



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación del ruido al borde del camino en pavimentos
rígidos y flexibles para proponer medidas de amortiguamiento
acústico, Huaraz, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Durán García, Christie Cibeles (ORCID:0000-0003-3149-0551)

Montoro Lazaro, Kendred Humberto (ORCID:0000-0003-4426-5855)

ASESOR:

Ms. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi madre y padre, por su apoyo incondicional, porque siempre estuvieron conmigo en todo momento, confiando en que lograría superar todos mis retos propuestos, a mi esposa e hijos porque somos el mejor equipo y juntos podemos lograr lo que nos proponemos.

Kendred Montoro Lazaro

A Dios, por permitirme seguir adelante con salud y calor familiar.

A mis ángeles en el cielo, Pedro Maximiliano y Óscar García por todo lo que me inculcaron en vida.

A mis amados padres, Samuel y Blanca, por ser el motor de mi vida y por su apoyo constante.

A mis queridos hermanos, Iván y Bere por ser mi mejor ejemplo de vida y por su enorme contribución en mi realización personal.

A mi abuelita Margarita, mi tío Juan y mi primo Francisco, por inspirarme a seguir por el camino correcto.

A mi compañero Erik, por ser un pilar fundamental en mi recorrer profesional.

Christie Cibeles Durán García

Agradecimiento

Agradecer primero a Dios, por la vida, por mi salud y por todas las bendiciones que me otorga día a día, si Dios está conmigo nadie contra mí, busca primero el reino de Dios y lo demás llegara por añadidura, el reino de Dios está dentro de nosotros, siembra con lágrimas y cosecharas con regocijo.

Kendred Humberto Montoro Lazaro

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de lograr la ansiada titulación. A mi asesor Ing. Gustavo Aybar Arriola, por su contribución en el desarrollo de la presente investigación. Al jurado por sus aportes que mejoraron la presentación de la investigación. A Kendred Montoro Lazaro por ser un gran aliado en todo el proceso investigativo.

Christie Cibeles Durán García

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	35
3.1 Tipo y diseño de investigación	35
3.2 Variables y operacionalización	35
3.3 Población, muestra, muestreo	36
3.4 Técnicas de recolección de datos e instrumentos	38
3.5 Procedimientos	38
3.6 Método de análisis de datos	40
3.7 Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS	42

V. DISCUSIÓN	51
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	68
ANEXO 01. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	69
ANEXO 02. MATRIZ DE CONSISTENCIA	70
ANEXO 03. FICHA DE VALIDACIÓN	71
ANEXO 04. INDICADORES PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO	73
ANEXO 05: ÁRBOL DE PROBLEMAS	83
ANEXO 06. FICHA DE OBSERVACIÓN	84
ANEXO 07. FORMATO DE INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN	85
ANEXO 08. RESULTADOS DE MEDICIÓN	86
ANEXO 09: PROPUESTAS DE SOLUCIÓN DE MITIGACIÓN DEL RUIDO EN PAVIMENTOS.	94
ANEXO 10. PANEL FOTOGRÁFICO	97
ANEXO 11. FICHAS DE INFORMACIÓN COMPLETAS	100

Índice de Tablas

Tabla 1. Resultados del experimento de NCAT para diferentes tipos de llantas	27
Tabla 2. Localización de puntos de muestreo de ruido en carretera.	37
Tabla 3. Resultado LAeq carretera Huaraz – Unchus	42
Tabla 4. Resultado LAeq carretera Unchus - Huaraz	43
Tabla 5. Resultado LAeq carretera Huaraz - Palmira	43
Tabla 6. Resultado LAeq carretera Palmira - Huaraz	44
Tabla 7. Resultado LAeq carretera Huaraz - Casma	44
Tabla 8. Resultado LAeq carretera Casma - Huaraz	45
Tabla 9. Resultado LAeq carretera Huaraz – El Pinar	45
Tabla 10. Resultado LAeq carretera El Pinar - Huaraz	46
Tabla 11. Resultados de LAeq	46
Tabla 12. Resultados de Leq (total)	47
Tabla 13. Diferencia de Leq (Total) por tipo de pavimento.	47
Tabla 14. IAR (índice ambiental de ruido)	49
Tabla 15. Características de los pavimentos	49
Tabla 16. Niveles de ruido obtenido en pavimento rígido y flexible.	52
Tabla 17. Comparación de niveles de ruido entre tipos de pavimentos de diferentes investigaciones	53

Tabla 18. Niveles de ruido obtenido en pavimento rígido y flexible.	69
Tabla 19. Matriz de consistencia	70
Tabla 20. Sustitución del asfalto existente por asfalto poroso en vías de la red vial principal	94
Tabla 21. Conservación del asfalto existente	94
Tabla 22. Valores límite y de control de la emisión de ruido de vehículos a motor	95

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Catalogación de diferentes características superficiales.	13
Figura 2. Microtextura y macrotextura	14
Figura 3. Estructura del Pavimento Flexible Convencional	15
Figura 4. Estructura del Pavimento Flexible Deph	15
Figura 5. Estructura del Pavimento de larga duración	16
Figura 6. Estructura del Pavimento Rígido	17
Figura 7. Agitación mecánica de la reacción neumático - pavimento.	22
Figura 8. Agitación mecánica del neumático por contacto con el pavimento.	23
Figura 9. Flujo de aire por al comprimir las aberturas en el neumático	23
Figura 10. La porosidad con respecto a la superficie del pavimento	25
Figura 11. Clasificación del perfil según AIPCR	25
Figura 12. Jerarquía del ruido con respecto a los pavimentos	26
Figura 13. Escala tolerante de ruido en pavimentos propuestos por la OCDE	27
Figura 14. Sistema On-board sound intensity (OBSI)	31
Figura 15. Método al borde del camino	31
Figura 16. Ubicación del sonómetro	40
Figura 17. Niveles de ruido registrados en pavimentos flexibles y rígido	48

Figura 18. Niveles de ruido propuesto por la OCDE para carreteras de acuerdo a lo dispuesto por la OMS	52
Figura 19. Textura de arrastre artificial. (Drag Textures)	96
Figura 20. Pavimento rígido con textura realizada con Discos Diamantados	97

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Medición de ruido carretera Huaraz - Unchus	98
Fotografía 2. Medición de ruido carretera Unchus- Huaraz	98
Fotografía 3. Medición de ruido carretera Huaraz - Palmira	99
Fotografía 4. Medición de ruido carretera Casma – Huaraz	99
Fotografía 5. Medición de ruido carretera Casma - Huaraz	100
Fotografía 6. Medición de ruido carretera Huaraz – El Pinar	100

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles como indicador de sostenibilidad para el establecimiento de una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021.

El estudio fue de tipo descriptivo e hizo uso de la observación, análisis y síntesis como técnicas de investigación. La metodología de medición del ruido en carreteras se realizó siguiendo el método "Sobre el borde del camino". Asimismo, para proponer medidas de amortiguamiento acústico se revisaron experiencias exitosas en el marco de la gestión sostenible de pavimentos y disminución de la contaminación acústica.

Los resultados del estudio le otorgaron mayor intensidad de ruido a los corredores viales de pavimento rígido (66.55 dB) en comparación a los de pavimentos flexibles (55.74 dB).

Se concluyó que, las medidas de amortiguamiento de ruido incluyen, la implementación de asfaltos porosos y pavimentos rígidos desgastados por cortadoras con discos de diamante, así como su mantenimiento respectivo.

Palabras clave: Ruido, pavimento flexible, pavimento rígido, carretera.

Abstract

The present research had the general objective of evaluating the intensity of noise generated at the edge of the road in rigid and flexible pavements as an indicator of sustainability for the establishment of a proposal for acoustic damping measures, Huaraz, 2021.

The study was descriptive and made use of observation, analysis and synthesis as research techniques. The methodology for measuring noise on roads was carried out following the "On the edge of the road" method. Likewise, in order to propose acoustic damping measures, successful experiences were reviewed in the framework of sustainable pavement management and reduction of noise pollution.

The results of the study gave greater noise intensity to the rigid pavement road corridors (66.55 dB) compared to those of flexible pavement (55.74 dB).

It was concluded that noise damping measures include the implementation of porous asphalt and rigid pavements worn by diamond disc cutters as well as their respective maintenance.

Keywords: Noise, flexible pavement, rigid pavement, highway.

I. INTRODUCCIÓN

Ya hace varias décadas atrás, el ruido; que según Martínez (2015) el ruido es la percepción auditiva inarticulada comúnmente desagradable, un fastidio para el oído; se ha transformado en un ente contaminante continuo en para la mayor parte de las masas urbanas, tornándose actualmente en un agravante a la salud de las personas afectando en lo físico, en lo psicológico, afectando en la economía y también en lo social. El ruido es el causante principal del impacto ambiental en el sector transporte de acuerdo a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (López y Rangel, 2015). De acuerdo a la literatura científica, expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) efectuaron un estudio que muestran que al exponerse al ruido por niveles superiores a 50 decibelios son suficientes para desencadenar algunas molestias cardiovasculares (Bernal, 2007)

En el contexto nacional según los datos de la Biblioteca de Información Ambiental (BIAM), entre los años 2008-2011, el ruido en la ciudad de Lima incremento en 1.4 decibelios, pero al superar los 78.1 a 79.5 dBA, promediado. Según la normatividad en residencias se permite, un máximo de 65 dBA; 70 para comercio y 75 para industrias (BIAM, 2012).

El ruido en los pavimentos se ve causado por los componentes que llevan los vehículos automotrices, el motor, la transmisión, etc. También es originado por el desplazamiento que realiza el contacto de las llantas con el pavimento y por último el ruido aerodinámico que es generado al realizar su desplazamiento. Pero en pavimentos del límite es mayormente hasta 90 Km/h, este ruido no se toma en consideración. Entonces podemos discernir que el ruido se genera mayormente por los componentes del vehículo y el contacto del neumático con el pavimento. Ese ruido generado por el contacto del neumático con el pavimento se incrementa entre 8 y 12 dB(A) al momento de aumentar la velocidad. Haciendo que cuando los vehículos alcancen velocidades de entre 50-60 Km/h sea el factor principal de la causa de ruido el desplazamiento del

mismo y el causante total del ruido a velocidades de entre 70-80 Km/h (López y Rangel, 2015).

En el mundo el problema del impacto sonoro en carreteras, se ha encontrado una solución al agregar nuevas tecnologías en la composición del pavimento, colocación de paneles de amortiguamiento y/o cercos vivos. A nivel nacional, según Bisso (2013), no se ha sido tomado en cuenta de forma integral la solución al problema del impacto sonoro ocasionado en las carreteras del país, únicamente existen técnicas de mejoramiento del pavimento con fines de desgaste que indirectamente contribuye a la disminución del ruido. A nivel local no se han abordado estudios que contribuyan a la solución del problema del ruido ocasionado por la llanta sobre el pavimento.

El presente estudio realiza la medición del ruido generado en los pavimentos flexibles y pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz, lo compara con los niveles aceptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y algunas soluciones viables para la reducción del ruido generado.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se desea dar un aporte a los primeros estudios en la región estudiando y comprendiendo el efecto de la contaminación por ruido en el desplazamiento de la llanta sobre el pavimento. Además, esperamos promover un régimen encaminado a la sustentabilidad en las vías terrestres y la calidad de vida. Identificada la realidad problemática, abstrajimos el siguiente problema general:

¿Cuál es la intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles como para el establecimiento de una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021?

De nuestro problema general, discernimos los problemas específicos a continuación descritos:

¿Cuál es la intensidad del ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos en la ciudad Huaraz, 2021?

¿Cuál es la intensidad del ruido generado al borde del camino en pavimento flexible en la ciudad de Huaraz, 2021?

¿Cómo se podría mejorar el pavimento para favorecer el amortiguamiento del ruido en la ciudad de Huaraz, 2021?

La investigación realizada se apoya en la justificación:

La envergadura de nuestra investigación es incuestionable, en tal sentido se pretende establecer agentes que recaen en la contaminación ambiental sonora causada por los transportes automotrices. La investigación no termina solo en determinar el ruido ocasionado en los diferentes pavimentos, también nos enfocamos en realizar propuestas de mitigación de ruido en los pavimentos, de tal modo podemos mencionar que el aporte de la investigación no solo es informativo, sino todo lo contrario es un aporte necesario que pretender exhortar a la población y autoridades sobre el efecto del ruido: provocado por la llanta de los vehículos sobre el pavimento; en la salud de las personas y cuáles son las medidas que se puede tomar frente a ellas.

Con respecto a la dimensión social, el ruido generado por las llantas de los vehículos sobre los diferentes pavimentos, es mucho mayor relacionado con lo recomendado por la Organización Mundial de Salud (OMS), esto debido a la poca importancia que se le brinda a estos temas, esto no solo refiere al ámbito nacional si no también al ámbito internacional, en Latinoamérica los temas de ruido en pavimentos y propuestas de mitigación son muy pocas, en tal caso las personas que sé que veras beneficiadas con la reducción o atenuación del ruido serán todos los habitantes que se encuentren al entorno las diferentes tipo de carreteras en la ciudad de Huaraz.

La presente investigación se justifica en la dimensión económica debido al ahorro implícito en gastos por salud generado a la población afectada por la contaminación sonora. Además, existen precios sombra asumidos debido a los servicios del confort ambiental de espacios viales sin ruido.

Con respecto al aporte en la educación, la investigación realizada, deja un aporte muy significativo a las próximas generaciones, esto porque enmarcamos un tema muy poco estudiado, nuestra investigación abre una nueva línea de investigación y aporta a los ingenieros enfocados en diseño de pavimentos, en realizar pavimentos con menor impacto sonoro, esto debido a los aportes de mitigación del ruido ocasionado por las ruedas del vehículo sobre los diferentes pavimentos, aportes que serán utilizados por investigadores a nivel de todo Latinoamérica, ya que compartimos los mismos problemas.

Planteados nuestros problemas y apoyados en nuestra justificación, tenemos como objetivo general:

Evaluar la intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para el establecimiento de una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021.

Nuestros objetivos específicos encontrados en la investigación en mención son:

Determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento rígido, en la ciudad de Huaraz, 2021.

Determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento flexible, en la ciudad de Huaraz, 2021.

Proponer medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido ocasionado por el neumático sobre el pavimento, en la ciudad de Huaraz, 2021.

Entendemos que al realizar los objetivos tenemos que corroborar la investigación, por tal motivo se realizó la hipótesis general:

La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles supera los patrones de índole ambiental para el ruido por lo que se requiere una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021.

Dentro de la ella, encontramos también, las hipótesis específicas:

La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos supera los patrones de índole ambiental para el ruido, Huaraz, 2021.

La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos flexibles supera patrones de índole ambiental para el ruido, Huaraz, 2021.

Las medidas técnicas recomendadas a favorecer el amortiguamiento del ruido están relacionadas a evitar de la emisión del ruido, controlar el origen del ruido y ayudar a mejorar calidad de vida de la población de la ciudad de Huaraz, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para la realización de los antecedentes a nivel internacional se han encontrado la realización de investigaciones significativas que se enfocan a estudiar el ruido en los diferentes tipos de pavimentos.

González Angarita, Sonia Luz y Rosas Becerra, Maira Alejandra. *Evaluación del ruido generado en puntos estratégicos del municipio de San Gil, Santander en horario diurno y nocturno* (artículo científico). Revista Matices Tecnológicos, 2015. Concluye que en la ejecución de su proyecto lograron cumplir por completo todas las metas impuestas, las cuales fueron: obtener los documentos sobre las medidas que realizó el municipio, encontrando que, en San Gil, hasta el momento no se realizó ninguna evaluación global del ruido. También se logró determinar los lugares con mayor probabilidad de obtener los niveles más altos de ruido. Con lo obtenido anteriormente se pudo realizar el primer mapa de ruido diurno y nocturno, donde se muestran los cambios del ruido en los distintos horarios, teniendo en cuenta los usos de suelos. Por último, en su investigación, lograron informar al municipio y a su comunidad, sobre los niveles altos de ruidos, con el fin de que puedan realizar las medias necesarias para discernir la contaminación acústica.

Gonzalo de León, Alessandro Del Pizzo, Luca Teti, Antonino Moro, Francesco Bianco, Luca Fredianelli & Gaetano Licitra. Evaluación de la interacción entre la textura y el ruido de la carretera y el neumático en pavimentos cauchutados y convencionales utilizando CPX y mediciones de perfilado (artículo científico) Revista Internacional de Ingeniería de Pavimentos, 2020 (p. 1-24). Obtuvieron como conclusiones, Hasta la fecha, las superficies de baja emisión de ruido representan la mejor solución para mitigar el ruido en carreteras con flujos de tráfico elevados y continuos, tanto en contextos urbanos como extraurbanos. Los asfaltos recubiertos de goma probablemente sean la mejor opción en el concepto moderno de economía verde y circular, ya que utilizan neumáticos al final de su vida útil para mejorar las propiedades de las superficies de las carreteras, que se han estudiado desde su nacimiento. Sin

embargo, a pesar de que su aplicación está creciendo a nivel mundial, los mecanismos básicos de sus propiedades de reducción de ruido aún no se explican completamente. El presente trabajo estudió la variación de la interacción entre la textura de la carretera y el ruido de la llanta / carretera debido a la inserción de caucho en una mezcla de pavimento. El estudio se llevó a cabo desde un punto de vista experimental, comparando las mediciones en diez superficies de carreteras engomadas y 7 estándar. Las mediciones de ruido de neumáticos / carreteras se realizaron mediante el método CPX, mientras que la textura de la carretera se midió mediante un sensor de triangulación. También se calculó la envolvente del neumático, con el fin de proporcionar la deformación del neumático debido al contacto con la superficie de la carretera.

MD Ohiduzzaman, Okan Sirin, Emad Kassem and Judith L. Rochat. Revisión del estado del arte sobre diseño y construcción sostenibles de pavimentos más silenciosos — Parte 1: Técnicas de medición y reducción del ruido del tráfico (artículo científico), Revista Sustainability, 2016. Obtuvieron las siguientes conclusiones, El ruido del pavimento de los neumáticos se genera debido a una combinación de mecanismos de amplificación y generación de ruido. Diferentes combinaciones de mecanismos de generación y amplificación de ruido pueden ser dominantes para diferentes superficies y condiciones. Por tanto, es difícil desarrollar una estrategia única que pueda utilizarse para reducir eficazmente el ruido del pavimento de los neumáticos. Además, algunos de estos mecanismos están directamente relacionados con la seguridad, la durabilidad y el costo del pavimento, lo que agrega desafíos adicionales en la mitigación del ruido.

Qing Li, Fengxiang Qiao y Lei Yu. *Impactos de los tipos de pavimento en el ruido en el vehículo y la salud humana* (Artículo científico), Revista de Air & Waste Management Association (2016), ellos concluyeron que, en términos de frecuencia cardíaca, las tasas de los conductores (hombres y mujeres) fueron significativamente más bajas mientras conducían sobre pavimento de asfalto. En comparación con la conducción sobre pavimento de hormigón, los conductores también informaron sentirse más cómodos al conducir sobre asfalto. La frecuencia cardíaca más alta al conducir sobre

pavimento de concreto puede atribuirse al estrés asociado con el control del vehículo y la intensa atención que se requiere al conducir en un pavimento más duro con mayor ruido en el vehículo.

López y Rangel (2015), en su investigación titulada “Comparativa de mediciones de ruido generado en carreteras con carpeta de pavimento rígido vs pavimento flexible”, realizado en el Instituto Mexicano del transporte en México; tuvieron como objetivo general, realizar una investigación comparativa efectuado en campo donde midieron la intensidad del ruido, haciendo uso del sonómetro, ocasionado por los vehículos, se realizó en dos superficies diferentes, la primera fue para pavimento flexible y la segunda para un pavimento rígido. Su investigación fue no experimental y con un diseño transversal. Su población de trabajo fue, todas las carreteras con pavimento rígido y flexible de la CDMX y seleccionó como muestra de 5 carreteras de las cuales dos puntos fueron de vías con pavimento rígido y tres a vías de pavimento flexible. Aplicaron la técnica de la observación. Concluyeron que el ruido registrado en las vías hechas de pavimentos rígidos, mostraron un índice $Leq(A)$ hasta por 7.3dB por encima de lo registrado en vías que cuentan con un pavimento flexible, observaron que, el conjunto de vehículos, es determinante en los niveles de ruido, porque por cada 5% que incremente el tránsito pesados por estos pavimentos se registra un incremento de hasta 3 dB de contaminación acústica.

