



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RUIDO LABORAL, EN EL
ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN VIAL DE LOS
TRABAJADORES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PROVINCIAL DE COTOPAXI.**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor

Arévalo Rodríguez Esteban Andrés

Tutor

Mgtr. Abril Camino Andrés Rafael

AMBATO - ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Esteban Andrés Arévalo Rodríguez declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RUIDO LABORAL, EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN VIAL DE LOS TRABAJADORES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE COTOPAXI”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 08 días del mes de agosto de 2025, firmo conforme:

Autor: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez

Firma:

Número de Cédula: 0604248062

Dirección: Cotopaxi, Latacunga, Parroquia Belisario Quevedo, Barrio Centro

Correo Electrónico: andyare13511_@hotmail.es

Teléfono: 0984615479

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RUIDO LABORAL, EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN VIAL DE LOS TRABAJADORES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE COTOPAXI”**, presentado por el estudiante Arévalo Rodríguez Esteban Andrés, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 08 de agosto del 2025

.....

Mgr. Abril Camino Andrés Rafael

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 08 de agosto del 2025

.....
Arévalo Rodríguez Esteban Andrés
0604248062

APROBACIÓN DE LECTORES

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“GESTIÓN PREVENTIVA DEL RUIDO PARA LA MEJORA DEL AMBIENTE LABORAL EN EL ÁREA DE METAL MECÁNICA EN LA EMPRESA ECUATRAN S.A. EN LA CIUDAD DE AMBATO”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 08 de agosto del 2025

.....

Mgtr. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth
VOCAL

.....

Mgtr. Lara Calle Andrés Rogelio
VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre, el ser más maravilloso que Dios puso en mi vida. Gracias por tu amor inquebrantable, sacrificio y fortaleza, por guiarme en cada paso. Cada consejo tuyo ha sido una luz y cada sacrificio una razón para seguir adelante. Este logro es tanto mío como tuyo, pues sin tu apoyo y amor infinito, no habría sido posible.

A mi esposa, mi cómplice y amiga. Gracias por estar siempre ahí, por creer en mí, por tu paciencia y cariño. Eres un ejemplo de Fé, amor y perseverancia, y tu apoyo ha sido clave en los momentos difíciles.

A Martín y Nathanael mis preciosos hijos. Gracias porque el sacrificar los fines de semana de estar con ustedes, siempre estuvieron al pendiente, que tenía que ir a clases y hacer mis tareas, sin duda son mi fortaleza para seguir adelante.

Este trabajo es un testimonio de su amor, valores y apoyo incondicional. A ustedes, mi motor para seguir adelante, dedico este logro con todo mi corazón. Espero que se sientan tan orgullosos de mí como yo de tenerlos en mi vida.

Esteban Arévalo

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a mi ejemplo de un gran maestro a Dios por darme fortaleza, paciencia y perseverancia para superar cada desafío en este camino.

A mi madre, mi mayor inspiración, por su amor incondicional, justa y amiga. Gracias por enseñarme que con disciplina y perseverancia se puede alcanzar las metas.

Mi esposa, confidente, amiga y apoyo incondicional. Gracias por cada palabra de aliento, por motivarme cuando lo necesitaba y por creer en mí.

Mis preciosos hijos, por sacrificar su tiempo de pasar juntos, pero sus risas, sus logros y su apoyo permitieron que este sueño podamos cumplir juntos como familia.

A mis docentes y tutor, por su conocimiento, filosofía y dedicación, que fue el complemento importante para mi formación académica.

A mis amigos y compañeros, por su amistad y apoyo constante. Al Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi., por su colaboración en este trabajo de titulación y por todas las facilidades brindadas para realizar el estudio. ¡Gracias eternas!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
TRABAJO DE TÍTULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Justificación.....	7
Objetivo general:	8
Objetivos Específicos:	8

CAPITULO II
INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:	9
Misión y Visión del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi	12
Organigrama estructural	13
Área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.	14
Diagrama de procesos de los puestos de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.	22
Interpretación y análisis de resultados	31
Modelo Operativo:.....	39
Desarrollo del modelo operativo:	40
Real Decreto 286-2006	40
Definiciones.....	41
Tiempo máximo de exposición al ruido	45
Selección del método para medición	47
Técnica de Mediciones	48
Medición basada en la tarea.....	48
Instrumentos de medición.....	48
Efectos del ruido sobre la salud.....	50
Anatomía del oído	57
Medición del ruido laboral basado en tareas de acuerdo con los puestos de trabajo	59
Medición del ruido laboral en cada puesto de trabajo	77