Olague, Wenglas y Duarte (2016), en su tesis de maestría titulada “Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua”, realizada en la Universidad Autónoma de Chihuahua en México; tuvieron como objetivo general: precisar ruido generado en 3 carreteras de alto tránsito vehicular en la ciudad de Chihuahua, estas tres carreteras comprenden: de Chihuahua a Hermosillo, de Chihuahua a Ciudad Juárez y Chihuahua a Delicias. Realizaron una investigación no experimental. Trabajaron con una población de cuanta y cinco accesos principales a la ciudad de Chihuahua y una muestra de 3 carreteras de alto tránsito. Aplicaron la técnica de la observación. Concluyeron que el nivel de ruido obtenido en las tres carreteras de acceso vial a la ciudad de Chihuahua excedió lo establecido por la Organización

Mundial de la Salud, esto evoco en un malestar profundo al inquietar la tranquilidad y salud de la población afectada. También, se excedió los niveles de decibeles por tipo de uso de suelo del área colindante a la carretera según el criterio enmarcado en la Administración Federal de Carreteras. Debido a lo indicado anteriormente se ve con conveniente establecer medidas para la moderación del ruido en las carreteras en estudio, las propuestas fueron, bermas, tratamiento de la superficie de rodamiento y barreras de sonido.

A nivel nacional, Ramírez y Zavaleta (2017), en su tesis de pregrado titulada “Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI C – El Milagro – Trujillo – La Libertad”, realizada en la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), Trujillo-Perú; su objetivo general, fue: desarrollar una investigación comparativa sobre el diseño de los siguientes pavimentos; pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible. Su investigación fue, una investigación no experimental comparativo. La población trabajada fueron todas las calles del Sector VI C y una muestra delimitada por el Jr. José Carlos Mariátegui, Av. El Milagro y la Av. Industrial del sector VI C del Centro Poblado El Milagro, Distrito de Huanchaco en Trujillo. Aplicaron la técnica de la observación. Concluyeron que el factor económico fue determinante, para que, en la zona de estudio, se eligiera el pavimento flexible, sin embargo, todo proyecto debe tener un análisis completo para que se pueda seleccionar la opción más factible, para eso se debe de analizar los factores que participan en los proyectos, de tal modo que, la responsabilidad recae en las autoridades para realizar las acciones necesarias sobre el tipo de pavimento a utilizar.

Auccahuaqui y Corahua (2016), en su tesis de pregrado titulada “Evaluación del sistema pavimentos flexibles en la prolongación de la Av. La Cultura Tramo (cuarto paradero de San Sebastián, Grifo Mobil de San Jerónimo)”, realizada en la Universidad Andina del Cusco, Perú; su objetivo general fue: determinar en qué estado se encuentra el pavimento flexible, donde se ha realizado la observación de un gran número de Ahuellamiento de su carpeta de rodadura y que además contribuye a la

contaminación acústica. La investigación aplicada fue una investigación no experimental de diseño transversal. Su población trabajada fue, del tramo prolongación Av. De la Cultura 4to Paradero San Sebastián hasta el grifo mobil con una distancia de estudio 30+60 m. y una muestra del mismo tamaño. Aplicaron la técnica de la observación. Concluyeron que el ahuellamiento como factor predominante del estudio sí afecta a la transitabilidad en el corredor vial, el cual no permite una buena calidad de rodaje de las ruedas de los vehículos, dificultad del paso peatonal y por lo tanto genera mayor sonoridad en la interacción llanta-pavimento, es decir mayor contaminación sonora.

Licla (2016), en su tesis de pregrado titulada “Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín”, realizada en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú; en su objetivo general: estimar el nivel de ruido ocasionado por el tráfico vehicular en la zona comercial de Lurín. Realizaron una investigación no experimental de diseño transversal. Aplicó la técnica de la encuesta. Concluyó en, realizado el estudio de percepción social haciendo uso de las encuestas, se llegó a determinar que el mayor ruido emitido en la zona comercial, fue emitido por el tráfico vehicular, la segunda atenuante fue del ruido generado por las personas. También, se encontraron los efectos que originan los ruidos ambientales los cuales son; dolor de cabeza y la disminución del rendimiento y/o concentración, por consiguiente, la población se ha visto afectada continuamente.

Los pavimentos según, Vinicio et al. (2015, p.35) sustenta que son las superestructuras de la vías terrestres, las cuales se componen por una o varios mantos con espesores de diferentes suelos, con particularidades variables, manejados, de forma mecánica por medio de la compactación o el uso de aglutinantes o agentes estabilizadores, relativamente horizontales, descansan encima de la subrasante, las funciones principales son: Tiene capacidad de resistir la fuerza de la naturaleza, pero lo que más debe resistir es las fuerzas del agua y las elevadas temperaturas. Tienen que tolerar todo esfuerzo ocasionado por el tránsito de vehículos emitiéndolo de manera que el tamaño de las solicitudes que se transmiten a las terracerías sea mucho

menor a las fuerzas de resistencia de estos materiales. Se puede incorporar la siguiente función de los pavimentos, facilitar el tránsito de vehículos, también un espacio de rodamiento cómodo, seguro, uniforme y permanente, acorde con lo proyectado y contando con el mantenimiento correcto. Vinicio et al. (2015, p. 35-36) en lo referido al cumplimiento de las funciones mencionadas anteriormente; los pavimentos tienen que contar con propiedades funcionales y estructurales, las que son de primera línea las que perjudican principalmente la clase de servicio brindada a los usuarios de la vialidad, entretanto las estructurales les dan más énfasis a los atributos mecánicos de los materiales constituidos en la estructura vial.

Vinicio, et al. (2015, p. 7) hace énfasis en los siguientes parámetros funcionales. **Regularidad superficial**, está referida a las deformaciones, tomando en cuenta la deformación longitudinal y también la transversal, referido a al arquetipo de superficie. Estimula el desplazamiento vertical en la fijación de los vehículos, siendo esta la que ocasiona mayor fastidio genera en el habitante y al mismo tiempo perjudica al incrementar los costos de operación vehicular. Así mismo la seguridad se ve afectada, debido a las deformaciones que pueden ocasionar un desequilibrio al habitante del vehículo, también dificulta la evacuación del agua de la superficie de rodamiento con lo cual acrecienta el peligro de hidroplaneo. Las desigualdades en la superficie presente en un pavimento se pueden definir como las desviaciones presentes en la calzada en relación a una superficie perfectamente plana. **Resistencia de derrape**, la textura del pavimento debe contemplar un aporte un coeficiente de fricción lo suficientemente operativo para que los vehículos a la velocidad de rodamiento sobre la vía trabajen eficientemente, así la superficie se encuentre mojada. **Drenaje superficial**, la combinación de una superficie regular, la pendiente transversal y textura debe evitar la presencia de alguna una pequeña capa de agua sobre la superficie del pavimento, debido a que esta puede ocasionar un fenómeno llamado hidroplaneo además de que el rocío generado por los neumáticos del vehículo al girar, disminuyen la visibilidad a los vehículos posteriores. **Reducción de ruido**, El ruido es un dilema ambiental que ocasiona serios trastornos de salud a la población, una

superestructura vial, con un diseño acorde y una buena construcción puede llegar a reducir significativamente el ruido ocasionado en el entorno al vehículo como en el interior de este.

Amortiguamiento del ruido, el pavimento tiene que poseer una superficie uniforme que minimice los efectos del ruido ocasionador por la llanta sobre el pavimento. Con la finalidad de denotar la influencia de la regularidad superficial en las condiciones de interacción de las llantas y la carretera, la Asociación Mundial de la carretera (AIPCR) propuso varios rangos para clasificar las singularidades superficiales en el pavimento, haciendo uso de su longitud (λ) y/o amplitud de onda (A), lo cual se resume en lo siguiente, **microtextura (λ menor a los 0,5mm; A menor a los 0,2mm)**: es la textura que se encuentra constituida por mínimas irregularidades en las partículas de agregado que se encuentran en el mortero, las cuales no resultan visibles para el ser humano. La microtextura buena, generalmente es suficiente para abastecer un nivel eficiente de fricción para pavimento seco o mojado (no inundado) para una velocidad por debajo de los 80km/h. Esta particularidad no tiene ningún vínculo con la producción de ruido por el neumático sobre el pavimento, ni al spray y tampoco las salpicaduras. Incluso si se registra un alza en la microtextura causará más desgaste a las llantas, esta fisonomía negativa no tiene mucha importancia, comparado con lo necesario para alcanzar las condiciones adecuadas de fricción (Calo, 2014). La microtextura gruesa incrementa la resistencia al deslizamiento, debido a que facilita el rompimiento de la película fina de agua restante de la superficie, después que la llanta, por su rodamiento específicamente a velocidades bajas, haya eliminado el exceso de agua. La microtextura es un agente influenciado en el deterioro de las llantas y contribuye mínimamente en la generación de ruido en frecuencias las respecto al espectro acústico. **Macrotextura (λ mayor a 0,5mm, pero menor a 50mm; A mayor a 0,1mm, pero menor a los 20mm)**: Es una propiedad determinada por las estrías o ranuras generadas en la superficie del pavimento, partiendo de realizar el texturizado en fresco, o a través de alguna otra técnica aplicable sobre el hormigón endurecido. Esta comprende un papel importante en las propiedades de fricción en los pavimentos

húmedos, específicamente en los autos a velocidades altas. Por consiguiente, en estos pavimentos en las que se dispone la circulación de vehículos a velocidades mayores a los 80 km/h, se requiere construir una macrotextura acorde, con el simple motivo de evitar el hidroplaneo. Esta es una particularidad superficial cuenta con un impacto importante en el ruido que genera el neumático sobre el pavimento, también al spray y las salpicaduras (Calo, 2014). **Megatextura (λ mayores a 50mm, pero menores a 500mm; A mayor a 0,1mm, pero menor a 50mm):** Esta característica está relacionada con defectos pequeños que son el resultado de deficientes procesos constructivos o defectos sobre superficie del pavimento. Esta puede generar vibraciones, afectando la clase de rodamiento y provocando un desgaste significativo en la suspensión del vehículo motor. **Rugosidad (λ mayores a los 500mm):** Son una irregularidad superficial que impacta en el funcionamiento del vehículo, generando un desgaste mayor y perjudicando al confort de la circulación.

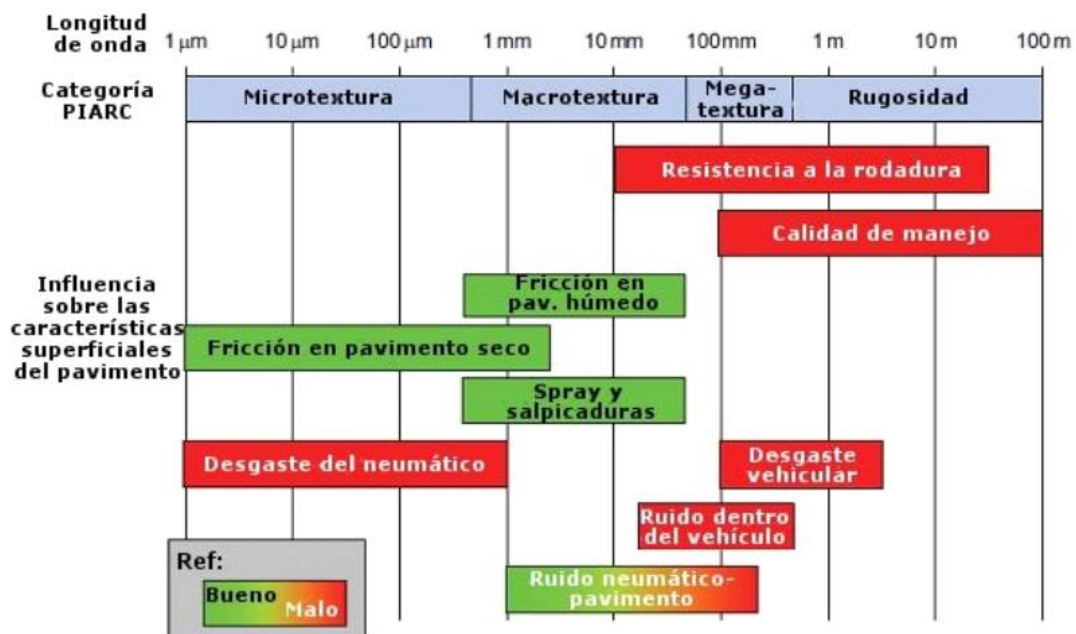


Figura 1. Catalogación de diferentes características superficiales.

Fuente: The Asphalt Institute (2000)

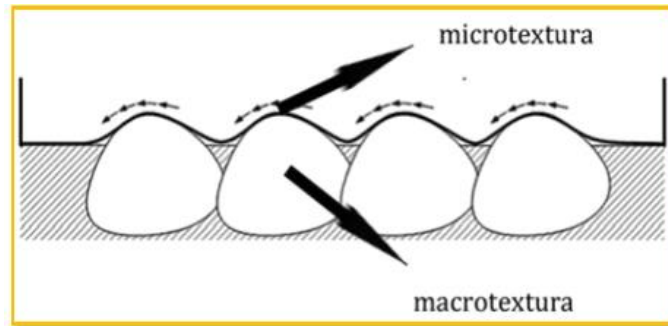


Figura 2. Microtextura y macrotextura
Fuente: Calo, 2014.

Vinicio (2015) afirma que un proyecto de pavimentado, está enfocado a que este mismo proyecto realice el servicio requerido, manejar el presupuesto de tal manera que sea rentable dicho proyecto. Al analizar los costos se tiene que apreciar muy aparte de los costos de construcción, también debe incluir los costos de mantenimiento, el costo de operación vehicular y el costo de reconstruir el pavimento, al término de su vida útil, una vez comparado las diversas alternativas de pavimentación se necesitará analizar y comparar luego del término del proyecto la opción con mayor duración, esto con el fin de que el proyecto comprenda al menos la reconstrucción.

La antigüedad del pavimento es una parte importante a evaluar, debido a que el pavimento al cumplir el 75% de su vida útil, comienza a perder rápidamente su calidad, esto nos dice que, en la última cuarta parte de vida, esto deriva en los costos mayores en mantenimiento a plazos más cortos (Ruiz y Rodríguez, 2016).

Pero en la actualidad existe varias gamas u opciones de pavimentos, de las cuales se puede derivar dos familias grandes de pavimentos designados al tráfico vehicular, Dependerá de su estructuración la cual debe soportar ca carga vehicular y poder transferir dichas carga a la terracería.

Pavimentos Flexibles, para, The Asphalt Institute (2000), son llamados flexibles debido a que por concepto debe ser capaz de resistir un a pequeñas deformaciones elásticas sin quebrarse. La superficie de rodamiento esta conformado por la mezcla

asfáltica, los esfuerzos que originan las cargas de los vehículos son transmitidos de acuerdo a sus propiedades mecánicas del material con el que fueron edificada las capas del pavimento.

Los pavimentos flexibles están subdivididos en diferentes tipos, pero los primordiales se mencionan a continuación.

Pavimentos convencionales flexibles, conformado por diversas capas con diferentes materiales, la cual su resistencia va decreciendo conforme incrementa su profundidad a la que están distribuidas.

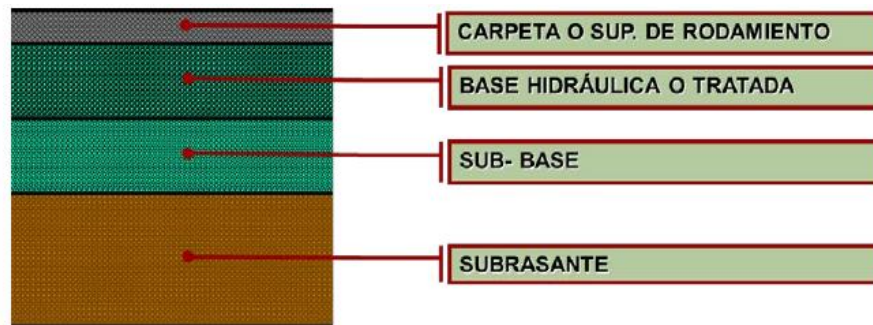


Figura 3. Estructura del Pavimento Flexible Convencional
Fuente: The Asphalt Institute (2000)

Pavimentos flexibles Deph o full depht, en estos pavimentos se estructura distribuyendo dos a más capas de mezcla asfáltica después de la subrasante, reduciendo los esfuerzos de resistencia de las mezclas cada vez que se alejan las capas de la superficie de rodamiento.

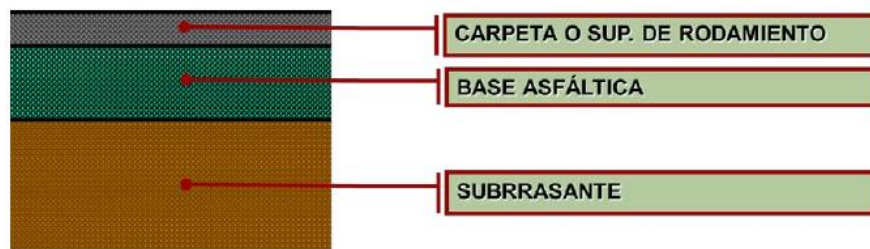


Figura 4. Estructura del Pavimento Flexible Deph
Fuente: The Asphalt Institute (2000)

Pavimentos de larga duración, tienen una similitud al full depth debido a que las capas comprendidas en su estructura del pavimento colocada encima de la subrasante se componen de mezclas asfálticas, pero para el caso de los pavimentos de larga duración, todas las mezclas asfálticas cuentan con un diseño para poder soportar el esfuerzo al que será sometido acorde a la ubicación en la estructura del pavimento. Este tipo de pavimento, es definido como un pavimento asfáltico el cual es diseñado y edificado con la finalidad de durar más tiempo que los pavimentos convencionales, sin necesitar de un mantenimiento o reconstrucción estructural significativa y solamente es necesario la restauración regular de la superficie, dependiendo del deterioro siempre y cuando estos se den en la parte superior del pavimento. Según Torres (2013) los pilares para un buen diseño de PLD (pavimentos de larga duración), radica en obtener una proporción lo suficientemente rígida para las primeras capas estructurales del pavimento así mermar el espesor de la superestructura, así evitar deformaciones plásticas constantes, también darle flexibilidad a la capa inferior de la estructura así poder evitar los agrietamientos por fatiga. Aparte de la capa estructural, se dispone una capa de rodadura la cual es considerada de desgaste, la cual puede requerir ser cubierta o sustituida mientras el pavimento cumple de etapa de vida útil.



Figura 5. Estructura del Pavimento de larga duración
Fuente: The Asphalt Institute (2000)

Los pavimentos rígidos, según Mijares (2014), está conformado por una capa de concreto hidráulico ubicada después de la subrasante, esta capa cuenta con dos funcionalidades, la de dotar características estructurales como funcionales al

pavimento. Esta capa o también conocida como losa, debido a la enorme rigidez, recibe las cargas transmitidas por los vehículos que transitan sobre la losa y las cuales son distribuidas en un área de mayor dimensión, gracias a esto los esfuerzos transmitidos a las terracerías son de pequeña magnitud.

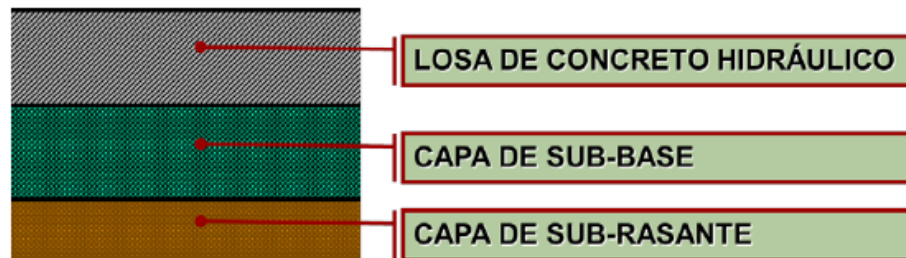


Figura 6. Estructura del Pavimento Rígido
Fuente: The Asphalt Institute (2000)

Según European Concrete Paving Association (2010), también existe varios tipos de pavimentos rígidos.

Pavimentos de concreto simple, está compuesto por losas de concreto simple divididas por juntas en los longitudinal y lo transversal separadas con el fin de que cada losa se aproxime a un cuadrado, o manteniendo una relación de largo/ancho de 1/1.25. Las cargas entre losas pueden ser transferidas con el uso del interlocking o haciendo uso de pasa juntas de acero.

Pavimentos de concreto reforzado con juntas, los refuerzos pueden ser con pequeñas varas de fierro corrugado o utilizando una malla electrosoldada, las juntas pueden distanciarse desde los 8m hasta los 15m, el acero es el encarado de evitar la separación de la junta por contracción térmica cuando ya se encuentra formado, de esta manera disminuye los costos de mantenimiento.

Pavimentos continuos de concreto reforzado, estos refuerzos son diseñados para evitar la creación de juntas. En este pavimento tiene una característica, que aparecen grietas transversales en cortos espacios, pero dichas grietas están siempre juntas por

medio del fierro de refuerzo lo cual no es un motivo a preocuparse siempre y cuando sus intervalos sean similares.

Pavimentos de concreto pretensado o postensado, el presfuerzo ayuda considerablemente a reducir el grosor de losa y la cantidad de juntas.

Pavimentos de concreto compactado con rodillos, cuenta con una regularidad superficial la cual es deficiente, debido a esto usualmente son usados para carreteras mineras, madereros, etc.

El ruido, según Martínez (2015) “Es definido como el impacto auditivo inarticulado comúnmente desagradable, incómodo para el oído”, motivo por el cual se le considera como un contaminante físico que de ser permanente en el tiempo que vendría a resultar dañino a la salud personal. Técnicamente, hablamos de ruido siempre y cuando tengo intensidad elevada, llegando incluso a perjudicar la salud de las personas. En la RM-N°-227-2013 emitida por el MINAM (Ministerio de Ambiente), donde se tipifica al ruido en función al tiempo como; ruido estable, ruido fluctuante, ruido intermitente, ruido impulsivo y en función a la actividad, encontramos los ruidos generados por, tráfico automotor, tráfico ferroviario, tráfico aéreo, por plantas industriales, edificaciones, etc. Algunas descripciones diferentes respecto al ruido como la que realiza Correa (2013) cataloga al ruido como un sonido producido debido a la vibración de ondas presionadas por el sonido encontradas en el aire. Para los autores el ruido es la generación de sonido exorbitante que causa impacto molesto al oído del mediador.

Los decibeles (dB) son aquellas unidades que miden el nivel de presión del aire, es el vínculo que tiene el sonido respecto al nivel estándar de referencia. Esencial es “la unidad usada que muestra la magnitud de una alteración de una señal o nivel sonoro” (Menso, 1993). Debido a que los decibeles poseen una definición extensa, sobrepasando la del sonido, es común descubrir las relaciones de decibeles con respecto al sonidos siendo esta el “dBA”. El común uso del dBA refiere a utilizar la

ponderación de la curva A (conforme a las frecuencias de los sonidos) esto con el fin de que la escala sea simbolizada a la percepción del oído humano (Suárez & Jiménez, 2005). Existen varias frecuencias que constituyen el sonido, para el oído de las personas no logra contestar las frecuencias en su totalidad. Al descubrir que la escala "A" (dBA) es la escala que se acerca mejor a la frecuencia que puede contestar el oído de las personas. Los decibeles cuentan con una escale que va desde los 0 dBA denominado el comienzo del oído de las personas y llegar a los 140 dBA el cual trae consigo serios problemas de audición. Las personas comúnmente diferencian dos niveles de sonido las cuales están comprendidas a menos de 3 dBA de diferencia en altitud (Correa,2013). Se comprende que los decibeles se encuentran en una escale logarítmica, al duplicarse el origen generador de ruido, el ruido se incrementa en niveles de 3 dBA. Si contamos con el origen generador de ruido ubicado la distancia de un metro, generando 85 dBA, pero si duplicamos la distancia, obtenemos la disminución de 6 dBA. El ruido generado en las carreteras se encuentra normalmente en niveles de entre 55 y 80 dBA tomándose la medida de uno de los costados de la carretera (Correa, 2013). La señal acústica utilizado frecuentemente y al que hace referencia la normativa en lo que es el ruido, es aquella de nivel de presión sonora continuo equivalente: $Leq(t)$. El $Leq(t)$ manifiesta la media de la energía sonora distinguida por el oído humano en el transcurso de un tiempo determinado, mejor dicho, simboliza el nivel de presión que fue producido por un ruido constante con la misma energía a diferencia del ruido realmente percibido, durante el mismo transcurso de tiempo. Es acompañado invariablemente por la indicación del período de tiempo referido. Encontramos otros niveles de medida acústica, los que se refieren al L10 y al L50, que hacen referencia al nivel adecuado o sobrepasarlo en el transcurso del 10% y el 50% de tiempo medido, correspondientemente. El L50 también conocido como la mediana estadística y simboliza al ruido medio.

La generación de ruido por tráfico según Pérez (2016) menciona que, es la sucesión eventual de la adición de niveles sonoros fluctuantes generados por el ruido aerodinámico emitido por tráfico vehicular, las singularidades de la superficie, el ruido

de rodadura y emisión de ruido generado por el vehículo, ruido motor. Los cambios en la concepción de la intensidad de estas fuentes, cada una obedecen a factores tales como la velocidad, el tipo de motor, la fricción del contacto al suelo y otros. Podemos decir que, al aumentar la velocidad, genera aumento en el nivel sonoro las cuales a velocidades intermedias de 120 Km/h es donde tiene importancia, pero, el impacto real que genera es al interior del vehículo que fuera de este. Se detalla locuazmente qué es el ruido del motor, el ruido de rodadura y el ruido aerodinámico, pero el de más inclinación a nuestra investigación será el ruido del motor y el de rodadura. Así mismo autor detalla. **Ruido del motor**, es un ruido ocasionado por todo el sistema compuesto de la admisión, el conjunto motor y sistema de escape. Estas son de origen obvio de contaminación acústica y se relaciona al vehículo de motor a combustión. A velocidades bajas, el ruido es sobresaliente y va a depender de la carga del motor y de la velocidad de giro. Hoy en día la innovación tecnológica, el rediseño de los motores, esencialmente en los autos livianos, ha generado que no se considere incremento de ruido al factor de carga, esto siempre en regímenes bajos de motor (ralentí). A diferencia, si se toma en cuenta para vehículos pesados y en motocicletas, e incrementa al paso de los años. **Ruido de rodadura**, es el producto del contacto la llanta sobre el pavimento, se aprecia y se considera significativo cuando tenemos velocidades medias de entre 40Km/h hasta 60Km/h; la magnitud dependerá a que velocidad va el vehículo, afectado por la forma de conducir del conductor como son, el frenado, la aceleración y las curvas. Muy a diferido de la velocidad, el ruido está comprometido al contacto del neumático sobre la superficie del pavimento. **Ruido aerodinámico**, este tipo de ruido es ocasionado por la turbulencia del aire por el transito vehicular. Se toma en relevancia a velocidades mayores a los 120 Km/h y generalmente manifestado al interior del vehículo.

Se cuentan con otros aportes de ruido generados, como lo son sistemas de ventilación, sistema de enfriamiento del motor, el frenado, los sistemas de apertura de puertas (puertas neumáticas) y otros más. Pero estos tipos de ruido no tienen un espectro ni una velocidad constante, y tienen un efecto puntual en ocasionar ruido. También en

estas podemos considerar a las bocinas, las sirenas y la música o el estéreo. Estos sistemas no son considerados en el cálculo de la generación de ruido vehicular, aún así no descartamos que originen contaminación acústica y genere malestar a los que los escuchen (Jiménez, 2015).

La OCDE (2015) fomenta que el ruido generado predominantemente es ocasionado por los diferentes tipos de transporte con respecto a otras fuentes de ruido y va a depender del país, lo cual nos dice que el 15% hasta el 40% de su gente está sujeta a ruidos superiores a los 65 dB(A) generados por el tránsito vehicular. Referenciado con el ruido de los ferrocarriles que es el 1,7% de la población y con respecto al transporte aéreo por encima del 1% de la población, que se encuentra afectadas. El reglamento de la Administración Federal de Carreteras (2016) (FHWA) refiere que el nivel de contaminación acústica en las carreteras, demandan de unos estudios en paralelo acerca del ruido mientras se construye una carretera nueva o al efectuar cambios o ampliaciones. Estos estudios ayudan a determinar las áreas que podrían ser perjudicadas por la contaminación sonora, obteniendo los niveles de sonido se genera una base de datos para predecir los niveles de ruido. Y con esta base poder, evaluar maneras de mitigar la contaminación sonora.

Ruido de la llanta sobre el Pavimento, el neumático se considera como un sistema no lineal muy complejo. Los diferentes modelos en desarrollo cumplen con el objetivo de facilitar un método de comprensión de las anomalías relacionada con la respuesta de las llantas en situaciones distintas, pero según los ensayos en laboratorio, y en pista, posibilitan especificar los parámetros necesarios que caracterizan a cada llanta en singular. Pérez (2016) considera que el ruido de rodadura es generado al contacto del neumático sobre el pavimento, y es caracterizado por tener diferentes contribuciones en la generación y en la propagación, de las cuales pueden ocurrir fenómenos de incremento o disminución. El mismo autor menciona que existen dos anomalías implicadas en el origen de este tipo de ruido: mecánicas y aerodinámicas. **Anomalía mecánica**, son vibraciones ocasionados por agitación mecánica de las superficies sólidas, vienen a ser el principal causante de producción

de sonido. El propagador mecánico del ruido se compone en lo siguiente: vibración radial y vibración tangencial (Figura 7), estas iniciadas por la colisión y choque resultante de la reacción de llanta - superficie.

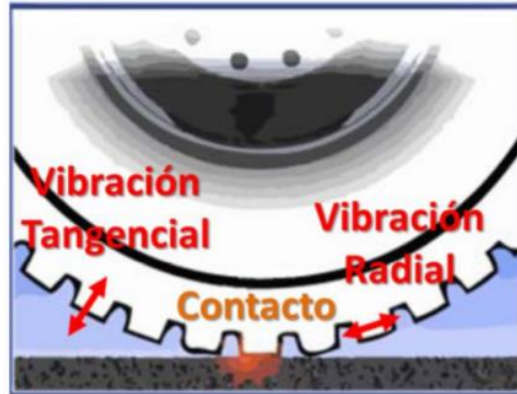


Figura 7. Agitación mecánica de la reacción neumático - pavimento.
Fuente: Pérez (2016)

El neumático, y la superficie de contacto (pavimento) tienen una dureza, la cual determina la capacidad de continuidad de las fuerzas de agitación engendradas. El parámetro se ve limitado al tiempo de contacto que ocasione el choque y las vibraciones que se ocasionan al momento del contacto. Mientras las superficies sean más rígidas, será menor el tiempo de contacto, entonces el intervalo de frecuencia de las fuerzas agitantes creará un ruido concentrado de frecuencia más ancho (Jiménez, 2015). Una característica resaltante es de amortiguamiento que tiene el material del cual está compuesto el neumático, debido a que, si el amortiguamiento es mayor, entonces las vibraciones de la superficie y el ruido, serán menores.

Fricción, los fenómenos mecánicos también abarcan al de fricción. La fricción tiene el proceso relacionado con la adhesión entre el pavimento y el neumático. Mecánicamente en este proceso ocurre los procesos de adhesión y el fenómeno de fricción exigido por el movimiento a micro escala, el cual se encuentra en la huella de la llanta, que al generarse el contacto al pavimento producen ruido el cual colabora al de la rodadura generalmente nombrados como stick-slip y stick-snap (Figura 8). El stick-slip están comprometidos con el mecanismo de fricción, así es que las superficies

con mayores coeficientes de fricción tienden a incrementar el nivel de ruido, ocasionado por este fenómeno. A diferencia de lo ocurriendo con los stick-snap que están comprometidos a procesos de adhesión, así es que a mayor rugosidad se disminuye el porcentaje de ocurrencia de este fenómeno y entonces se producirá menor ruido.

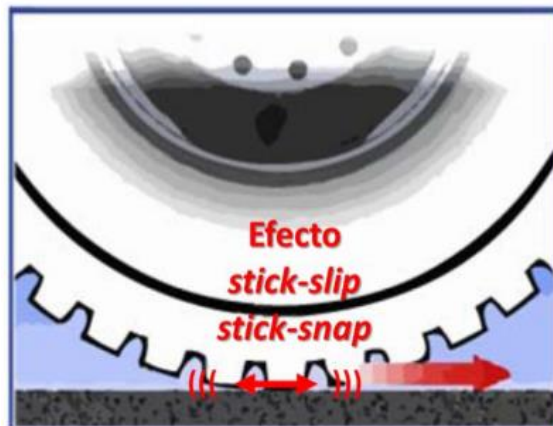


Figura 8. Agitación mecánica del neumático por contacto con el pavimento.
Fuente: Torres (2013)

Fenómenos aerodinámicos, la acotación de este tipo de fenómeno está relacionado con el flujo de aire arrojado cuando la rueda está en movimiento y el contacto de las cavidades de la llanta con el pavimento (Figura 9).

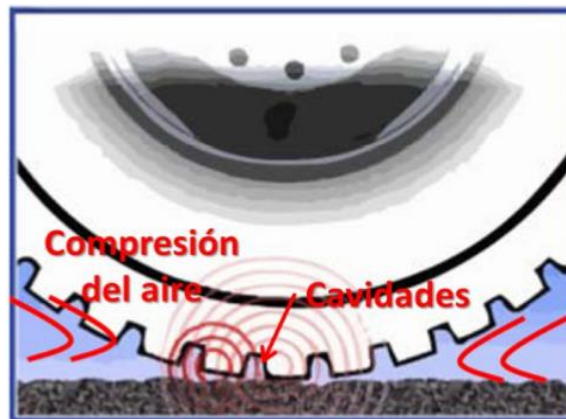


Figura 9. Flujo de aire por al comprimir las aberturas en el neumático
Fuente: Torres (2013)

El mecanismo más importante en el proceso de producción del ruido es el estrujamiento del aire generado por el rodamiento del neumático y direccionado al suelo. A esto se le denominó “air pumping”, se encuentra limitado por el aguante de los pavimentos cuando el aire pasa a través de estos. El neumático al avanzar actúa como al comprimir el aire sobre el pavimento. Si tenemos un pavimento es altamente denso, la presión generada en estos puntos incrementa y por consiguiente el nivel de ruido generado es mayor, a diferencia que ese pavimento contara con una resistencia menor al paso del aire interiormente. Dicho fenómeno es el que se genera en los asfaltos porosos, y esta es la razón por la que el ruido es menor (Kuijpers, 2001 y Sandberg, 1980). Otra definición es la aportación de los canales colocados en la huella del neumático con la función de drenar el agua. Dicho canal emula el tubo de una flauta, y generan sonidos en referencia a su ubicación. Normalmente esta asignación asimétrica de los canales y la huella de la llanta generan que la energía sonora no se condense en una frecuencia, al contrario, se dispersa a rangos más amplios (Jiménez, 2015)

Se encontró una relación directa entre la textura del pavimento con el ruido generado en frecuencias bajas y una textura de 10mm a 500mm. Si las texturas son menores de 0.5mm hasta los 10mm, se invierte la relación, con lo cual obtenemos que, a mayor textura, menor será el ruido generado. García (2014) afirma que los pavimentos cuentan con 2 propiedades guardan una relación con la producción de ruido, las que son, la textura y superficie uniforme. Respecto a la textura podemos mencionar que se subdivide en tres: **Microtextura** (irregularidad menor a los 0.5mm), la **macrotextura** (irregularidades comprendidas de entre 0.5mm a 50mm) y la **megatextura** (mayores a los 0.5m). En la misma línea que García (2014), Aucchahuaqui y Corahua (2016) mencionan que los factores asociados con la mezcla de la capa de rodamiento que recaen en la generación de ruido durante el movimiento de los neumáticos son, la textura de la superficie, su porosidad y la rigidez de la mezcla. Para Gutiérrez (2010) el pavimento asfáltico usado para drenaje, utiliza una mezcla de asfalto de nivel

abierto, dicha mezcla quita los aglomerados en la progresión intermedia con la cual se obtiene una porosidad mayor en la mezcla, como se puede observar en la (figura 10).

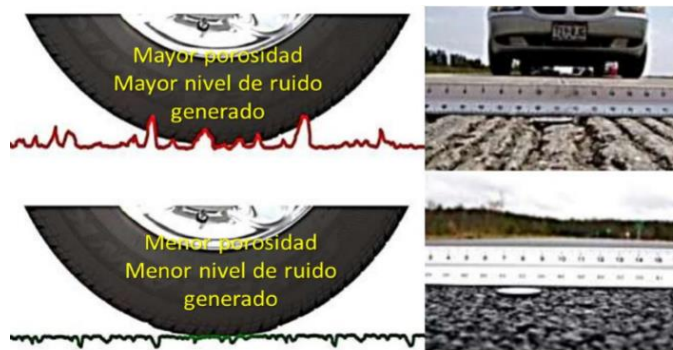


Figura 10. La porosidad con respecto a la superficie del pavimento
Fuente: Gutiérrez (2010)

Jiménez (2015) afirma que la microtextura se necesita por si desea obtener una correcta adherencia. Esta macrotextura es utilizada para conservar la adherencia a velocidades altas o en condiciones de pavimentos con agua. Esta macrotextura también ayuda a mejorar la visibilidad del pavimento con agua, elimina o reduce el fenómeno de reflexión por la luz, el cual normalmente se dan en pavimentos lisos mojados y aumenta la apreciación de las marcas viales. De forma contraria García (2014) considera que los pavimentos compuestos mayormente con macrotextura, generan un desgaste significativo de las llantas y eventualmente generan ruido. En resumen, la megatextura y la desigualdad de la superficial no son algo que deseáramos. Incurren al efecto negativo sobre la comodidad e incrementa el ruido de rodadura, no solo eso, sino también en los gastos generados por mantenimiento del vehículo y del pavimento.

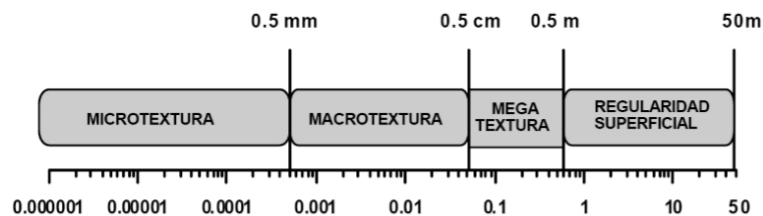


Figura 11. Clasificación del perfil según AIPCR
Fuente: AIPCR (2010)

Un pavimento silencioso de acuerdo a la teoría de Sachakaml (2007) se refiere a un tipo de pavimento el cual genera menor ruido que algún otro ocasionado por el tránsito vehicular el mismo. El mismo autor señala que el pavimento silencioso no está limitado a solo asfalto o concreto, pero sí a incorporar prácticas reconocidas para edificarlo más silencioso. Convencionalmente los pavimentos son diseñados y construidos para cumplir con tres características invariables las cuales son: la seguridad, la durabilidad y el costo, el factor ambiental, tal como la producción de ruido, no a sido tomado en cuenta.

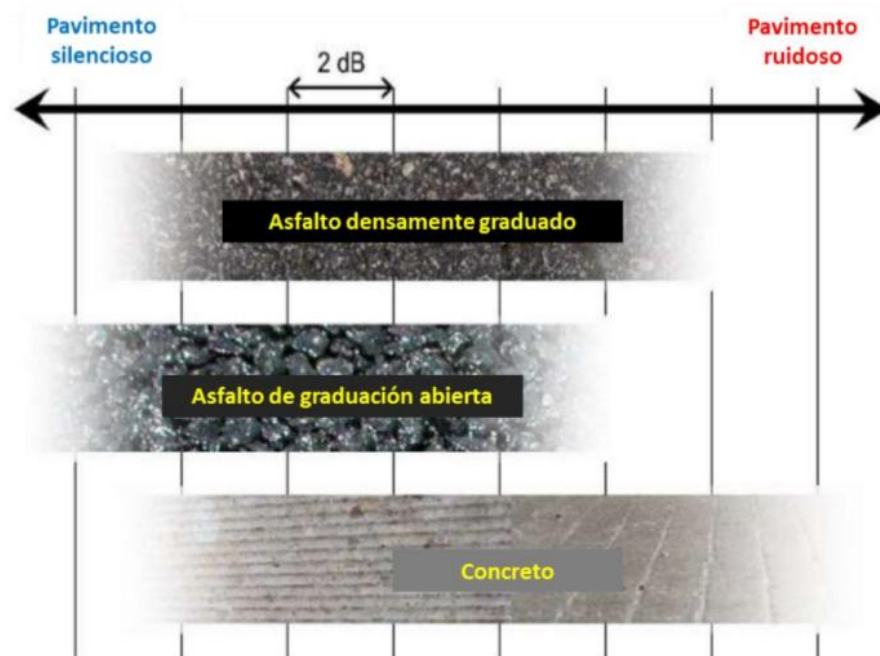


Figura 12. Jerarquía del ruido con respecto a los pavimentos
Fuente: García (2014)

Los factores que diferencian al pavimento silencioso de uno ruidoso es principalmente la porosidad y textura (Figura 12). Siempre contará con una textura aplanada o negativa relacionado con la superficie de rodamiento. Es algo indiscutible que su textura de cualquier pavimento que se llame a si mismo silencioso tiene que ser orientada negativamente (puntos abajo). La OCDE insta los máximos niveles de recomendación para ruido en pavimentos nuevos y existentes, durante el día y el

trascuro de la noche en lugares donde que puedan afectar la salud de la población ocasionado por la contaminación acústica.