CAPITULO III
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Guía de Prevención de exposición al ruido laboral	80
---	----

Introducción.....	81
Objetivo	81
Alcance	82
Definiciones.....	82
Medidas de control	83
Equipos de Protección Auditiva “EPA”	83
Consideraciones generales.....	84
Implementación de Equipos de Protección Personal Auditivo “Epa”, para los puestos de trabajos del Área de Mantenimiento y Construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.....	84
Normas Técnica sobre Protectores Auditivos	91
Equipos de Protección Auditiva	91
Riesgo del Equipo de Protección Auditivo.....	93
Selección del tipo de Equipo de Protección Auditivo	94
Políticas y Responsabilidades.....	95
Contenidos que se debe considerar en la capacitación:.....	103
Resultados esperados:.....	104
Cronograma de actividades:	104
Costos de la propuesta:	105
Análisis	107

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:.....	108
Recomendaciones:	109
BIBLIOGRAFÍA:.....	110
ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información general del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.....	9
Tabla 2. Puesto de trabajo de Operador de Maquinaria Pesada	23
Tabla 3. Puesto de trabajo de Chofer de Vehículo Pesado	24
Tabla 4. Puesto de trabajo de Ayudante de Equipo y/o Maquinaria Pesada	25
Tabla 5. Puesto de trabajo de trabajo de Sobrestante	26
Tabla 6. Puesto de trabajo de Chofer de Vehículo Liviano	27
Tabla 7. Puesto de trabajo de Inspector de Obra	28
Tabla 8. Encuesta realizada a los trabajadores que labora en mantenimiento y construcción vial.....	29
Tabla 9. Información general del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.....	38
Tabla 10. Maquinaria.....	40
Tabla 11. Tiempo máximo de exposición al ruido	46
Tabla 12. Selección de la estrategia para la medición	47
Tabla 13. Operador de maquinaria pesada	59
Tabla 14. Medición del ruido del operador de maquinaria pesada.....	60
Tabla 15. Chofer de vehículo pesado	62
Tabla 16. Medición del ruido del chofer de vehículo pesado.....	63
Tabla 17. Ayudante de equipo o maquinaria	65
Tabla 18. Medición del ruido del ayudante de equipo o maquinaria.....	66
Tabla 19. Sobrestante.....	68
Tabla 20. Sobrestante.....	69

Tabla 21. Chofer de vehículo liviano	71
Tabla 22. Chofer de vehículo liviano	72
Tabla 23. Inspector de obra	74
Tabla 24. Inspector de obra	75
Tabla 25. Puestos de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial GAD de Cotopaxi.....	77
Tabla 26. Operador de maquinaria pesada	85
Tabla 27. Chofer de vehículo pesado	86
Tabla 28. Ayudante de equipo o maquinaria.....	87
Tabla 29. Sobrestante.....	88
Tabla 30. Chofer de vehículo liviano	89
Tabla 31. Inspector de obra	90
Tabla 32. Riesgos del EPA	93
Tabla 33. Comparación de decibeles dB(A).....	96
Tabla 34. Operador de maquinaria pesada	97
Tabla 35. Chofer de vehículo pesado	98
Tabla 36. Ayudante de equipo o maquinaria.....	99
Tabla 37. Sobrestante.....	100
Tabla 38. Chofer de vehículo liviano	101
Tabla 39. Inspector de obra	102
Tabla 40. Contenidos de la Capacitación	103
Tabla 41. Cronograma de la propuesta.....	104
Tabla 42. Costos de la propuesta	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado pregunta 1	31
Gráfico 2: Resultado pregunta 2	31
Gráfico 3: Resultado pregunta 3	32
Gráfico 4: Resultado pregunta 4	32
Gráfico 5: Resultado pregunta 5	33
Gráfico 6: Resultado pregunta 6	34
Gráfico 7: Resultado pregunta 7	34
Gráfico 8: Resultado pregunta 8	35
Gráfico 9: Resultado pregunta 9	35
Gráfico 10: Resultado pregunta 10	36
Gráfico 11: Resultado pregunta 11	36
Gráfico 12: Resultado pregunta 12	37
Gráfico 13: Modelo operativo de la propuesta metodológica	39
Gráfico 14: Registro de datos de medición de ruido del operador de maquinaria pesada.	60
Gráfico 15: Registro de datos de medición de ruido del chofer de vehículo pesado. ...	63
Gráfico 16: Registro de datos de medición de ruido del ayudante de equipo o maquinaria.	66
Gráfico 17: Registro de datos de medición de ruido del sobrestante.	69
Gráfico 18: Registro de datos de medición de ruido del chofer de vehículo liviano.....	72
Gráfico 19: Registro de datos de medición de ruido del inspector de obra.....	75
Gráfico 20: Comparación de decibeles.....	97
Gráfico 21: Curva S.....	106