L _{eq} (día)		L _{eq} (noche)	
Carretera nueva	Carretera existente	Carretera nueva	Carretera existente
60 ±5 dB(A)	65 ±5 dB(A)	50 - 55 dB(A)	55 - 60 dB(A)

Figura 13. Escala tolerante de ruido en pavimentos propuestos por la OCDE
Fuente: OCDE (2015)

Leq diurno es el nivel de presión que se produjo por un ruido perseverante y la misma energía del ruido realmente distinguido en un intervalo de tiempo diurno, normalmente desde las 6:00 hrs hasta las 17:00 hrs. El Leq nocturno se da en el intervalo que hace falta para completar las 24 horas (Damián, 2001).

Las causas del ruido ocasionados por la llanta sobre el pavimento, como parte de la investigación de NCAT (National Center for Asphalt Technology), se dio evaluación a diferentes tipos de llantas, el ruido generado, el cual se realizó la medición con un CPX-trailer.

Tabla 1. Resultados del experimento de NCAT para diferentes tipos de llantas

Tipo de llanta	CPX Nivel de ruido dB(A)
ASTM Slick	91.2
UniRoyal Tiger Paw	92.4
ASTM 501- Ribbed	93.8
Firestone FR 380	93.9

MasterCraft Glacier Grip	94.7
Goodyear Aquatread	94.9
Michelin Rain Forest	95.2

Fuente: Hanson (2004)

Según García (2014), la generación de ruido por tránsito vehicular es el resultado del movimiento de vehículos encima de la carretera que incluyen todos los aceptables tipos de ruido del vehículo. Según el origen el ruido puede discernirse en, **ruido de propulsión**, compuesto por el motor, el sistema de escape, las válvulas de aire y otras partes del tren motriz, el cual es indispensable a velocidades bajas, comprendidas abajo de los 50km/h; **ruido por la acción de la llanta sobre el pavimento**, es aquella producido en el rodamiento del neumático sobre el pavimento, teniéndolo en cuenta para velocidades que comprende desde los 50km/h hasta los 110km/h; por ultimo **ruido aerodinámico**, que son ocasionados por el torbellino que es producido por el aire al generar movimiento el vehículo a través de sí mismo se presentan a velocidades muy altas, superando los 110km/h. El principal origen de ruido ocasionado por el tráfico vehicular liviano es la que se da entre el pavimento y el neumático del vehículo, se aprecian a velocidades mayores a los 50km/h. De igual manera es importante tener en cuenta la descripción de velocidad de cruce (crossover speed) iniciando de esta, viene a ser la principal fuente de ruido sobre las otras, también podemos comprender la parte inicial de la velocidad en el cual son sumamente importante el asfalto fono reductor o silentes, cumpliendo una misma función del tipo de vehículo y los requisitos de funcionamiento del vehículo, se determina que los vehículos con motores silenciosos tiene este origen más bajo y por consiguiente los pavimentos fono reductores son los más adecuados. Debemos tener en cuenta cuál es el vínculo de estas fuentes de ruido y la velocidad a la que se mueve el vehículo. La acción generada por la llanta sobre el pavimento es la que se tiene en consideración en la presente investigación, debido a

que puede ocasionar el 90% del ruido total, influencia en factores tales como, condición del tránsito vehicular, el ejemplar vehicular y como conduce el vehículo, estas fuerzas de contacto cambien en el tiempo lo cual genera vibraciones del neumático emitiendo sonido, el rodamiento del neumático comprime aire, cuando esta impacta sobre el pavimento, esta succiona cuando la llanta se aleja de la superficie, esto genera vibración en el suelo y el neumático.

Contaminación acústica, para Sorensen, Barzetti, Keipi y Williams (1998, p.14) manifiestan que, en la mayoría de ciudades importantes de Latinoamérica, muy seguido los niveles alcanzados de ruido son insalubres. Los habitantes considerados pobres ven la necesidad de vivir cerca de la industria pesada, sectores comerciales o avenidas altamente transitadas, constantemente son expuestos a altos niveles de contaminación sonora. Los materiales livianos de construcción, utilizados en dichos lugares, no cuenta con aislamiento de ruido. Por ejemplo, de ciudad de México registra niveles de ruido constante aproximado de 75 decibeles (que equivale al oír al despertador o un silbato de policía) alcanzando los 100 decibeles (que pueden comprometer problemas auditivos) esto se da en las principales carreteras y el aeropuerto. Referida por Pérez (2016), “los niveles de contaminación acústica en Santiago y Rio de Janeiro son considerados como muy altos”. Se define a la contaminación acústica como la presencia de ruidos o vibraciones en el ambiente, que impliquen molestia, riesgo, o daño a las personas y el ambiente. España es el segundo país con mayores niveles de ruido por debajo de Japón, que tiene el primer puesto. La consecuencia de ser el país con los niveles más altos de ruido refiere primordialmente a la mala planificación y gestión que evite este tipo de contaminación y el poco interés que conlleva estar expuesto a un nivel de ruido altas con respecto a los normales (Hermes, 2014). proveniente del funcionamiento de los motores, de la rodadura, vibraciones de la carrocería, cláxones, etc. el ruido producido por el tránsito dispone la causa primordial de contaminación acústica urbana. (Instituto Metropolitano de Lima, 2007). La efusión sonora está presente en el ambiente en niveles de ruido que producto fastidio, ocasione riesgos, ocasione afecciones a la salud y al bienestar de

las personas, a la naturaleza o que genere anomalías relevantes sobre el medio ambiente. En la actualidad, es un problema muy importante que está afectando a los seres humanos, esto debido a la exposición de la gente a niveles altos de ruido los cuales producen, estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades del habla y pérdida de audición. También, se conoce la afección causada en los niños sobre su nivel de aprendizaje (OEFA, 2014). Para medir la afección sonora, se llevan a cabo siguiendo lo recomendado en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (en adelante, Reglamento ECA Ruido), documento donde están establecidos los estándares a nivel de ruido nacionalmente con respecto a la calidad ambiental (ECA Ruido) así como los parámetros los cuales no sean excedidos (OEFA, 2014).

Técnica para realizar la medición de ruido en carreteras, los indicadores de medición del ruido propiciados por los vehículos en su trabajo oscilante, por lo mencionado nace la necesidad de poder identificar de modo sencillo así poder identificar lo asociado al nivel de molestia. Lo usualmente que se utiliza es el “Leq”, el cual simboliza el cálculo de la energía sonora distinguida por el ser humano en un determinado tiempo. Se puede calcular Leq para distintos tiempos, por ejemplo, para un minuto, o una hora, o también en días, pero lo usual es el filtro de ponderación “A”, distinguiéndolo de la siguiente forma, LAeq. El valor obtenido está en paréntesis y es seguido de la LAeq, señala el periodo de duración del nivel de sonido el cual ha sido medido. La obtención de los niveles de ruido sobre el pavimento se mide por medio de dos métodos normalmente usados, el primero es el OBSI (On-board sound intensity) (Figura 14) mientras que el segundo es realizado a la orilla del camino (Figura 15). El primer método, el OBSI realiza la medición del ruido a unos pocos centímetros de contacto del neumático sobre el pavimento y se centra más a la producción del ruido a través de dicha interface. A diferencia de la segunda metodología es la que se realiza al borde o orilla del camino, obtiene los niveles de ruido a distancias aproximadas de 7,5m hasta los 15m considerando la línea central del carril externo, estos niveles medidos son una representación de loa que se sometieron a los niveles de ruido que

generaron en agrupación por el flujo vehicular. Esto nos deja poder realizar una evaluación al ruido generado por la reacción la llanta pavimento, a una cierta distancia, de tal manera que no solo obtenernos los valores de la producción, si no también se obtiene valores de la propagación acústica.



Figura 14. Sistema On-board sound intensity (OBSI)
Fuente: Jara (2013)

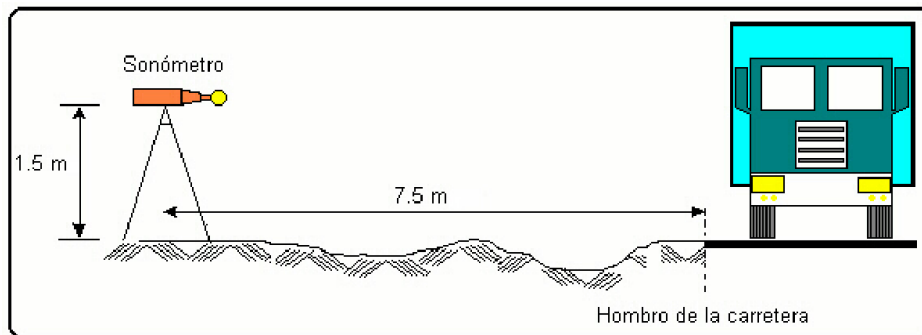


Figura 15. Método al borde del camino
Fuente: Jara (2013)

La estructura vial de la ciudad en la ciudad de Huaraz, la estructura vial de la ciudad de Huaraz está conformada por una vía principal, denominada Av. Luzuriaga, dicha vía sostiene la mayor influencia del tránsito vehicular de esta ciudad, esta vía recorre la ciudad de norte a sur, y sus extensiones tales como la Av. Fitzcarrald y la Av. Centenario. Otras vías de importante envergadura, son la Av. Raymondi, está vía

recorre Huaraz de Este a Oeste, las Av. Gamarra y la Av. Villón son otras de las vías muy transcurridas en la ciudad de Huaraz. Rodeando la ciudad nos encontramos con la Av. Confraternidad Internacional, que recorre por el Este, Oeste y Sur, estas son las principales avenidas de la ciudad de Huaraz, la cual tiene la mayor carga de tránsito vehicular. De esta forma, podemos dividir las infraestructuras viales en.

Plan de Prevención ante Desastres: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación Ciudad de Huaraz. (2003)

Red vial nacional, según el plan de prevención ante desastres: usos del suelo y medidas de mitigación ciudad de Huaraz. (2003) contamos con.

Carretera panamericana, integra toda la región de Ancash con las demás regiones y también conecta con países fronterizos. Cuenta con una sencilla circulación la cual se encuentra en su totalidad asfaltada y se encuentra en buen estado de conservación, la cual nos permite el acceso a la capital Lima y también al departamento de La Libertad.

Carretera de penetración Pativilca – Huaraz – Caraz – Huallanca, esta vía conecta la carretera panamericana con el eje de longitud de la sierra Ancashina, formando parte de ésta, extendiéndose por todo lo largo hasta Cabana y Huamachuco, llegando a Cajamarca, Ayabaca y frontera al norte del país. Las ciudades de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Caraz son acopladas hacia el sur, haciendo uso de esta carretera, y por el norte conectando con la carretera a Chimbote.

Carretera de Penetración Chimbote-Chuquirca-Sihuas-Pariash-Límite Regional de Huánuco, esta vía cuenta con un largo de 320.8 Km. Solo cuenta con 11.5 Km. De carretera asfaltada y 309 Km. sin afirmar. Conecta la sierra norte de Ancash con la sierra de Huánuco.

Carretera de penetración Casma – Huaraz – Pomachaca – Rapayan - Límite Regional con Huánuco, conecta a Ancash y Huánuco. Atravesando las regiones

naturales de Costa, Sierra y Selva, une a las ciudades de Casma, Huaraz, Ico, Monzon y Tingo Maria.

Carretera de penetración Pativilca – Conococha – Chiquian – Abra - Yanashalla (Limite regional con Huánuco), esta carretera une la costa con la sierra sur de Ancash con Huánuco

Red vial regional, la red vial regional está formada por pequeños tramos de carretera de asfalto,

Carretera Cátac – Huari – Piscobamba – Pomabamba – Sihuas, recorre todo el Callejón de Conchucos, uniéndolo con el Callejón de Huaylas y con la costa,

Carretera Huarmey – Aija – Recuay, esta carretera conecta al yacimiento minero Antamina con la costa, donde se ubica su puerto, donde realizan la exportación de su producto

Carretera Chimbote – Huallanca, esta vía conecta la Central Hidroeléctrica de Huallanca con la costa de la Ancash.

Red Vial Vecinal, la región cuenta con un sistema vial local, pero por no contar con recursos, no se encuentran en buenas condiciones.

La zona costera. Esta región cuenta en su mayoría con vías en buen estado y cuentan con asfalto, por su topografía estas son planas

La zona del Callejón de Huaylas, estas vías por su topografía y ubicación están en los pueblos, los accesos a estas vías representan diferentes niveles

El Callejón de Conchucos estas vías representan cuentan con una organización limitada de movilización precaria, la mayor parte está formada por trochas y carreteras sin afirmar.

Transporte urbano. El transporte urbano está conformado en su mayoría por el transporte público y privado. Respecto al transporte público estructurado por de líneas de combis y mini buses, en la actualidad se cuentan con paraderos establecidos. Pero sin embargo de contar con transporte informal, estos respetan los espacios y el tiempo a esperar por en cada paradero. Dichas líneas, recorren la ciudad de Huaraz de norte a sur y de este a oeste.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Enfoque: Cuantitativo, puesto que usa la recolección de datos para lograr comprobar la hipótesis, empleando análisis numérico. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Tipo de investigación: Es una investigación de tipo aplicada, Este tipo de investigaciones están orientadas a optimizar el funcionamiento de los procedimientos actuales e informar de los avances de la ciencia y la tecnología; por tanto, en esta investigación no se pretende descubrir si estos son de verdaderos, falsos o probables, sino a determinar la eficacia o ineficacia de los procedimientos. (Ñaupas H. M., 2013, p. 69-70).

Diseño de investigación: Es una investigación no experimental esto debido a que no se manipulará ninguna de las variables, además es una investigación transversal esto causado por el tiempo medido a las variables que se ejecutan en unos pequeños intervalos de tiempo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Nivel de investigación: Descriptivo, puesto que tiene por finalidad especificar las características de procesos, personas, objetos, etc., afín de que se sometan a un análisis. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Ruido al borde del camino

Variable dependiente: Propuesta de medidas de amortiguamiento acústico.

La matriz de operacionalización de variables se adjunta en el anexo 01.

La matriz de consistencia se adjunta en el anexo 02.

3.3 Población, muestra, muestreo

Población

(Hernández, 2006) Es el grupo de forma finita o interminable de componentes con propiedades en común, para los que serán ampliadas en las conclusiones de la investigación. Se encuentra delimitada por el problema y por los objetivos del estudio. Esta investigación, nuestra población se conforma por todos los corredores viales de pavimentos rígidos y flexibles de la Provincia de Huaraz, 2021.

- **Criterio de inclusión:** las principales características que debe de contar para connotar una carretera dentro de nuestra población, tienen que por lo menos ser una carretera con pavimento rígido o flexible.
- **Criterios de exclusión:** son todas aquellas carreteras que no concuerden con las especificaciones de carretera con carpeta asfáltica o concreto hidráulico.

Muestra

(Hernández, 2006) La muestra es, esencialmente, un puñado selecto de la población. Podemos decir que es un pequeño grupo de componentes que guardan una relación a ese grupo minúsculo se le conoce como población. Nuestra muestra es definida por, 04 corredores viales, de estos dos (02) están centrados en vías de pavimento rígido y las otras dos (02) a vías con pavimento flexible. Se detalla a continuación:

Tabla 2. Localización de puntos de muestreo de ruido en carretera.

PUNTO	CARRETERA	COORDENADA	PAVIMENTO
1A	Huaraz - Unchus	224308 m E 8945931 m N 2997 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)
1B	Unchus - Huaraz	224332 m E 8945949 m N 2997 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)
2A	Huaraz – Palmira	221831 m E 8947807 m N 2857 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)
2B	Palmira - Huaraz	221843 m E 8947820 m N 2863 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)
3 ^a	Huaraz - Casma	220141 m E 8944573 m N 3162 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)
3B	Casma - Huaraz	220238 m E 8944720 m N 3139 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)
4 ^a	Huaraz – El Pinar	223974 m E 8946937 m N 3086 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)
4B	El Pinar - Huaraz	223669 m E 8946707 m N 3068 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

Arias (2012) sostiene que: “El muestreo no probabilístico de tipo intencional es aquel en el que los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador” (p. 85). Para el muestreo se han identificado puntos de medición factibles técnica, económica y ambientalmente.

3.4 Técnicas de recolección de datos e instrumentos

Técnicas: La técnica realizada en nuestra investigación será la observación y la medición de ruido ocasionado por la interacción neumático – superficie.

Instrumentos: Los instrumentos que se utilizarán son:

Ficha de medición de datos de campo (Ver Anexos).

Lista de chequeo (Ver Anexos).

Validez: El presente estudio se basó en el juicio de expertos para validar los instrumentos de recolección de datos asimismo se consideran válidos aquellos instrumentos utilizados en los ensayos de laboratorio puesto que se ciñen a las normas pertinentes.

Confiabilidad: Hernández (2014) menciona que la confiabilidad hace referencia al grado en que la aplicación del instrumento repetida al mismo individuo u objeto brinda los mismos resultados (Hernández, 2014).

Se asumen los datos válidos y confiables debido a que el indicador principal (ruido) es medido a partir de un ensayo siguiendo los protocolos normativos

3.5 Procedimientos

El proceso a llevar a cabo en esta investigación se ejecuta considerando primeramente las variables operacionalizaciones y los objetivos trasados. Después de lo anterior mencionado, detallamos los procesos que se realizaron en nuestra investigación, para así culminar exitosamente con los establecido:

Ante proceso

Revisión previa

Se realizó una revisión del marco teórico y las referencias de la investigación

Verificar la disposición de materiales a trabajar

Producción final de las fichas de datos de la intensidad del ruido y elaboración definitiva de listas de chequeo de las características físicas de los pavimentos.

Trabajo en campo

Medición del ruido en campo.

La medición en campo de los cuatro corredores viales seleccionados, en donde se realizarán monitoreos en las dos direcciones de la vía. De los cuatro puntos seleccionados, los dos primeros corresponden a vías construidas bajo el sistema de pavimentos rígidos y los otros dos corresponden a sistemas de pavimentos flexibles, los puntos muestreados se encuentran en la (tabla 3). La medida realizada fue utilizado el sonómetro de precisión, distanciados a 7,5 metros del borde de la vía y a 1,5 metros de la altura, se empleó una pantalla corta vientos y ubicamos el micrófono del sonómetro enfocado a las ruedas sobre el pavimento. (Figura 16). Las lecturas se realizaron con $Leq(60)$, respecto al horario se tomaron jornadas iniciales desde las 07:15hrs hasta las 10:45 hrs (un sentido de la vialidad) y desde las 11:00 hasta las 14:30 horas (el otro sentido de la vialidad), para intervalos de 15 min en cada uno. Las lecturas obtenidas se verifican y aportan a los $Leq()$ total, que son tomadas en las 3,5 horas. El sonómetro utilizado es de la marca Casella 63x series, tiene un rango de medición de 20 a 100 bB(A).

Las estaciones de monitoreo fueron ubicadas en puntos mencionados anteriormente, se tuvo en consideración lo siguiente, la estación estuvo alejada de las curvas, cruces, términos de carretera, intersecciones; de por más de 50metros, también evitamos ubicarnos en tramos que tengan una

pendiente prolongada, esto con la finalidad de evitar el frenado y altere la investigación.



Figura 16. Ubicación del sonómetro
Fuente: Jara (2013)

Como se está utilizando un sonómetro de precisión calibrada, se tomará en consideración fluctuaciones de $+ a - 5\text{dB}$, en todos los registros obtenidos, la precisión del sonómetro llega hasta los $0,5\text{ dB}$ y consideramos periodos variables de 3,5 horas. No se registró las mediciones cuando el factor clima fue determinante.

3.6 Método de análisis de datos

Los que se obtuvieron en campo fueron a través del sonómetro respecto a las intensidades de ruido fueron verificados y anotados, correlativo a esto fueron ingresados a la hoja de cálculo, donde realizaremos los cálculos matemáticos y estadísticos. El análisis se realizó mediante tablas y gráficos. Cualquier otra información obtenida en los instrumentos de recolección de la información se analizó de forma sistematizada. Para el procesamiento de la información se utilizaron formatos previamente definidos por la metodología y su

presentación se estableció de acuerdo al contenido del instrumento detallado en el (Anexo 02).