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.	10
Imagen 2. Procesos Institucionales del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi.	13
Imagen 3. Preparación del terreno donde se realizará los trabajos.	15
Imagen 4. Limpieza del terreno.	16
Imagen 5. Colocación de tubos de drenaje de cemento.	16
Imagen 6. Bases y subbases.	17
Imagen 7. Colocación de material “piedra”, primera capa.	18
Imagen 8. Colocación de material “piedra”, primera capa.	18
Imagen 9. Capa de rodadura de un aeropuerto.	19
Imagen 10. Pavimento flexible.	20
Imagen 11. Pavimento rígido.	21
Imagen 12. Pavimento articulado.	22
Imagen 13. Sonómetro MSL-I355B	49
Imagen 14. Dosímetro personal.	49
Imagen 15. Calibrador acústico	50
Imagen 16. Fatiga auditiva	51
Imagen 17. Sordera.	52
Imagen 18. Efecto cardiovascular.	53
Imagen 19. Efecto del sistema digestivo	53
Imagen 20. Efecto del sistema inmunológico.	54
Imagen 21. Efecto del sistema nervioso	54

Imagen 22. Molestia subjetiva.....	55
Imagen 23. Irritabilidad laboral.....	56
Imagen 24. Irritabilidad laboral.....	56
Imagen 25. Anatomía del oído.....	57
Imagen 26. Equipos de protección auditiva.....	93
Imagen 27. Uso obligatorio de protección auditica.....	94

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Nivel de presión acústica.....	42
Ecuación 2: Nivel de presión acústica ponderado A.....	42
Ecuación 3: Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $LA_{eq,T}$	43
Ecuación 4: Nivel de presión diario equivalente $LA_{eq,T}$	43
Ecuación 5: Nivel de exposición semanal equivalente $LA_{eq,s}$	44
Ecuación 6: Nivel de pico L_{pico}	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Audiometría	114
Anexo 2. Certificado de calibración sonómetro	115
Anexo 3. Informe evaluación ruido del operador de maquinaria pesada.....	116
Anexo 4. Informe evaluación ruido del operador de chofer de vehículo pesado.....	117
Anexo 5. Informe evaluación ruido del ayudante de equipo o maquinaria pesada.....	118
Anexo 6. Sobrestante.....	119
Anexo 7. Informe evaluación ruido del chofer de vehículo liviano.....	120
Anexo 8. Informe evaluación ruido del chofer de vehículo liviano.....	121
Anexo 9. Carta de Aceptación GAD COTOPAXI.....	122

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RUIDO LABORAL, EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN VIAL DE LOS TRABAJADORES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE COTOPAXI