3.7 Aspectos éticos

Para la elaboración de la investigación con respecto a los datos citados se basó en las normas internacionales ISO (International Organization for Standardization)

Se realizó la recolección de los datos de fuentes fidedignas y fueron obtenidas según lo expuesto en la guía de elaboración de proyectos de la casa de estudios.

IV. RESULTADOS

Cálculo de la intensidad del ruido equivalente LAeq para el período determinado.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{\Delta t}{N \Delta t} \sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{L_{Aeq,i}}{10}\right)} = 10 \log \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{L_{Aeq,i}}{10}\right)} \text{ (dBA)}$$

Tabla 3. Resultado LAeq carretera Huaraz – Unchus

PAVIMENTO		PAVIMENTO RIGIDO (CONCRETO HIDRÁULICO)		
CARRETERA		HUARAZ-UNCHUS		
PUNTO		1A		
Nº	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	11:00-11:15	65	6.5	3162277.6602
2	11:15-11:30	65	6.5	3162277.6602
3	11:30-11:45	69	6.9	7943282.3472
4	11:45-12:00	64	6.4	2511886.4315
5	12:00-12:15	67	6.7	5011872.3363
6	12:15-12:30	66	6.6	3981071.7055
7	12:30-12:45	67	6.7	5011872.3363
8	12:45-13:00	67	6.7	5011872.3363
9	13:00-13:15	67	6.7	5011872.3363
10	13:15-13:30	69	6.9	7943282.3472
11	13:30-13:45	67	6.7	5011872.3363
12	13:45-14:00	67	6.7	5011872.3363
13	14:00-14:15	66	6.6	3981071.7055
14	14:15-14:30	64	6.4	2511886.4315
		$\Sigma=$		65268270.3065
		$\Sigma/N=$		4662019.3076
		LAeq, 3.5 hr =		66.6857

Tabla 4. Resultado LAeq carretera Unchus - Huaraz

PAVIMENTO		PAVIMENTO RIGIDO (CONCRETO HIDRÁULICO)		
CARRETERA		UNCHUS - HUARAZ		
PUNTO		1B		
N°	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	7:15-7:30	64	6.4	2511886.4315
2	7:30-7:45	64	6.4	2511886.4315
3	7:45-8:00	65	6.5	3162277.6602
4	8:00-8:15	67	6.7	5011872.3363
5	8:15-8:30	67	6.7	5011872.3363
6	8:30-8:45	65	6.5	3162277.6602
7	8:45-9:00	62	6.2	1584893.1925
8	9:00-9:15	63	6.3	1995262.3150
9	9:15-9:30	69	6.9	7943282.3472
10	9:30-9:45	65	6.5	3162277.6602
11	9:45-10:00	61	6.1	1258925.4118
12	10:00-10:15	62	6.2	1584893.1925
13	10:15-10:30	73	7.3	19952623.1497
14	10:30-10:45	69	6.9	7943282.3472
		$\Sigma=$		66797512.4719
		$\Sigma/N=$		4771250.8909
		LAeq, 3.5 hr =		66.7863

Tabla 5. Resultado LAeq carretera Huaraz - Palmira

PAVIMENTO		PAVIMENTO RIGIDO (CONCRETO HIDRÁULICO)		
CARRETERA		HUARAZ-PALMIRA		
PUNTO		2A		
N°	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	7:15-7:30	66	6.6	3981071.7055
2	7:30-7:45	66	6.6	3981071.7055
3	7:45-8:00	66	6.6	3981071.7055
4	8:00-8:15	66	6.6	3981071.7055
5	8:15-8:30	66	6.6	3981071.7055
6	8:30-8:45	64	6.4	2511886.4315
7	8:45-9:00	66	6.6	3981071.7055
8	9:00-9:15	64	6.4	2511886.4315
9	9:15-9:30	64	6.4	2511886.4315
10	9:30-9:45	63	6.3	1995262.3150
11	9:45-10:00	67	6.7	5011872.3363
12	10:00-10:15	64	6.4	2511886.4315
13	10:15-10:30	64	6.4	2511886.4315
14	10:30-10:45	65	6.5	3162277.6602
		$\Sigma=$		46615274.7022
		$\Sigma/N=$		3329662.4787
		LAeq, 3.5 hr =		65.2240

Tabla 6. Resultado LAeq carretera Palmira - Huaraz

PAVIMENTO		PAVIMENTO RIGIDO (CONCRETO HIDRÁULICO)		
CARRETERA		PALMIRA - HUARAZ		
PUNTO		2B		
N°	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	10:30-10:45	67	6.7	5011872.3363
2	10:45-11:00	67	6.7	5011872.3363
3	11:00-11:15	66	6.6	3981071.7055
4	11:15-11:30	67	6.7	5011872.3363
5	11:30-11:45	72	7.2	15848931.9246
6	11:45-12:00	66	6.6	3981071.7055
7	12:00-12:15	66	6.6	3981071.7055
8	12:15-12:30	66	6.6	3981071.7055
9	12:30-12:45	67	6.7	5011872.3363
10	12:45-13:00	66	6.6	3981071.7055
11	13:00-13:15	69	6.9	7943282.3472
12	13:15-13:30	66	6.6	3981071.7055
		$\Sigma=$	67726133.8502	
		$\Sigma/N=$	5643844.4875	
		LAeq, 3.0 hr =	67.5158	

Tabla 7. Resultado LAeq carretera Huaraz - Casma

PAVIMENTO		PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)		
CARRETERA		HUARAZ-CASMA		
PUNTO		3A		
N°	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	7:15-7:30	54	5.4	251188.6432
2	7:30-7:45	56	5.6	398107.1706
3	7:45-8:00	56	5.6	398107.1706
4	8:00-8:15	58	5.8	630957.3445
5	8:15-8:30	54	5.4	251188.6432
6	8:30-8:45	56	5.6	398107.1706
7	8:45-9:00	51	5.1	125892.5412
8	9:00-9:15	52	5.2	158489.3192
9	9:15-9:30	57	5.7	501187.2336
10	9:30-9:45	53	5.3	199526.2315
11	9:45-10:00	55	5.5	316227.7660
12	10:00-10:15	61	6.1	1258925.4118
13	10:15-10:30	59	5.9	794328.2347
14	10:30-10:45	56	5.6	398107.1706
		$\Sigma=$	6080340.0511	
		$\Sigma/N=$	434310.0036	
		LAeq, 3.5 hr =	56.3780	

Tabla 8. Resultado LAeq carretera Casma - Huaraz

PAVIMENTO		PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)		
CARRETERA		CASMA-HUARAZ		
PUNTO		3B		
Nº	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	11:00-11:15	57	5.7	501187.2336
2	11:15-11:30	54	5.4	251188.6432
3	11:30-11:45	55	5.5	316227.7660
4	11:45-12:00	56	5.6	398107.1706
5	12:00-12:15	56	5.6	398107.1706
6	12:15-12:30	64	6.4	2511886.4315
7	12:30-12:45	54	5.4	251188.6432
8	12:45-13:00	51	5.1	125892.5412
9	13:00-13:15	58	5.8	630957.3445
10	13:15-13:30	59	5.9	794328.2347
11	13:30-13:45	61	6.1	1258925.4118
12	13:45-14:00	58	5.8	630957.3445
13	14:00-14:15	60	6	1000000.0000
14	14:15-14:30	58	5.8	630957.3445
		$\Sigma=$		9699911.2797
		$\Sigma/N=$		692850.8057
		LAeq, 3.5 hr =		58.4064

Tabla 9. Resultado LAeq carretera Huaraz – El Pinar

PAVIMENTO		PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)		
CARRETERA		HUARAZ - EL PINAR		
PUNTO		4A		
Nº	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	7:15-7:30	52	5.2	158489.3192
2	7:30-7:45	55	5.5	316227.7660
3	7:45-8:00	52	5.2	158489.3192
4	8:00-8:15	55	5.5	316227.7660
5	8:15-8:30	53	5.3	199526.2315
6	8:30-8:45	56	5.6	398107.1706
7	8:45-9:00	57	5.7	501187.2336
8	9:00-9:15	51	5.1	125892.5412
9	9:15-9:30	51	5.1	125892.5412
10	9:30-9:45	54	5.4	251188.6432
11	9:45-10:00	54	5.4	251188.6432
12	10:00-10:15	54	5.4	251188.6432
13	10:15-10:30	54	5.4	251188.6432
14	10:30-10:45	56	5.6	398107.1706
		$\Sigma=$		3702901.6317
		$\Sigma/N=$		264492.9737
		LAeq, 3.5 hr =		54.2241

Tabla 10. Resultado LAeq carretera El Pinar - Huaraz

PAVIMENTO		PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)		
CARRETERA		EL PINAR - HUARAZ		
PUNTO		4B		
N°	Horas de exposición	LAeq (dBA)	LAeq/10	Antilog(LAeq/10)
1	11:00-11:15	57	5.7	501187.2336
2	11:15-11:30	53	5.3	199526.2315
3	11:30-11:45	51	5.1	125892.5412
4	11:45-12:00	51	5.1	125892.5412
5	12:00-12:15	52	5.2	158489.3192
6	12:15-12:30	55	5.5	316227.7660
7	12:30-12:45	51	5.1	125892.5412
8	12:45-13:00	52	5.2	158489.3192
9	13:00-13:15	54	5.4	251188.6432
10	13:15-13:30	56	5.6	398107.1706
11	13:30-13:45	55	5.5	316227.7660
12	13:45-14:00	53	5.3	199526.2315
13	14:00-14:15	53	5.3	199526.2315
14	14:15-14:30	56	5.6	398107.1706
		$\Sigma=$		3474280.7064
		$\Sigma/N=$		248162.9076
		LAeq, 3.5 hr =		53.9474

Tabla 11. Resultados de LAeq

PUNTO	LAeq, 3.5 hr
1A	66.6857
1B	66.7863
2A	65.2240
2B*	67.5158
3A	56.3780
3B	58.4064
4A	54.2241
4B	53.9474

*: LAeq, 3.0 hr

Mediciones de LAeq total: Los LAeq de cada punto obtenido se refiere a cada carretera seleccionada, lo que se hizo fue promedia los sentidos de cada carretera y así poder obtener un Leq. Como se muestra en la (Tabla 13). Donde se muestra la primera columna el punto en número, la segunda columna la cantidad de carriles y el ultimo la cantidad total promediada de Leq expresado en dB(A). Los puntos obtenidos

corresponden a pavimento rígido, los puntos 1 y 2 y para pavimento flexibles los puntos 3 y 4.

Tabla 12. Resultados de Leq (total)

PUNTO	NÚMERO DE CARRILES	Leq total dB (A)
1	2	66.74
2	2	66.37
3	2	57.39
4	2	54.09

Leq totales por tipo de carretera: Como ya se mencionó anteriormente, la investigación se realizó para dos tipos de pavimentos, el primero para pavimentos rígidos y el segundo para pavimentos flexibles, en la tabla a continuación Tabla (17) mostramos, en la primera columna tipo de pavimento y la segunda los Leq Total, se promediaron, de la siguiente manera; pavimento rígido, puntos 1 y 2; pavimento flexible 3 y 4 y por último una diferencia entre estos tipos de pavimentos.

Tabla 13. Diferencia de Leq (Total) por tipo de pavimento.

Pavimento	Leq (total)
Rígido	66.55
Flexible	55.74
Diferencia	10.81

La misma diferencia se puede representar en un gráfico de barras, tal como se muestra en la (Figura 17).

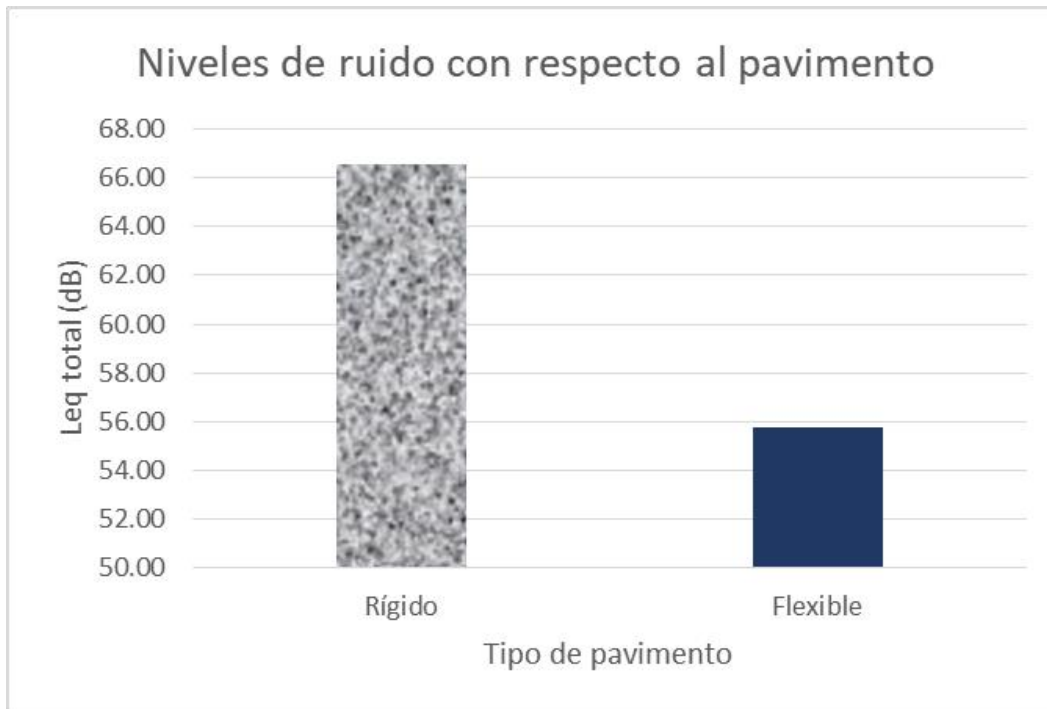


Figura 17. Niveles de ruido registrados en pavimentos flexibles y rígido

Cálculo del IAR: Para calcular el indicador ambiental de ruido, el IAR es una relación entre el Leq (total) obtenido y el nivel que recomendado por la OMS.

$$IAR = \frac{Leq(total)}{65dB(A)}$$

Con la fórmula anteriormente descrita obtuvimos los siguientes valores, los cuales se calcularon para pavimentos rígidos y pavimentos flexibles, como se muestra en la (Tabla 15).

Tabla 14. IAR (índice ambiental de ruido)

Tipo de pavimento	LAeq , 3.5 hr	IAR
Rígido	66.55	1.02
Flexible	55.74	0.86

Análisis descriptivo de pavimentos. Se describen los pavimentos según su textura, para los dos tipos de pavimentos, los puntos seleccionados y sus coordenadas (Tabla 16), de describe su macro y micro textura.

Tabla 15. Características de los pavimentos

PUNTO	CARRETERA	COORDENADA	PAVIMENTO	MACRO TEXTURA	MICRO TEXTURA
1A	Huaraz - Unchus	224308 m E 8945931 m N 2997 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)	Suave	Áspera
1B	Unchus - Huaraz	224332 m E 8945949 m N 2997 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)	Suave	Áspera
2A	Huaraz – Palmira	221831 m E 8947807 m N 2857 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)	Suave	Pulida
2B	Palmira - Huaraz	221843 m E 8947820 m N 2863 msnm	RÍGIDO (Concreto Hidráulico)	Suave	Pulida
3A	Huaraz - Casma	220141 m E 8944573 m N 3162 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)	Rugosa	Áspera
3B	Casma - Huaraz	220238 m E 8944720 m N 3139 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)	Rugosa	Áspera
4A	Huaraz – El Pinar	223974 m E 8946937 m N 3086 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)	Rugosa	Pulida
4B	El Pinar - Huaraz	223669 m E 8946707 m N 3068 msnm	FLEXIBLE (Asfalto)	Rugosa	Pulida

Propuestas de amortiguamiento.

En la actualidad se usan muchos recursos, para reducir considerablemente mente el ruido ocasionado por las llantas al rodar sobre el pavimento, las que podemos mencionar, la construcción de barreras, reducción de los límites de velocidad, uso de

texturizados, en casos poco probables la edificación de carreteras alternas, está última siendo la menos acertada, debido a los costos que influye dicho proyecto. Las propuestas mencionadas anteriormente, fueron diseñadas para mitigar el ruido en pavimentos que ya se encuentran en uso, se descarta todo tipo de solución preventiva.

Propuesta de amortiguamiento en pavimento rígido, la propuesta realizada para discernir el ruido ocasionado por la interacción llanta, pavimento rígido, es lo que se llama un texturizado, dentro de los texturizados encontramos dos tipos, los cuales pueden ser texturizado convencional o texturizado por disco de diamante.

Propuesta de amortiguamiento en pavimento flexible, se propuso el cambio de pavimentos flexibles, mantener el pavimento existente, limitar las velocidades en vías, las propuestas se encuentran detalladas en el ANEXOS 02.

V. DISCUSIÓN

Hipótesis General. La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles supera los estándares de calidad ambiental para ruido por lo que se propone medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021.

Según los resultados obtenidos se tiene que la intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos, supera los estándares de calidad ambiental para ruido por lo que se requiere una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, mientras que para los pavimentos flexibles los niveles de ruido no superan los estándares de calidad ambiental, este análisis se logró determinar con la ayuda de indicadores de observación directa (ficha de observación), lo que además es una técnica válida de comprobación de hipótesis, por lo tanto, la hipótesis general planteada en esta investigación se acepta.

Se evaluó la intensidad de ruido generado al borde del camino en los pavimentos y se pudo obtener los resultados de la evaluación de los diferentes puntos y realizado el cálculo de los niveles de ruido expresado en $Leq(A)$, se encontró que el ruido producido en los pavimentos rígidos fue mayor a los registrados en pavimentos flexibles, el ruido en los pavimentos rígidos excede en 10,81 dB, respecto al ruido registrado en los pavimentos flexibles. Por nuestros antecedentes se puede decir que es un resultado esperado y también por las características y propiedades de cada uno de los tipos de pavimentos que se estudiaron en la presente investigación.

Nuestros resultados al realizar la evaluación de ruido generado al borde del camino en pavimento rígido fue de 66.55 $Leq(total)$, mientras que los resultados obtenidos en los pavimentos flexibles fue de 55.74 $Leq(Total)$.

Tabla 16. Niveles de ruido obtenido en pavimento rígido y flexible.

Tipo de Pavimento	L_{eq} (total) según Durán y Montoro
Rígido	66.55
Flexible	55.74
Diferencia	10.81

Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación se realizó varios registros de datos, los cuales fueron obtenidos de los puntos seleccionados, estos datos fueron analizados y relacionados, en esta relación conocida como IAR (índice Ambiental de Ruido), los valores de IAR obtenido para un pavimento rígido fue un 02% excedente al límite que recomienda la Organización Mundial de Salud (OMS), a diferencia de lo que se pudo registrar en los pavimentos flexibles, los cuales fueron inferiores a lo recomendado por la OMS, se obtuvo un residuo del 14% a lo que es lo recomendado por la OMS, esto es un valor poco esperado, pero si tenemos en consideración que las propiedades de cada pavimentos, se pudo hacer una conjetura mucho más adecuada, sin embargo los antecedentes demuestran todo lo contrario. Estos valores se pueden encontrar en la (Tabla 17 y Figura 18)

L_{eq} (día)		L_{eq} (noche)	
Carretera nueva	Carretera existente	Carretera nueva	Carretera existente
60 \pm 5 dB(A)	65 \pm 5 dB(A)	50 - 55 dB(A)	55 - 60 dB(A)

Figura 18. Niveles de ruido propuesto por la OCDE para carreteras de acuerdo a lo dispuesto por la OMS

Fuente: OCDE (2015)

Lo obtenido en esta investigación diferidamente a los estudiado, se pudo constatar que es muy necesario que se debe profundizar y mejorar el estudio actual así se cuente con un antecedente mayor para que se desarrolle pavimentos mucho más seguros, de mejor calidad, con mejor amortiguamiento acústico lo cual reducirá considerablemente la contaminación acústica, esto se puede considerar en los estudios previos a los expedientes técnicos. Sabemos que la mejor opción son los pavimentos silenciosos o

también conocidos como de baja sonoridad, estos son realizados con estructuras de vacíos y texturas superficiales, los cuales permiten absorber el ruido. En la actualidad en el exterior hay un gran interés por edificar este tipo de pavimentos con diferentes alternativas entre las que podemos mencionar las que cuentan con barreras acústicas, que se toman en cuenta especialmente en pavimentos de zonas urbanas.

López y Rangel (2015) en su investigación obtuvieron como resultado, respecto al ruido ocasionado por la llanta sobre los diferentes tipos de pavimentos fueron los siguientes, en pavimento rígido obtuvieron un $Leq(\text{total})$ de 77,90 dB y lo registrado en pavimento flexible fue un resultado de 70,07 dB, lo que se puede observar que ellos tuvieron una diferencia de 7,83dB, en relación entre los tipos de pavimentos que se basó su investigación.

Realizamos una tabla comparativa (Tabla 20), donde se muestra los diferentes tipos de pavimentos que se estudiaron, los $Leq(\text{Total})$ de ambas investigación y la diferencia entre ellas.

Tabla 17. Comparación de niveles de ruido entre tipos de pavimentos de diferentes investigaciones

Tipo de Pavimento	$Leq(\text{total})$ según López y Rangel	$Leq(\text{total})$ según Durán y Montoro
Rígido	77.90	66.55
Flexible	70.07	55.74
Diferencia	7.83	10.81

Fuente: Elaboración propia

La información de la (Tabla 18) demuestra que los resultados de la presente investigación son comparables a los ya demostrados en anteriores estudios, esto es debido a que el nivel de sonoridad o intensidad de ruido ambiental depende de las condiciones y tipo de pavimento bajo características de tránsito estables.

Por otro lado, Qing Li et al. establecen que los impactos en términos de frecuencia cardíaca, las tasas de los conductores (hombres y mujeres) fueron significativamente más bajas mientras conducían sobre pavimento de asfalto y eso ha sido ratificado en

el presente estudio encontrándose que efectivamente es en el pavimento flexible donde se obtiene una menor intensidad de ruido generado.

Hipótesis específica 1: La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos supera los patrones de índole ambiental para el ruido, Huaraz, 2021.

La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos (66.55 dB) supera los estándares de calidad ambiental para ruido (65 dB), Huaraz, 2021, por lo tanto, se acepta la hipótesis específica.

Contrastando con los antecedentes se tiene que López y Rangel (2015) en su investigación obtuvieron como resultado, respecto al ruido ocasionado por la llanta sobre el pavimento rígido, un Leq (total) de 77,90 dB, superando los patrones de índole ambiental tal como se ha obtenido en el presente estudio.

Según los antecedentes se corroboran los resultados ya que, en todos los casos, los niveles o intensidades de ruido ambiental generados en corredores viales siempre son superiores significativamente en los corredores viales de pavimentos rígidos, mientras que en los pavimentos flexibles su intensidad no es tan elevado a lo recomendado por la OMS.

Es necesario mencionar que, debido a las condiciones meteorológicas, se tuvo que recortar el periodo de medición continua del ruido ambiental en una estación de monitoreo de las 08 que se tuvieron en campo, sin embargo, los resultados se vieron mínimamente afectados debido al tratamiento estadístico que se tuvo como contingencia.

Hipótesis específica 2: La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos flexibles supera patrones de índole ambiental para el ruido, Huaraz, 2021.

La intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos flexibles (55.74 dB) no supera los estándares de calidad ambiental para ruido (65 dB), Huaraz, 2021, por lo tanto, no se acepta esta hipótesis específica, sin embargo, también se han considerado medidas de amortiguamiento para este tipo de superficie.

Contrastando los resultados con lo obtenido por Burgos (2014) y Ramírez y Zavaleta (2017), se encontró que, en sus respectivas investigaciones, con respecto al factor de inversión inicial que, el pavimento flexible cumple notoriamente con todos los parámetros de diseño, en comparación con el pavimento rígido que presenta una conservación más económica, pero de un costo de implementación muy por encima del pavimento flexible.

De acuerdo a la presente investigación el ahuellamiento sí es un factor que sí afecta a la transitabilidad en el corredor vial, el cual no permite una buena calidad de rodaje de las ruedas de los vehículos, dificultad del paso peatonal y por lo tanto genera mayor sonoridad en la interacción llanta-pavimento, es decir mayor contaminación sonora tal como lo especifica también los resultados de la investigación de Aucchahuqui y Corahua (2016).

Hipótesis específica 3: Las medidas técnicas recomendadas para favorecer el amortiguamiento del ruido están relacionadas a evitar la emisión del ruido, controlar el origen del ruido y ayudar a mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad de Huaraz, 2021.

Las medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido están relacionadas a la prevención de la generación de ruido, control de las fuentes de ruido y protección

de la calidad de vida de la población, Huaraz, 2021, por lo tanto, se acepta la hipótesis específica.

Lo obtenido en esta investigación permite constatar la necesidad de que se desarrollen pavimentos mucho más seguros, de mejor calidad, con mejor amortiguamiento acústico lo cual reducirá considerablemente la contaminación acústica, esto se puede considerar en los estudios previos a los expedientes técnicos. Sabemos que la mejor opción son los pavimentos silenciosos o también conocidos como de baja sonoridad, estos son realizados con estructuras de vacíos y texturas superficiales, los cuales permiten absorber el ruido. En la actualidad en el exterior hay un gran interés por edificar este tipo de pavimentos con diferentes alternativas entre las que podemos mencionar las que cuentan con barreras acústicas, que se toman en cuenta especialmente en pavimentos de zonas urbanas.

La presente investigación refuerza lo mencionado por González et al. (2015) sobre la necesidad de conocer los niveles de ruido en un entorno urbano, todo ello con la finalidad de establecer las medidas necesarias que contribuyan a la disminución de la contaminación acústica, de ahí que la presente investigación concluye con una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, las cuales también han sido motivo de estudio de De León et al. (2020), quienes manifestaron que efectivamente las superficies de baja emisión de ruido representan la mejor solución para mitigar el ruido en carreteras con flujos de tráfico elevados. Del mismo lado, Ohiduzzaman et al. (2016) refieren que es difícil desarrollar una estrategia única que pueda utilizarse para reducir eficazmente el ruido del pavimento producido por los neumáticos por lo que tal como se mencionó en el presente estudio, se requiere una planificación a partir de la realidad en el sistema de transporte.

Los resultados del presente estudio, así como los obtenidos por Olague, Wenglas y Duarte (2016) apoyan lo sustentado por la OCDE y Licla (2016) al referir que el ruido se localiza entre los principales impactos ambientales del sector transporte ya que la intensidad de ruido existente supera en la mayoría de casos los límites establecidos

por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Asimismo, los autores mencionados anteriormente indicaron que es necesario establecer medidas para la mitigación del ruido, tales como, cambio de asfalto, tratamiento de la superficie de rodamiento y disminución de velocidades en algunas vías, lo cual constituyen también parte de la propuesta del presente estudio para favorecer el amortiguamiento del ruido en carreteras.

VI. CONCLUSIONES

1. Teniendo como objetivo general *evaluar la intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para el establecimiento de una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021* se concluye que la intensidad de ruido al realizar la evaluación en los pavimentos rígidos fue en promedio de 66.55 dBA, mientras que para los pavimentos flexibles en estudio fue de 55.74 dBA, esto nos ayudaron a determinar el las propuestas de medidas de amortiguamiento a aplicar en estos pavimentos.
2. Teniendo como primer objetivo específico *determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento rígido, en la ciudad de Huaraz, 2021*, se concluye que la intensidad del ruido generado al borde del camino por la acción de llanta sobre el pavimento rígido en la ciudad de Huaraz, 2021 es de 66.55 dBA.
3. Teniendo como segundo objetivo específico *determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento flexible, en la ciudad de Huaraz, 2021*, se concluye que la intensidad del ruido generado al borde del camino por la acción de la llanta sobre el pavimento flexible en la Provincia de Huaraz, 2021 es de 55.74 dBA.
4. Teniendo como tercer objetivo específico *proponer medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido ocasionado por el neumático sobre el pavimento, en la ciudad de Huaraz, 2021*, se concluye que las medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido en la interacción llanta-pavimento en la Provincia de Huaraz, 2021 son: desarrollar asfaltos porosos (pavimentos flexibles) y pavimentos con texturas convencionales o desgastados por cortadoras con discos de diamante (pavimentos rígidos) y aplicarlos en la construcción de nuevos caminos, así como el mantenimiento e inspecciones periódicas de carreteras existentes con el fin de contribuir a reducir los impactos generados por la infraestructura carretera en el país.

VII. RECOMENDACIONES

Teniendo como objetivo general *evaluar la intensidad de ruido generado al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para el establecimiento de una propuesta de medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021*, se recomienda que futuras investigaciones se realicen en época de estiaje para evitar la interrupción del monitoreo continuo.

Teniendo como primer objetivo específico *determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento rígido, en la ciudad de Huaraz, 2021*, se recomienda considerar el deterioro del pavimento para determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento rígido.

Teniendo como segundo objetivo específico *determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento flexible, en la ciudad de Huaraz, 2021*, se recomienda considerar el deterioro del pavimento para determinar la intensidad del ruido generado al borde del camino en el pavimento flexible.

Teniendo como tercer objetivo específico *proponer medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido ocasionado por el neumático sobre el pavimento, en la ciudad de Huaraz, 2021*, se recomienda realizar un estudio de costo-beneficio a las medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido ocasionado por el neumático sobre el pavimento.

REFERENCIAS

Vivek Khan, Krishna Prapoorna Biligiri. Evolution of tyre/road noise research in India: Investigations using statistical pass-by method and noise trailer. Revista, International Journal of Pavement Research and Technology. Volume 11. 2018. 253-264 pp, Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681416301869>. ISSN 1996-6814.

Senlin Ling, Fan Yu, Daquan Sun, Guoqiang Sun, Lei Xu. A comprehensive review of tire-pavement noise: Generation mechanism, measurement methods, and quiet asphalt pavement. Revista Journal of Cleaner Production. Volume 287. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125056>. ISSN 0959-6526.

Administración Federal de Carreteras – FHWA, La contaminación acústica generado por el sector transportes, 2016.

Auccahuaqui, I. K.y Corahua, R. Y. Evaluación del sistema pavimentos flexibles en la prolongación de la Av. La Cultura Tramo (4to paradero de San Sebastián – Grifo Mobil de San Jerónimo). Tesis (Pre Grado). Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Perú. 2016

Bisso, L Pavimentos amigables con el medio ambiente. Lima-Perú: FONAM, 2013

Liuxiao Chen, Lin Cong, Yuanshuai Dong, Guang Yang, Boming Tang, Xudong Wang, Hongren Gong. Investigation of influential factors of tire/pavement noise: A multilevel Bayesian analysis of full-scale track testing data. Revista Construction and Building Materials, Volume 270, 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121484>. ISSN 0950-0618

V.F. Vázquez, F. Terán, S.E. Paje. Dynamic stiffness of road pavements: Construction characteristics-based model and influence on tire/road noise. Revista Science of The Total Environment. Volume 736. 2020. -Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720331144>. ISSN 0048-9697

De Chen, Cheng Ling, Tingting Wang, Qian Su, Anjun Ye. Prediction of tire-pavement noise of porous asphalt mixture based on mixture surface texture level and distributions. *Revista Construction and Building Materials*. Volume 173. 2018. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.062>. ISSN 0950-0618

C. Ramos-Romero, P. León-Ríos, B.M. Al-Hadithi, L. Sigcha, G. de Arcas, C. Asensio. Identification and mapping of asphalt surface deterioration by tyre-pavement interaction noise measurement. *Revista Measurement*. Volume 146. 2019. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224119306001>. ISSN 0263-2241

Mohammad Reza Ganji, Amir Golroo, Hamid Sheikhzadeh, Ali Ghelmani, Mohammad Arbabpour Bidgoli. Dense-graded asphalt pavement macrotexture measurement using tire/road noise monitoring. *Revista Automation in Construction*. Volume 106. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102887>. ISSN 0926-5805

Tan Li. A state-of-the-art review of measurement techniques on tire–pavement interaction noise. *Revista Measurement*. Volume 128. 2018. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224118305839>. ISSN 0263-2241

Hui Li, Shuo Zhang. Research On Active Control System Of Vehicle Noise Caused By Pavement Excitation. *Revista IFAC-PapersOnLine*. Volume 51. 2018. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.10.104>. ISSN 2405-8963

Gongyun Liao, Maryam S. Sakhaeifar, Michael Heitzman, Randy West, Brian Waller, Shengyue Wang, Yangmin Ding. The effects of pavement surface characteristics on tire/pavement noise. *Revista Applied Acoustics*. Volume 76. 2014. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X13001631>. ISSN 0003-682X

Jens Skarabis, Ulrike Stöckert. Noise emission of concrete pavement surfaces produced by diamond grinding. *Revista Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*. Volume 2. 2015. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2015.02.006>. ISSN 2095-7564.

C. Mendonça, E. Freitas, J.P. Ferreira, I.D. Raimundo, J.A. Santos. Noise abatement and traffic safety: The trade-off of quieter engines and pavements on vehicle detection. *Revista Accident Analysis & Prevention*. Volume 51. 2013. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457512003740>. ISSN 0001-4575

Krishna Prapoorna Biligiri. Effect of pavement materials' damping properties on tyre/road noise characteristics. *Revista Construction and Building Materials*. Volume 49. 2013. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.08.016>. ISSN 0950-0618

S.E. Paje, J. Luong, V.F Vázquez, M. Bueno, R. Miró. Road pavement rehabilitation using a binder with a high content of crumb rubber: Influence on noise reduction. *Revista Construction and Building Materials*. Volume 47. 2013. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.05.008>. ISSN 0950-0618

Audrius Vaitkus, Donatas Čygas, Viktoras Vorobjovas, Tadas Andriejauskas. Traffic/Road Noise Mitigation under Modified Asphalt Pavements. *Revista Transportation Research Procedia*. Volume 14. 2016. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516304537>. ISSN 2352-1465

S. Meiarashi, F. Nakashiba, H. Niimi, M. Hasebe, T. Nakatsuji. Quantitative comparison between noise reduction factors of drainage asphalt pavement. *Revista Applied Acoustics*. Volume 44. 1995. Disponible en [https://doi.org/10.1016/0003-682X\(95\)91371-9](https://doi.org/10.1016/0003-682X(95)91371-9). ISSN 0003-682X

Ruijun Cao, Zhen Leng, Jiangmiao Yu, Shu-Chien Hsu. Multi-objective optimization for maintaining low-noise pavement network system in Hong Kong. *Revista Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Volume 88. 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920920307604>. ISSN 1361-9209

Zhengwei Zhang, Bo Luan, Xiang Liu, Meiqiu Zhang, Effects of surface texture on tire-pavement noise and skid resistance in long freeway tunnels: From field investigation to technical practice, *Revista Applied Acoustics*. Volume 160. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2019.107120>. ISSN 0003-682X

Wout Van Hauwermeiren, Karlo Filipan, Dick Botteldooren, Bert De Coensel. Opportunistic monitoring of pavements for noise labeling and mitigation with machine learning. *Revista Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Volume 90. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102636>. ISSN 1361-9209.

Coto, J. D. Comparación de las estructuras de pavimento rígido y flexible por medio de un análisis de ciclo de vida, enfocado a carreteras de tránsito pesado. (Proyecto de Graduación). Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción. 2016. 110pp.

Licla, L. R. Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín. Tesis (Pregrado en ingeniería). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias, 2016, 118pp.

López, G. y Rangel, D. Comparativa de mediciones de ruido generado en carreteras con carpeta de pavimento rígido vs pavimento flexible. México: Ediciones del Instituto Mexicano del Transporte. 2015.

Martínez, L. El ruido, sus características y su impacto. 2ª edición. Barcelona-España: Athena. 2015.

Olague, C.; Wenglas, G. y Duarte J. G. Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua. Revista de Ingeniería. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v11n1/2007-7858-cuat-11-01-00101.pdf>. 2016. ISSN 2007-7521.

Miguel Val, Directrices para la rehabilitación y la gestión de pavimentos en vías de bajo volumen de tránsito dependientes de las administraciones locales españolas, Revista mexicana Asfáltica. Numero 65. 2021. ISSN: 2007-2473.

Organización para la Cooperación y Desarrollo-OCDE. Impactos ambientales del sector transporte. Barcelona – España: GARDEN, 2015.

Paul Garnica Anguas, Roberto Hernández Domínguez. Manual de Usuario. IMT-PAVE 1.1. 2013. Documento técnico N° 53. ISSN: 0188-7114.

Pérez, L. *El ruido generado por el tráfico vehicular*. Quito-Ecuador: Flores. 2016

David E., David H., Richard W. Perpetual Pavements a manual of practice. NAPA-20107. Revista impresa de ingeniería. 2020.

Pillpa, U. Estudio comparativo entre una pavimentación con concreto hidráulico y una pavimentación con piedra laja emboquillado con concreto en la zona urbana de Lircay. Tesis (Pregrado en Ingeniería]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas – Civil, 2014

Ramírez, W. D. Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI C – El Milagro – Trujillo –

La Libertad. Tesis (pregrado de ingeniería). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2017.

Ruiz, M. N. y Rodríguez, J. C. Comparación Técnico-Económica del uso de pavimento rígido y pavimento flexible en Nicaragua. Estudio de caso: Tramo Unikwas-Mulukuku. (Monografía de grado). León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2016.

Vinicio, M. J.; García, M.; Pérez, O. P., Jiménez, P. J. y Gómez, P. Los pavimentos y su estructura funcional. 2ª edición. Quito-Ecuador: Isla, 2015, pp. 35-38.

Ariel, V.; Basso, G.; Armas, A.; Bontti, H. y Méndez, A. Análisis de parámetros acústicos que caracterizan al ruido de tránsito. Tesis (pregrado). La plata: Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Bellas Artes, 2000.

Association Internacionale Permanente des Congrès de la Route – AIPCR, La vida útil que se espera de las capas de rodadura. 2º edición. Santiago – Chile: PIARC, 2010.

Guillermo Flores, Juan Gallego. Influencia de la energía de compactación, la dosificación de emulsión asfáltica y de cemento portland en el desempeño de una mezcla reciclada. Revista Asfáltica. Edición 65. 2021. ISSN: 2007-2473.

Burgos, B. M: Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta S/R: Santa Elvira – El Arenal, en la comuna de Valdivia. Tesis (pregrado en ingeniería). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2014.

Carciente, J: El asfalto en el mantenimiento de los pavimentos. Maryland-USA. Versión en español, 1970.

Correa, J. M: Modelado y simulación dinámica de vehículos de competición. Tesina (Máster en ingeniería). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Facultad de Ingeniería de Sistemas y Automática, 2010.

Crespo, R: Calidad ante la rodadura. Barcelona – España: AEPO Ingenieros Consultores, 1999.

Espinosa, J. y Alarcón, J: Pavimentos Rígidos vs Flexibles: ¿Cuál es mejor?, Tesis (maestría en ingeniería). Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería Civil, 2012.

European Concrete Paving Association, The structural pavements. Washington D.C. 2010.

Damián, S. A: Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. Caso II, Jalisco. Jalisco – México: Instituto Mexicano del Transporte, 2001.

Florez, A.; Torres, J. F.; Andía, P.; Souza, K. J.; Caldas, L. Mediciones de ruido. 2° edición. Bogotá-Colombia: Botana, 2002.

García: Tipos de pavimentos rígidos y flexibles. Bogotá – Colombia: Botana, 2011.

García: Pavimentos ruidosos y silenciosos en Colombia. Bogotá – Colombia: Botana, 2014.

Hanson, D. I: *Tire/pavement noise study*. Vancouver – Canada: NCAT, 2004.

Sachakaml, P: Road and Tyre Emission Assesment with Closed Proximity Method on an Asphalt Rubber Concrete Pavement. Montreal – Canada: TRANSPORTATION ASSOCIATION OF CANADA, 2007.

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi K. y Williams J: Manejo de las Áreas Verdes Urbanas, p.14. Recuperado de: <http://disciplinas.stoa.usp.->

br/pluginfile.php/80827/mod_resource/content/1/Manejo%20de%20las%20areas%20verdes%20urbanas_BM_1997.pdf, 1998.

Suárez, P. M., & Jiménez, A. M: El ruido ambiental urbano de Madrid: caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 153-180. Recuperado de: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitionuevo/images/-campanas/sost-socio-ambiental/Documentos/LM-PI-UMP-048-R1%20v3.pdf>, 2005.