AUTOR: Arévalo Rodríguez Esteban Andrés

TUTOR: Ing. Abril Camino Andrés Rafael, Mgtr

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de las actividades de manera segura es primordial para garantizar un ambiente laboral adecuado, mismo que debe cumplir normativas establecidas. El problema radica en el área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, en ciertos puestos de trabajo existen altos niveles de contaminación de ruido laboral, siendo un riesgo para la salud y seguridad de los operadores. El trabajo de investigación se desarrollo mediante la medición de los niveles del ruido cumpliendo con los estándares establecidos en el Real Decreto 286/2006, utilizando el sonómetro tipo clase II, lo que permitió registrar y evaluar el nivel del ruido en función del tiempo de exposición, dichos resultados muestran que los niveles de presión de ruido superan los límites permisibles, alcanzado valores como 86,12 dB(A) en los operadores de maquinaria pesada, 89,79 dB(A) el chofer de vehículo pesado, 85,40 dB(A) ayudante de maquinaria, 85,79 dB(A) sobrestante, 86,65 chofer de vehículo liviano y 85,60 dB(A) en el inspector de obra. Estos valores pueden ocasionar efectos adversos a la salud auditiva y desempeño laboral por parte de los trabajadores del GAD de Cotopaxi. El objetivo es proponer una guía de gestión de prevención de exposición al ruido laboral para mitigación de los efectos del ruido laboral, orientado a mitigar los efectos producidos por el ruido, mediante medidas de control administrativo y técnico para la protección personal del operador, entre las cuales se menciona el monitoreo del ruido, capacitación del personal referente al uso y mantenimiento de Equipo de Protección Auditiva “EPA”, éstas garantizarán la seguridad y salud de los operadores y de esta manera promoviendo un entorno laboral seguro y sostenible.

DESCRIPTORES: ruido laboral, seguridad y salud en el trabajo, medición de ruido, equipo de protección personal, diseño, real decreto 286/2006

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: AREVALO RODRIGUEZ ESTEBAN ANDRES

TUTOR: MG. ABRIL CAMINO ANDRES RAFAEL

ABSTRACT

**DESIGN OF MEASURES TO MITIGATE WORKPLACE NOISE IN THE AREA OF ROAD
MAINTENANCE AND CONSTRUCTION FOR WORKERS IN THE COTOPAXI
PROVINCE GOVERNMENT**

Ensuring the safe execution of activities is crucial for maintaining a suitable working environment that adheres to established regulations. However, there is a concern in the road maintenance and construction sector of the Cotopaxi Province Government. Certain tasks in this area generate significant levels of occupational noise pollution, which can pose risks to workers' health and safety. The objective is to create a guide preventing exposure to occupational noise. This guide outlines administrative and technical measures to protect operators and reduce noise exposure effects. The measures implemented include noise monitoring and training personnel on the use and maintenance of hearing protection equipment (HPE). These initiatives will safeguard the health and safety of operators, promoting a safe and sustainable work environment in accordance with the standards established in Royal Decree 286/2006. A survey was conducted as part of this study to identify diseases associated with workers' exposure to noise. The research involved measuring noise levels using a class II sound level meter, which enabled the recording and evaluation of noise exposure over time. The results indicate that noise pressure levels exceed permissible limits, with recorded values of 86.12 dB(A) for heavy machinery operators, 89.79 dB(A) for heavy vehicle drivers, 85.40 dB(A) for machinery assistants, 85.79 dB(A) for supervisors, 86.65 dB(A) for light vehicle drivers, and 85.60 dB(A) for site inspectors. These levels can have detrimental effects on the hearing health and work performance of workers at the Cotopaxi Province

KEYWORDS: Occupational noise, occupational safety and health, personal protective equipment, royal decret 286/2006, noise measurement



Government.



KEYWORDS: Occupational noise, occupational safety and health, personal protective equipment, royal decret 286/2006, noise measurement



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

En Cotopaxi, el ruido generado por maquinaria pesada es una preocupación, especialmente en Latacunga. A pesar de la existencia de normativas como el Decreto Ejecutivo 255, el cumplimiento es limitado, particularmente en el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, debido a que gestiona proyectos de infraestructura y mantenimiento de carreteras en toda la provincia, esto implica el uso frecuente de maquinaria pesada, entre las cuales: excavadoras y camiones generando altos niveles de ruido (Cotopaxi, 2024). La falta de medidas como protección auditiva y control del ruido agrava el problema. Es crucial monitorear el ruido, capacitar a los trabajadores y mejorar las condiciones laborales en la provincia, lo cual justifican la necesidad de investigar y tomar acciones para mitigar estos riesgos en la institución.

El ruido laboral sigue siendo un problema serio que afecta la salud física y mental de los trabajadores. El ruido laboral es un riesgo reconocido por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo, vinculado a problemas de salud como pérdida auditiva, estrés y fatiga. Se estima que el 16% de la pérdida auditiva en adultos se debe a la exposición laboral al ruido (Ruido, 2024). La exposición prolongada a niveles superiores a 85 dB durante 8 horas diarias puede causar efectos negativos. Normativas del Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional de Estandarización ISO 1999:2013 establecen límites y medidas de protección (Hans, 2005).

En Latinoamérica las enfermedades por el ruido laboral han afectado a la salud de los trabajadores, en vista que su desempeño ha ido menorando un caso de estos es emitido por la Organización Panamericana de la Salud “OPS” en el sector aeronáutico, la cual estima una prevalencia del 17% de hipoacusia en trabajadores expuestos a ruido laboral en América Latina, con jornadas de 8 horas diarias y entre 10 a 15 años de exposición. En Colombia, el 14% de la población laboralmente activa de 25 a 50 años sufre pérdida auditiva relacionada con el ruido. Un estudio en la Policía Nacional de Colombia mostró que el 22% del personal de ala rotatoria presenta pérdida auditiva. La contaminación acústica en la aviación es un problema ambiental crítico (Lina Luz, Carvajal Villamizar; Diana Marcela, Fino Arbeláez, 2023).

En América Latina más del 80% de los residentes urbanos están expuestos a niveles de ruido superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud “OMS”. En ciudades como Sao Paulo y Ciudad de México, se registran niveles de ruido de hasta 85 decibelios en áreas de alto tráfico, superando el límite de 55 dB recomendado. Además, el ruido excesivo se ha relacionado con un aumento del 5% en el riesgo de enfermedades cardiovasculares en personas expuestas a largo plazo (SciDevNet, 2018).

El ruido laboral es un factor ambiental común en sectores industriales, especialmente en la construcción, y puede causar problemas auditivos. En Ecuador, la preocupación por sus efectos en la salud y productividad de los trabajadores ha crecido. La hipoacusia inducida por ruido “HIR” es una de las consecuencias más frecuentes de esta exposición prolongada. Existe estudios que determinan que la exposición al ruido en la construcción por más del tiempo permitido afecta a los trabajadores esto se ha conocido en las ciudades como: Ambato, Quito y Guayaquil. A través de la comparación de audiometrías de salud ocupacional, se resalta la necesidad de implementar medidas preventivas para controlar la exposición al ruido en estos sectores (Darwin, Noroña Salcedo; Gabriela, Laica Hernández, 2022).

En Ecuador, el ruido laboral es un riesgo creciente en sectores como la construcción y manufactura, afectando la salud de los trabajadores con problemas como pérdida auditiva y estrés (Dr. Luis Alberto, 2017). El Ministerio de Salud Pública de Ecuador ha señalado que la hipoacusia laboral es una de las afecciones más prevalentes entre los trabajadores

de sectores industriales. En ciudades como Guayaquil, Quito y Ambato, la prevalencia de la pérdida auditiva se incrementa debido a la exposición diaria a niveles superiores a los 85 dB, lo que resulta en sordera parcial o total.

Antecedentes

Darwin Raúl Noroña Salcedo en su trabajo de Investigación “Exposure to noise and its repercussion and occupational deafness in construction workers”, menciona que el ruido laboral es un riesgo significativo en el ámbito de la construcción, con consecuencias graves para la salud, principalmente la sordera, debido a la exposición prolongada a niveles sonoros superiores a 85 dB. La hipoacusia, que varía desde leve hasta profunda, es una de las principales afecciones reportadas, especialmente en trabajadores expuestos a maquinaria pesada y equipos ruidosos. A pesar de las normativas ecuatorianas que exigen la medición y control del ruido, el cumplimiento es deficiente, lo que deja a muchos trabajadores vulnerables (Darwin Raúl & Vila Gabriela, 2022).

La exposición prolongada puede causar daños irreversibles en los mecanismos auditivos, como la descalcificación de los huesecillos del oído medio. Además, factores como la baja escolaridad y el consumo de alcohol entre los trabajadores dificultan la implementación de medidas de protección. Aunque existen equipos de protección personal y técnicas de mitigación, la falta de cumplimiento de la norma sigue afectando la salud de los trabajadores.