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 18. Niveles de ruido obtenido en pavimento rígido y flexible.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
VARIABLE INDEPENDIENTE: Evaluación del RUIDO AL BORDE DEL CAMINO	"El ruido se describe que la sensación auditiva desarticulada normalmente incomodo, para el oído humano. Sistemáticamente, hablando de ruido se menciona sobre su alta intensidad, llegando inclusive llegar a perjudicar la salud de las personas (Martínez, 2015)	La variable ruido ambiental se va a medir en función de cada uno de los indicadores de la intensidad de ruido en un sentido de la vialidad y de la magnitud de ruido en el otro sentido de la vialidad.	Magnitud de ruido en un sentido de la vialidad.	Ruido Leq (total)	Numérica
			Magnitud de ruido en el sentido contrario de la vialidad	Ruido Leq (total)	Numérica
VARIABLE DEPENDIENTE: PROPONER MEDIDAS DE AMORTIGUAMIENTO ACÚSTICO	Especialistas en carreteras están trabajando para mejorar en todos los aspectos las capas de rodadura. En los 80's, fueron los aglomerados drenantes. Hoy en día se optimizan las propiedades de los materiales a emplear en la capa fina, microaglomerados, habiendo obtenido los materiales correctos para el uso en pavimentación de firmes, con prestaciones mejoradas que las mezclas normales usadas en las capas de rodadura García (2010).	Partiendo de la existencia de una relación emisor y receptor, se puede realizar una vista a lo que debe contemplar un prototipo de estrategia en el cual se determinan las prioridades y/o objetivos, tales como: la prevención de la producción del ruido, el manejo de los orígenes del ruido, y la prevención de la calidad de vida de las personas (Ministerio del Medio Ambiente, 2011)	Previsión de la producción de ruido	Nivel de importancia de implementación de estrategias técnicas de previsión de la producción de ruido en pavimentos.	Ordinal
			Registro de los orígenes del ruido	Nivel de importancia de implementación de estrategias técnicas de registro de los orígenes de ruido en pavimentos.	Ordinal
			Amparo de la calidad de vida de la población	Nivel de importancia de implementación de estrategias técnicas de amparo de la calidad de vida de la población.	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 19. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
<p>GENERAL:</p> <p>¿En qué tipo de pavimento (Rígido o Flexible) se generan mayores niveles de ruido en la Provincia de Huaraz, 2018?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Determinar en qué tipo de pavimento (Rígido o Flexible) se generan mayores niveles de ruido en la Provincia de Huaraz, 2018.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Es en el pavimento rígido donde se generan mayores niveles de ruido en comparación con el pavimento flexible, en la Provincia de Huaraz, 2018.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Descriptiva</p>	<p>V. I.</p> <p>Pavimento</p>
	<p>ESPECIFICO:</p> <p>Determinar la intensidad del ruido generado por la interacción llanta-pavimento en corredores viales de pavimento rígido en la Provincia de Huaraz, 2018.</p> <p>Determinar la intensidad del ruido generado por la interacción llanta-pavimento en corredores viales de pavimento flexible en la Provincia de Huaraz, 2018.</p> <p>Proponer medidas técnicas para favorecer el amortiguamiento del ruido en la interacción llanta-pavimento en la Provincia de Huaraz, 2018.</p>		<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>No Experimental</p>	<p>V. D.</p> <p>Ruido Ambiental</p>

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 03. FICHA DE VALIDACIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN									
TÍTULO				AUTORES					
"Evaluación del ruido al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para proponer medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2021"				* DURÁN GARCÍA CHRISTIE CIBELES * MONTORO LAZARO KENDRED HUMBERTO					
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS					
				EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	EXPERTO 4	EXPERTO 5	
EVALUACIÓN DEL RUIDO AL BORDE DEL CAMINO	Magnitud de ruido en un sentido de la vialidad.	Ruido Leq (total)	Ensayo de laboratorio	0.95	0.98	0.96	0.99	0.99	
	Magnitud de ruido en el sentido contrario de la vialidad	Ruido Leq (total)	Ensayo de laboratorio	0.95	0.98	0.96	0.99	0.99	
PROPONER MEDIDAS DE AMORTIGUAMIENTO ACÚSTICO	Previsión de la producción de ruido	Nivel de importancia de implementación de estrategias técnicas de previsión de la producción de ruido en pavimentos.	Ficha de observación	0.85	0.75	0.78	0.82	0.84	
	Registro de los orígenes del ruido	Nivel de importancia de implementación de estrategias técnicas de registro de los orígenes de ruido en pavimentos.	Ficha de observación	0.75	0.75	0.78	0.83	0.84	
	Amparo de la calidad de vida de la población	Nivel de importancia de implementación de estrategias técnicas de amparo de la calidad de vida de la población.	Ficha de observación	0.82	0.75	0.81	0.82	0.84	
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE LA VALIDEZ			Sumatoria	4.32	4.21	4.29	4.45	4.5	
Valor de la validez obtenida		Interpretación	Σ/N° instrumentos	0.86	0.84	0.86	0.89	0.90	
0.53 a menos		Validez nula							
0.54 a 0.59		Validez baja	Promedio de la validez obtenida						
0.60 a 0.65		Válida							
0.66 a 0.71		Muy válida							
0.72 a 0.99		Excelente validez							
1		Validez perfecta	0.87						

EXPERTO N° 01

Ing. EMERSON WILLIAM ÁLVAREZ MINAYA

EXPERTO N° 02

Ing. LIDIA DE LA CRUZ CERVANTES

EXPERTO N° 03

Ing. MARCO ANTONIO JAMANCA RAMIREZ

EXPERTO N° 04

Ing. ALBERTO CIER LOTIN

EXPERTO N° 05

Ing. OMAR HERNÁN DE LA CRUZ RAMIREZ

FICHA DE VALIDACIÓN										
N° del indicador	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Sumatoria de valoración de expertos	Mx	CVCi	Pei	CVCtc
1	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
2	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
3	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
4	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
5	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
6	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
7	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
8	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
9	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
10	5	5	5	5	5	25	5	1	0.00032	0.99968
Σ										9.99680
CVCt										0.99968
CVCtc										0.99936
Interpretación										Excelente

EXPERTO N° 01

Ing. EMERSON WILLIAM ÁLVAREZ MINAYA

EXPERTO N° 02

Ing. LIDIA DE LA CRUZ CERVANTES

EXPERTO N° 03

Ing. MARCO ANTONIO JAMANCA RAMIREZ

EXPERTO N° 04

Ing. ALBERTO CIER LOTIN

EXPERTO N° 05

Ing. OMAR HERNÁN DE LA CRUZ RAMIREZ

ANEXO 04. INDICADORES PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Ing. Emerson William Álvarez Minaya
- 1.2. Cargo e institución donde labora : Gerente - ECOSAM
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniería Civil con estudios concluidos en la maestría de Gestión Ambiental.
- 1.4. Nombre del instrumento : Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Evaluación del ruido al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para proponer medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2020.
- 1.6. Autores del instrumento : Christie Cibeles Durán García – Kendred Humberto Montoro Lázaro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 – 40 %	Buena 41 – 60%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					90
Objetividad	Está expresado en conductas observables					90
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90
Organización	Existe una organización lógica					90
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90
Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					90



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					90
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90
Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

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

Lugar y fecha : Huaraz, noviembre de 2020

Firma del experto

DNI N° Teléfono N° 31672152 / 955 889 377



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Ing. Lidia De la Cruz Cervantes
- 1.2. Cargo e institución donde labora : Especialista Ambiental
- 1.3. Especialidad del validador : Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento : Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Evaluación del ruido al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para proponer medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2020.
- 1.6. Autores del instrumento : Christie Cibeles Durán García – Kendred Humberto Montoro Lázaro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 – 40 %	Buena 41 – 60%	Muy buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					95
Objetividad	Está expresado en conductas observables					95
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					95
Organización	Existe una organización lógica					95
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					95
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					95
Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					95



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95

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

Lugar y fecha : Ayacucho, noviembre de 2020

Firma del experto

DNI N° Teléfono N° 43260025 / 984 348 547



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador : Ing. MARLO ANTONIO JARAMBA ROSMIRIZ
- 1.2. Cargo e institución donde labora : CORPORACION KATE S.R.L
- 1.3. Especialidad del validador : ING. CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento : _____
- 1.5. Título de la investigación : _____
- 1.6. Autor del instrumento : _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40 %	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					90%
Objetividad	Está expresado en conductas observables					90%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					88%
Organización	Existe una organización lógica					85%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85%
Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					92%
Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85%

MARLO ANTONIO JARAMBA ROSMIRIZ
CORPORACION KATE S.R.L
C.A.V. 2021



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85%
Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						88%

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 88%

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

Lugar y fecha: 11, Nov 2020


MARCO ANTONIO JARAMBA RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 125013

Firma del experto

DNI: 09745771

N° Teléfono N° 949800636



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador : Ing. CIER LOTIN ALBERTO
1.2. Cargo e institución donde labora : RESIDENTE DE OBRA - GRA
1.3. Especialidad del validador : INGENIERO CIVIL CIP 119400
1.4. Nombre del instrumento : _____
1.5. Título de la investigación : _____
1.6. Autor del instrumento : _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40 %	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					90%
Objetividad	Está expresado en conductas observables					90%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85%
Organización	Existe una organización lógica					85%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					83%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					81%
Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					87%
Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85%

ALBERTO CIER LOTIN
INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					92%
Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					92%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						87%

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 87%

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

Lugar y fecha: H2, Nov, 2010


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Colegio Departamental de César Vallejo

ALBERTO CÉSAR LOTÍN
INGENIERO CIVIL
CIP N° 116400

Firma del experto

DNI: 08598057

N° Teléfono N° 971899465



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador : Ing. De la Cruz Ramírez, Omar Hernán
1.2. Cargo e institución donde labora : Gerente de Desarrollo Urbano y Rural - Mucj. Prov. Carlos F. Fitz.
1.3. Especialidad del validador : Ingeniero Civil
1.4. Nombre del instrumento : _____
1.5. Título de la investigación : _____
1.6. Autor del instrumento : _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40 %	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					90%
Objetividad	Está expresado en conductas observables					90%
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90%
Organización	Existe una organización lógica					90%
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90%
Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					90%
Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					90%

Ing. Omar Hernández Ramírez
Gerente de Desarrollo Urbano y Rural
Mucj. Carlos F. Fitz. - Mucj. Carlos F. Fitz.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90%
Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

90%

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: _____

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: _____

12. Nov 2020


COLLEGIADO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIEROS AMBIENTALES
ING. Oskar Hernández de la Cruz Ramírez
INGENIERO AMBIENTE
REG. CIP N° 95400

Firma del experto

DNI: 31672529

N° Teléfono N° 961 948 843

ANEXO 05: ÁRBOL DE PROBLEMAS

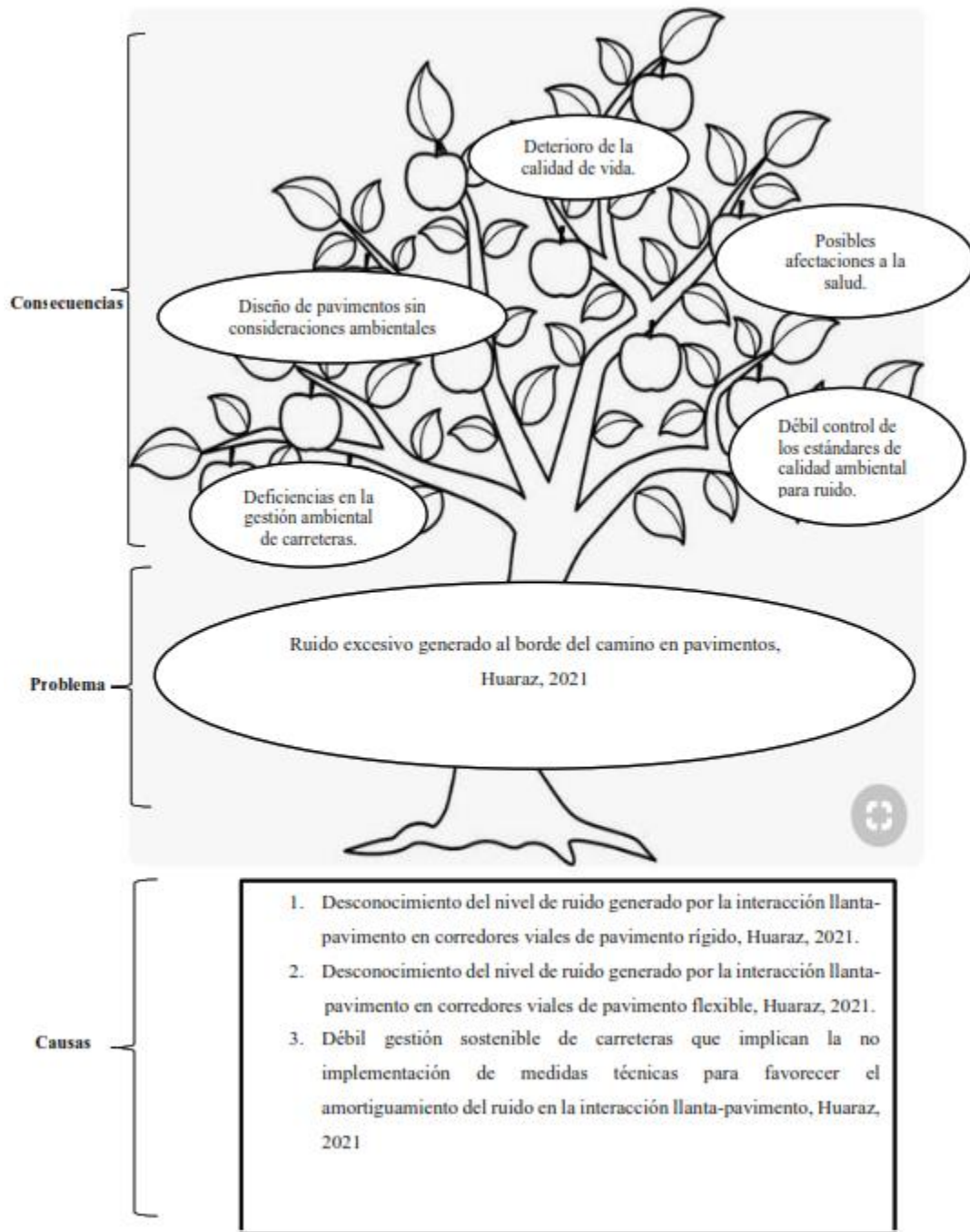


Figura 19. Pavimento rígido con textura realizada con Discos Diamantados
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06. FICHA DE OBSERVACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: _____

2. Ubicación del punto (Dirección)

3. Tipo de fuente

Fija ()

Móvil ()

4. Descripción de la fuente:

.....
.....

5. Coordenadas del punto: E: N: Z:

6. Horario: DIURNO NOCTURNO

Hora de inicio: Hora de término:

7. Descripción del área a monitorear:

Principales condiciones del tiempo atmosférico:

.....
.....
.....

8. CROQUIS

9. Observaciones

.....
.....

ANEXO 07. FORMATO DE INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Ing. _____
- 1.2. Cargo e institución donde labora : _____
- 1.3. Especialidad del validador : _____
- 1.4. Nombre del instrumento : _____
- 1.5. Título de la investigación: _____
- 1.6. Autor del instrumento : _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40 %	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					
Objetividad	Está expresado en conductas observables					
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					
Organización	Existe una organización lógica					
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					
Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					
Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					
Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

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

Lugar y fecha :

Firma del experto
DNI N° Teléfono N°

ANEXO 08. RESULTADOS DE MEDICIÓN



INFORME DE ENSAYO CR180042

CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Carretera Central S/N - Tarma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia

MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procedé de : Al Oeste del Camí en la Av. Interoceánica N° 245, Barrio Nueva Florida, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz - Ancash
 Coordenadas : 224332 E 8945949 N 2973 mem

MUESTREO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medición : Sonómetro Integrador CASSELLA CEL - 63x Clase : 1

LABORATORIO Recepción : Srta. Adela Castillo Llanque Laboratorio de Calidad Ambiental/26 - Octubre/2018 - 17:00 Hrs.
 Análisis : 26 de Octubre al 05 de Noviembre/2018

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	1B
					Fecha de muestreo	26/10/2018
					Horario	Diurno
					Código del Laboratorio	CR180042
ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO						
CR	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:15 - 7:30		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:30 - 7:45		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:45 - 8:00		65
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:00 - 8:15		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:15 - 8:30		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:30 - 8:45		65
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:45 - 9:00		62
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:00 - 9:15		63
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:15 - 9:30		69
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:30 - 9:45		65
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:45 - 10:00		61
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:00 - 10:15		62
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:15 - 10:30		73
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:30 - 10:45		69

NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA- Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental- Parte 1: parámetros básicos y procedimientos de evaluación- Lima, Perú- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

Huaraz, 06 de Noviembre de 2018



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de percibibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef 471 431- Cel. 944432754 / 948915005 R.F.M. # 948915005
 E-mail: latifcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO CR180043

CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Camelera Central S/N - Toma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia

MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procede de : Al Este del Carril a 20 m. Psje. Santa Martina - Av. Interoceánica, Barrio Nueva Florida, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz - Ancash
 Coordenadas : 224308 E 8945931 N 2997 msnm

MUESTRO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medición : Sonómetro Integrador CASELLA CEL - 63x Clase : 1

LABORATORIO Recepción : Srta. Adela Castillo Llanque/Laboratorio de Calidad Ambiental/25 - Octubre/2018 - 17:00 Hrs.
 Análisis : 26 de Octubre al 06 de Noviembre/2018

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	1A
					Fecha de muestreo	26/10/2018
					Horario	Díurno
					Código del Laboratorio	CR180043
CR	ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO					
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:00 - 11:15		65
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:15 - 11:30		65
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:30 - 11:45		69
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:45 - 12:00		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:00 - 12:15		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:15 - 12:30		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:30 - 12:45		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:45 - 1:00		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	1:00 - 1:15		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	1:15 - 1:30		69
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	1:30 - 1:45		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	1:45 - 2:00		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	2:00 - 2:15		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	2:15 - 2:30		64

NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 1: índices básicos y procedimientos de evaluación. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

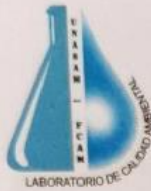
Huaraz, 06 de Noviembre de 2018



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash, Telef. 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: lablcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO CR180041

CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Carretera Central SN - Toma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia
MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procede de : 136+247 Km. Carretera Casma - Huaraz, Centro Poblado Urpay, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz - Ancash
 Coordenadas : 220238 E 8944720 N 3139 msnm
MUESTREO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medicion : Sonometro Integrador CASELLA CEL - 63x Clase : 1
LABORATORIO Recepción : Sra. Adela Castillo Llanque/Laboratorio de Calidad Ambiental/25 - Octubre/2018 - 17:00 Hrs.
 Análisis : 25 de Octubre al 05 de Noviembre/2018

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Codigo de cliente	38
					Fecha de muestreo	25/10/2018
					Horario	Diurno
					Codigo de Laboratorio	CR180041
CR	ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO					
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	11:00 - 11:15		57
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	11:15 - 11:30		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	11:30 - 11:45		55
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	11:45 - 12:00		56
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	12:00 - 12:15		56
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	12:15 - 12:30		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	12:30 - 12:45		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	12:45 - 1:00		51
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	1:00 - 1:15		58
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	1:15 - 1:30		59
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	1:30 - 1:45		61
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	1:45 - 2:00		58
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	2:00 - 2:15		60
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	2:15 - 2:30		58

NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 1: púdicos básicos y procedimientos de evaluación". Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

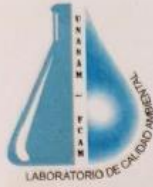
Huaraz, 05 de Noviembre de 2018



MSc. *Quim. Mario Leyva Collas*
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO CR180040

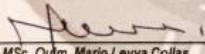
CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Carretera Central S/N - Toma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia
MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procedo de : 135+450 Km. Carretera Casma - Huaraz, Centro Poblado Urpay, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz - Ancash
 Coordenadas : 220141 E 8944573 N 3162 msnm
MUESTREO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medicion : Sonómetro Integrador CASELLA CEL - 63x Clase : 1
LABORATORIO Recpción : Sra. Adela Castillo Llanque/Laboratorio de Calidad Ambiental/25 - Octubre/2018 - 17:00 Hrs.
 Análisis : 25 de Octubre al 05 de Noviembre/2018

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	3A
					Fecha de muestreo	25/10/2018
					Horario	Diurno
					Código del Laboratorio	CR180040
ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO						
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	7:10 - 7:15		54
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	7:15 - 7:25		56
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	7:35 - 7:40		56
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	7:40 - 7:55		56
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	7:55 - 8:10		54
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	8:10 - 8:25		56
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	8:25 - 8:40		51
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	8:40 - 8:55		52
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	8:55 - 9:10		57
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	9:10 - 9:25		53
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	9:25 - 9:40		55
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	9:40 - 9:55		61
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	9:55 - 10:10		59
CR09	L _{AeqT} : Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Automático	10:10 - 10:25		56

NTP-ISO 1996-1:2007 ACÚSTICA - Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental - Parte 1: métodos básicos y procedimientos de evaluación. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