Osmara Sarduy Vega en su trabajo de Investigación “Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios de terreno”, analiza que el ruido es una forma de energía sonora capaz de causar molestias o daño en los seres humanos, y desde la Revolución Industrial se ha convertido en un factor de riesgo laboral prevalente debido a la exposición a altos niveles sonoros. Este estudio descriptivo se llevó a cabo en la Empresa Corporación Gráfica Cuba AEI y el Centro Editorial Academia GEGYT, con el objetivo de evaluar la salud de los trabajadores en relación con la contaminación acústica en cada centro.

El análisis incluyó un interrogatorio, examen otoscópico, audiometría tonal y monitoreo del ruido ambiental. Se diagnosticaron trabajadores con trauma acústico inducido por ruido (grado III) y otros con señales de deterioro auditivo inicial (DAI). Según las normas cubanas NC 19-01-13:1983 y NC 19-01-04:1980, se halló que los trabajadores presentan un desplazamiento permanente del umbral auditivo (DPU), con tres trabajadores

diagnosticados con DPU grado III y 19 con SARO. Se observó que los trabajadores no utilizaban protección auditiva, lo que contribuye al deterioro auditivo (Osmara y otros, 2024).

Moisés Raúl Bernal Guerrero en su trabajo de titulación “Estudio del Factor de Riesgo Ruido Laboral e Implementación de Medidas Preventivas en el Área de Mantenimiento de la Empresa Justice Company Tecnica Industrial S.A.” hace referencia que el objetivo principal de la investigación es mejorar las condiciones laborales en el área de mantenimiento, específicamente en relación con el riesgo físico del ruido. Esto se logrará mediante la evaluación de los niveles de ruido en los puestos de trabajo y la implementación de medidas correctivas, como la reducción del tiempo de exposición y la atenuación del ruido de las máquinas, lo que mejorará el rendimiento de los trabajadores.

La investigación cuenta con el respaldo de la empresa, que prioriza la salud de sus empleados, proporcionando recursos tecnológicos, económicos y logísticos. Además, la investigación apoyará la Política de Calidad y Salud, Seguridad y Ambiente (SSA) de la empresa Justice Company Técnica Industrial S.A., alineándose con los estándares de calidad y seguridad. Esta investigación será un documento teórico y práctico para analizar el riesgo de ruido en los distintos puestos de trabajo, beneficiando principalmente a los técnicos de mantenimiento. Además, permitirá a la empresa cumplir con la legislación vigente sobre la medición y control del ruido, conforme a lo estipulado en el Decreto 2393, Artículo 55, y los contratos con empresas públicas como Petroecuador (Moisés Raúl, 2022).

Analiz Katherine Briones Ortiz, en su investigación "Ruido laboral y su relación con la pérdida auditiva en empleados en Empresas de Salud Pública", analizó el impacto del ruido en la salud auditiva de los trabajadores. El estudio en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo de Guayaquil evaluó los niveles de ruido en cinco áreas, encontrando que superaban los límites permitidos. La exposición prolongada al ruido causó daños auditivos, físicos y mentales, afectando la productividad laboral de los trabajadores (Analiz Katherine, Briones Ortiz; Lady Leonela, Lozano Briones; Edy Danilo, Cedeño Mendoza; Martha Evangelina, Moreira Bustamante, 2023).

El ruido laboral es un problema significativo, ya que la exposición constante a altos niveles de ruido afecta la salud auditiva, física y mental de los trabajadores, reduciendo su productividad y calidad de vida. La investigación muestra que, en las áreas estudiadas, los niveles de ruido superan los límites recomendados, impactando negativamente en la salud de los empleados. Los efectos biológicos incluyen problemas en el sistema circulatorio, cardiovascular y endocrino. Psicológicamente, la hipoacusia causa estrés, irritabilidad y baja productividad. Estos factores subrayan la necesidad de implementar medidas para controlar la exposición al ruido en el trabajo.

Andrade Játiva Jenifer Eliana en su trabajo de titulación “Daño Auditivo por Exposición al Ruido Laboral, en el Personal Técnico de Mantenimiento Aeronáutico en la Ciudad de Latacunga”, determina que la hipoacusia es una de las afecciones crónicas más prevalentes en Norteamérica, superando a la diabetes y el cáncer. En entornos laborales de aviación, la contaminación acústica representa un riesgo significativo, especialmente para el personal técnico de mantenimiento aeronáutico, expuesto a altos niveles de ruido (Andrade Jativa, Jenifer Eliana, 2023).