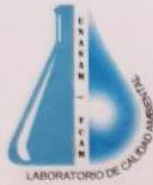
Huaraz, 05 de Noviembre 2018




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM # 948915005
 E-mail: lablcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO CR180038

CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Carretera Central S/N - Toma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia

MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procede de : 2+150 Km Carretera hacia el Condominio El Pinar, Urbanización El Pinar, Distrito de Independencia
 Provincia de Huaraz, Ancash
 Coordenadas : 223974 E 8946937 N 3086 msnm

MUESTREO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medición : Sonómetro Integrador CASELLA CEL - 63x Clase : 1

LABORATORIO Recepción : Sta. Adela Castillo Llanque/Laboratorio de Calidad Ambiental/24 - Octubre/2018 - 18:00 Hrs.
 Análisis : 24 de Octubre al 30 de Octubre/2018

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	4A
					Fecha de muestreo	24/10/2018
					Horario	Diurno
					Código del Laboratorio	CR180038
ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO						
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:00 - 7:15		52
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:15 - 7:30		55
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:30 - 7:45		52
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:45 - 8:00		55
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:00 - 8:15		53
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:15 - 8:30		56
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:30 - 8:45		57
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:45 - 9:00		51
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:00 - 9:15		51
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:15 - 9:30		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:30 - 9:45		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:45 - 10:00		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:00 - 10:15		54
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:15 - 10:30		56

NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA-Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: "frecuencias básicas y procedimientos de evaluación". Lima, Perú, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

Huaraz, 30 de Octubre de 2018



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 QQP N° 604

Esta prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras drimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef 421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO CR180037

CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Camatera Central S/N - Toma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia

MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procede de : Al Este del Carril Huaraz - Palmira, en la Intersección de la Av. Independencia con el Jr. Leoncio Prado, Barrio de Palmira, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Ancash
 Coordenadas : 221843 E 8947820 N 2863 msnm

MUESTREO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medicion : Sonómetro Integrador CASELLA CEL - 63x Clase : 1

LABORATORIO Recepción : Sra. Adela Castillo Llanque/Laboratorio de Calidad Ambiental/23 - Octubre/2018 - 16:00 Hrs.
 Análisis : 23 de Octubre al 30 de Octubre/2018

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	2B
					Fecha de muestreo	23/10/2018
					Horario	Diurno
					Código del Laboratorio	CR180037
CR	ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO					
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	10:30 - 10:45		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	10:45 - 11:00		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:00 - 11:15		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:15 - 11:30		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:30 - 11:45		72
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	11:45 - 12:00		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:00 - 12:15		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:15 - 12:30		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:30 - 12:45		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	12:45 - 13:00		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	13:00 - 13:15		69
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA - Automático	13:15 - 13:30		66

NTP-ISO 1996-1-2007*ACÚSTICA-Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental-Parte 1: púndicos básicos y procedimientos de evaluación, Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

Huaraz, 30 de Octubre de 2018



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef.421-431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO CR180036

CLIENTE Razón Social : CHRISTIE DURAN GARCIA
 Dirección : Carretera Central S/N - Toma - Carhuaz
 Atención : Christie Duran Garcia

MUESTRA Tipo : Calidad Ambiental para Ruido
 Procede de : Al Oeste del Camil Huaraz - Palmira, en la Intersección de la Av. Independencia con el Jr. Leoncio Prado, Barrio de Palmira, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Ancash

Coordenadas : 221831 E 8947807 N 2857 msnm

MUESTREO Responsable : Laboratorio de Calidad Ambiental
 Referencia : Protocolo de Monitoreo de Ruido / RM-004
 Instrumento de Medición : Sonómetro Integrador CASELLA CEL - 63x Clase : 1

LABORATORIO Recepción : Srta. Adela Castillo Llanque/Laboratorio de Calidad Ambiental/23 - Octubre/2018 - 18:00 Hrs.
 Análisis : 23 de Octubre al 30 de Octubre/2018

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	HORAS DE EXPOSICIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	2A
					Fecha de muestreo	23/10/2018
					Horario	Díurno
					Código del Laboratorio	CR180036
CR	ANÁLISIS DE CALIDAD DE RUIDO					
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:00 - 7:15		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:15 - 7:30		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:30 - 7:45		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	7:45 - 8:00		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:00 - 8:15		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:15 - 8:30		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:30 - 8:45		66
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	8:45 - 9:00		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:00 - 9:15		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:15 - 9:30		63
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:30 - 9:45		67
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	9:45 - 10:00		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:00 - 10:15		64
CR09	LAeqT: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A.	dB	NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA - Automático	10:15 - 10:30		65

NTP-ISO 1996-1:2007*ACÚSTICA- Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental- Parte 1: métodos básicos y procedimientos de evaluación. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

Huaraz, 30 de Octubre de 2018



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef.421-431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

ANEXO 09: PROPUESTAS DE SOLUCIÓN DE MITIGACIÓN DEL RUIDO EN PAVIMENTOS.

Primera propuesta: Sustitución del asfalto existente por asfalto poroso.

Tabla 20. Sustitución del asfalto existente por asfalto poroso en vías de la red vial principal

Objetivo	Disminuir el ruido procedente de tráfico rodado, reduciendo el ruido de rodadura.
Descripción	Se propone sustituir el asfalto existente por asfalto poroso. El tipo de asfalto a incorporar deberá ser definido en función de la zona donde se propone su implementación. Existe una amplia gama de asfaltos que permiten la reducción del ruido de rodadura, pero se debe tener en cuenta otros factores, como coste de mantenimiento, efectividad a largo plazo, entre otras.
Reducción prevista de ruido	Para vías urbanas principales, con velocidades de entre 40 y 60 km/h, es posible obtener una reducción de entre 1 – 4 dB(A). La reducción dependerá además del tipo de asfalto a incorporar y del entorno.
Estimación de la inversión	Alta. Dependerá del tipo de asfalto y de los metros cuadrados a implementar.
Zonas de actuación	Vías de la red vial principal.
Indicadores	Km de vía sustituida. Evolución del Ruido db(A) diurno y nocturno en las vías modificadas.

Segunda propuesta: CONSERVACIÓN DEL ASFALTO EXISTENTE

Tabla 21. Conservación del asfalto existente

Objetivo	Disminuir el ruido procedente de tráfico rodado, por medio de una disminución del ruido de rodadura.
Descripción	Se propone establecer una campaña de mantenimiento y mejora del asfalto existente de las vías de la ciudad. Se evitarán baches, socavones, agujeros e irregularidades en el asfalto que favorezcan el ruido de rodadura.
Reducción prevista de ruido	Estará determinada por el grado de deterioro del asfalto existente y de los niveles de ruido registrados en esa zona antes y después de las mejoras.
Estimación de la inversión	Media.
Zonas de actuación	Vías de la red vial principal y secundaria.
Indicadores	Nº de actuaciones de conservación de asfalto/año.

Tercera propuesta: VALORES LÍMITE Y DE CONTROL DE LA EMISIÓN DE RUIDO DE VEHÍCULOS A MOTOR

Tabla 22. Valores límite y de control de la emisión de ruido de vehículos a motor

Objetivo	Disminuir los niveles de ruido procedentes de tráfico rodado (vehículos a motor, ciclomotores y motocicletas).
----------	--

Descripción	Se fijarán valores límite de emisión de ruido de obligado cumplimiento para vehículos a motor, ciclomotores y motocicletas. El control de emisión de ruido se realizará en los centros de inspección técnica de vehículos. Además, se realizarán campañas de control de los niveles mediante mediciones “in situ”. La metodología de medición estará basada en las directivas europeas 96/20/CEE y 97/24/CEE adoptadas o su equivalente ISO 362-1:2015. Se establecerán sanciones para los vehículos que excedan estos valores límite.
Reducción prevista de ruido	Variable en función de los valores límite establecidos y de los niveles actuales de emisión del parque automotriz de Alicante.
Estimación de la inversión	Baja
Zonas de actuación	Toda la ciudad.
Indicadores	Niveles de emisión de ruido. Número de coches que exceden los valores límite. Niveles de ruido en dB(A) en horario diurno y nocturno.

Mitigación de ruido en pavimentos rígidos.

Entre los métodos utilizados para disminuir el ruido llanta – pavimento en pavimento en concreto hidráulico o estructuras rígidas, se destacan los de Texturas Convencional y los de Texturas por discos de Diamante. Los pavimentos con texturas convencionales, se encuentran de dos grandes clases. Con texturizado por arrastre o barrido (Drag Textures) y por moldeado (Tined Textures). Se identifican por tener una apariencia de huella de escoba con una textura con ranuras entre 1.5 mm y 3 mm de profundidad (Ver Figura 19).



Figura 19. Textura de arrastre artificial. (Drag Textures)

Las principales preocupaciones en esta clase de pavimentos, están relacionadas con la resistencia al deslizamiento, y su uso está limitado para carreteras con velocidades menores a los 72 km/h (WDOT, 2005). El desempeño en cuanto a ruido y fricción es comparable con el de una mezcla asfáltica convencional en caliente (Cackler et al, 2006). El texturizado para cada clase de pavimento, se utiliza tanto en sentido

transversal como horizontal. Diferentes estudios han mostrado que la profundidad en la ranura o textura, al igual que el ancho de las mismas, tiene incidencia directa en la generación de ruido. Entre los pavimentos con texturas transversales y longitudinales, se destacan los pavimentos con textura longitudinal por generar niveles de ruido mucho más bajos. Un segundo gran grupo de pavimentos en concreto hidráulico, son aquellos Desgastados por cortadoras con discos de Diamante. Esta técnica remueve una delgada capa de concreto endurecido utilizando discos diamantados con un mínimo espaciado. Estos discos pueden generar cortes entre 164 y 197 ranuras/m, como se puede observar en la (Figura 20) (ACPA 2004). Burgé et al, 2001, realizaron mediciones de ruido en secciones con ranuras longitudinales y transversales, observando que las secciones con ranuras longitudinales presentaban niveles de ruido inferiores a los determinados en las secciones con ranura transversal, la diferencia en el nivel de ruido se encontró en el orden de 2 a 5 dBA. Consecuentemente con lo descrito en las diferentes clases de texturas en pavimentos rígidos, juegan un papel fundamental la geometría de las ranuras (ancho, profundidad, espaciamiento), en el desempeño positivo o negativo en relación con el nivel de ruido producido.



Figura 20. Pavimento rígido con textura realizada con Discos Diamantados

ANEXO 10. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Medición de ruido carretera Huaraz - Unchus



Fotografía 2. Medición de ruido carretera Unchus- Huaraz



Fotografía 3. Medición de ruido carretera Huaraz - Palmira



Fotografía 4. Medición de ruido carretera Casma – Huaraz



Fotografía 5. Medición de ruido carretera Casma - Huaraz



Fotografía 6. Medición de ruido carretera Huaraz – El Pinar



ANEXO 11. FICHAS DE INFORMACIÓN COMPLETAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

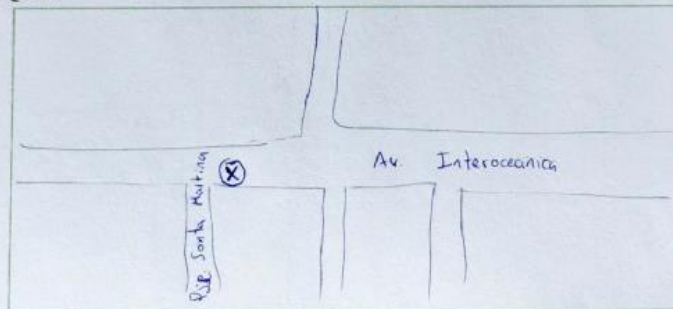
FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 1A
2. Ubicación del punto (Dirección)
Al este del carril a 20m. Pie. Santa Martina - Av. Interoceánica.
3. Tipo de fuente
Fija () Móvil ()
4. Descripción de la fuente:
Vehículos livianos, no es una vía de alto tránsito.
5. Coordenadas del punto: E: 224308 N: 8945931 Z: 2997
6. Horario: DIURNO NOCTURNO
Hora de inicio: 11:00 am Hora de término: 2:30 pm

7. Descripción del área a monitorear:
Principales condiciones del tiempo atmosférico:

Cielo despejado

8. CROQUIS



9. Observaciones

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL - "Evaluación del ruido al borde del camino en pavimentos rígidos y flexibles para proponer medidas de amortiguamiento acústico, Huaraz, 2020"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 18
2. Ubicación del punto (Dirección)
Av. Interoceánica N° 245, Barrio Nueva Florida
3. Tipo de fuente
Fija () Móvil ()
4. Descripción de la fuente:
Vehículos livianos, no es una avenida de alto tránsito
5. Coordenadas del punto: E: 224332 N: 8945949 Z: 2992 msnm
6. Horario: DIURNO NOCTURNO
Hora de inicio: 7:15 am Hora de término: 10:45 am
7. Descripción del área a monitorear:
Principales condiciones del tiempo atmosférico:
Cielo despejado
8. CROQUIS
9. Observaciones
.....
.....



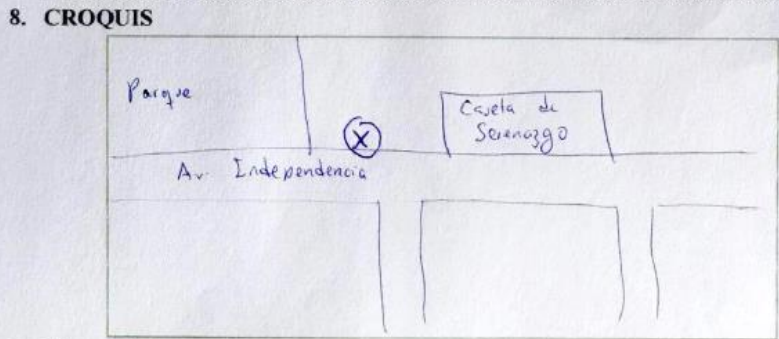
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 2A
2. Ubicación del punto (Dirección)
Av. Independencia cerca al Sr. Leoncio Prado
3. Tipo de fuente
Fija () Móvil ()
4. Descripción de la fuente:
Av. de tránsito liviano y también alto tránsito
5. Coordenadas del punto: E: 22.1831 N: 89.43807 Z: 2857 msnm
6. Horario: DIURNO NOCTURNO

Hora de inicio: Hora de término:

7. Descripción del área a monitorear:
Principales condiciones del tiempo atmosférico:
.....
.....
.....



9. Observaciones
.....
.....

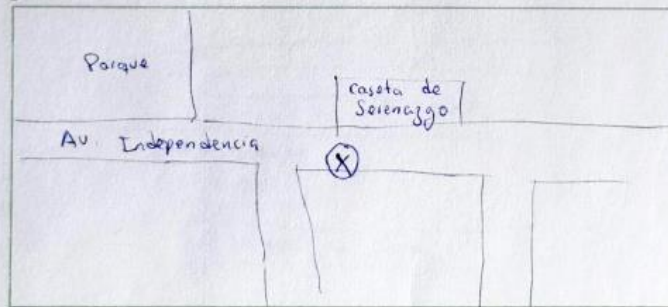


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 20
2. Ubicación del punto (Dirección)
Integración de la Av. Independencia con el Sr. Leoncio Prado.
3. Tipo de fuente
Fija () Móvil ()
4. Descripción de la fuente:
Avenida de alto tránsito y también tránsito liviano
5. Coordenadas del punto: E: 72°19'43 N: 8°44'22.0 Z: 2863 m.s.n.m.
6. Horario: DIURNO NOCTURNO
Hora de inicio: 10:30 am Hora de término: 13:30 PM
7. Descripción del área a monitorear:
Principales condiciones del tiempo atmosférico:
Cielo despejado

8. CROQUIS



9. Observaciones

.....
.....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 3A

2. Ubicación del punto (Dirección)
135 y 450 Km Carretera Casma - Huaraz

3. Tipo de fuente

Fija ()

Móvil ()

4. Descripción de la fuente:

Tránsito pesado

5. Coordenadas del punto: E: 72°04' N: 89°45'33" Z: 3162 msnm

6. Horario: DIURNO NOCTURNO

Hora de inicio: 7:10

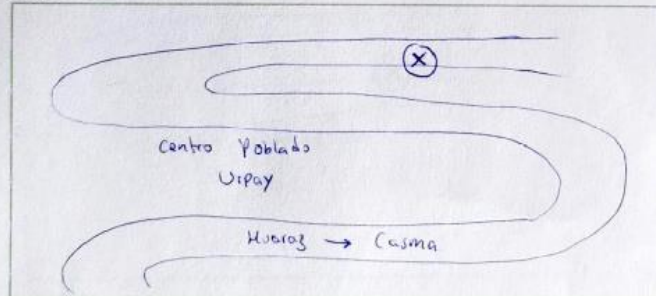
Hora de término: 10:25

7. Descripción del área a monitorear:

Principales condiciones del tiempo atmosférico:

Cielo despejado

8. CROQUIS



9. Observaciones



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 3B

2. Ubicación del punto (Dirección)

136 + 247 Km Carretera Casma - Huaraz

3. Tipo de fuente

Fija ()

Móvil ()

4. Descripción de la fuente:

transito Pseudo

5. Coordenadas del punto: E: 72°01'08 N: 89°47'320 Z: 3139 msnm

6. Horario: DIURNO

NOCTURNO

Hora de inicio: 11:00

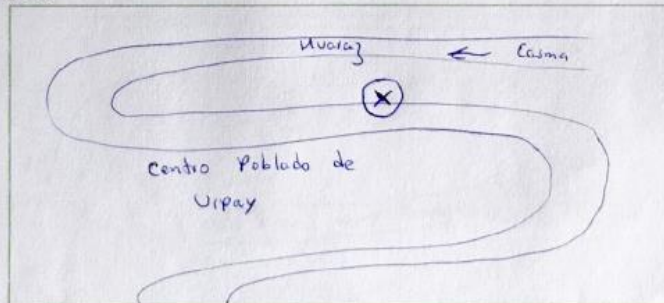
Hora de término: 2:30

7. Descripción del área a monitorear:

Principales condiciones del tiempo atmosférico:

Cielo despejado

8. CROQUIS



9. Observaciones



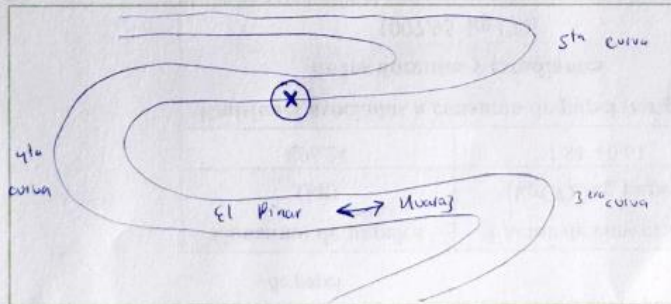
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 4A
2. Ubicación del punto (Dirección)
2+150 km Carretera hacia el Condominio El Pinar
3. Tipo de fuente
Fija () Móvil ()
4. Descripción de la fuente:
tránsito liviano
5. Coordenadas del punto: E: 783514 N: 8146937 Z: 3086 *minm*
6. Horario: DIURNO NOCTURNO
Hora de inicio: 7:00 Hora de término: 10:30

7. Descripción del área a monitorear:
Principales condiciones del tiempo atmosférico:
Cielo semidespejado

8. CROQUIS



9. Observaciones
.....
.....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE OBSERVACIÓN

1. Código del punto: 4B

2. Ubicación del punto (Dirección)

17.850 Km. Carretera hacia el Condominio El Pinar

3. Tipo de fuente

Fija ()

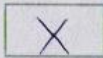
Móvil ()

4. Descripción de la fuente:

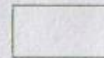
transito liviano

5. Coordenadas del punto: E: 77.3669... N: 8.16707 Z: 3068 msnm

6. Horario: DIURNO



NOCTURNO



Hora de inicio: 10:45

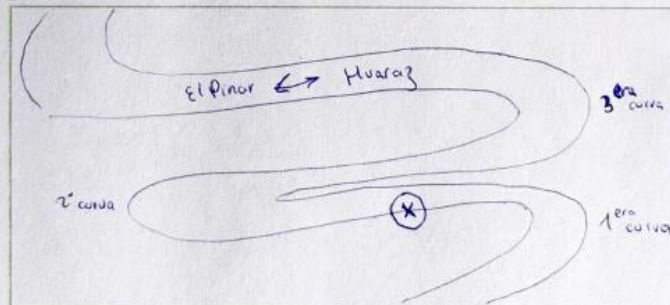
Hora de término: 14:45

7. Descripción del área a monitorear:

Principales condiciones del tiempo atmosférico:

Cielo semi-despejado

8. CROQUIS



9. Observaciones