Este estudio retrospectivo y descriptivo, analizó audiometrías y fichas médicas de 50 trabajadores masculinos entre 2017 y 2022, reveló que el 38% sufría hipoacusia neurosensorial leve bilateral. La mayoría de los afectados tenía entre 31 y 40 años y más de 9 años de servicio. Además, se observó que la exposición al ruido estaba directamente relacionada con el daño auditivo.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, desarrolla actividades de mantenimiento y construcción vial en dichas actividades se utiliza constantemente maquinaria pesada y equipos que generan niveles de ruido; por ende; la exposición continua al ruido presenta un riesgo ocupacional para los trabajadores, estos pueden superar los límites permisibles establecidos por la normativa de Seguridad y Salud laboral. El informe del examen audible realizado por un operador en el año 2024, refleja presencia inicial de hipoacusia ligera. Además; es necesario diseñar un plan para mitigar la exposición al ruido laboral de los trabajadores de mantenimiento y construcción vial.

Justificación

La **importancia** radica en analizar el área de trabajo realizando una evaluación de niveles de ruido laboral, establecer una relación entre los niveles de ruido medidos y los límites de exposición permitidos según la normativa vigente, en cuanto al nivel de riesgo se podrá tener una idea de las posibles alteraciones auditivas que pueden sufrir los trabajadores a la exposición de niveles altos de ruido.

El **impacto** del proyecto busca reducir la exposición al ruido en las áreas de mantenimiento y construcción vial, mejorando la salud de los trabajadores, por lo que contribuirá al cumplimiento de normativas de seguridad y salud ocupacional. Además, se prevé disminuir las enfermedades auditivas y aumentar la productividad.

La **utilidad** teórica – práctica radica que este estudio servirá tanto como documento bibliográfico - práctico y como guía para revisar el análisis del riesgo físico en este caso el ruido en los diferentes puestos de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial.

Los **beneficiarios** de la investigación serán directamente los trabajadores del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, además contribuirá a que el Gobierno Autónomo Descentralizado disponga de evaluación, medición y control de un factor de riesgo como lo establece la legislación legal vigente.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación por que se dispone de conocimientos suficientes que han sido adquiridos en la universidad en el campo de seguridad e higiene industrial, también se cuenta con recursos bibliográficos y tecnológicos necesarios, así como el apoyo logístico y profesional de los especialistas del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

Objetivo general:

Diseñar medidas de mitigación del ruido laboral en el área de mantenimiento y construcción vial de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

Objetivos Específicos:

- Identificar las principales fuentes de ruido laboral en el área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.
- Evaluar los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores en las diferentes actividades de mantenimiento y construcción vial.
- Elaborar la guía de gestión de prevención de exposición al ruido laboral para mitigación de los efectos del ruido laboral, garantizando el bienestar y la seguridad de los trabajadores.

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

En la tabla 1, se muestra la información de la localización del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

Tabla 1. Información general del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi

Nombre de la Empresa	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi
Dirección	Calle Tarqui N° 507 y Quito
Sector	Centro Norte
Parroquia	Ignacio Flores
Cantón	Latacunga
Provincia	Cotopaxi
Actividad	Gestión Pública. Cumplimiento de competencias establecidas en la Constitución y el COOTAD
Representante legal	Dra. Lourdes Tibán Guala
Cantidad de empleados	211 Trabajadores

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).



Imagen 1. Ubicación del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

Fuente: (Google Earth , 2025).

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi “GADPC” enfrenta una problemática significativa en el área de mantenimiento vial, la exposición constante de su personal operativo a niveles elevados de ruido. Este tipo de vinculación es habitual durante el uso de maquinaria pesada, compactadoras, retroexcavadoras, entre otros equipos, que generan un ambiente acústico perjudicial para la salud de los trabajadores. La acumulación diaria de estos niveles sonoros, sin un análisis y control técnico efectivo, representa un riesgo latente de pérdida auditiva progresiva.

Los efectos del ruido ocupacional sobre la salud humana han sido ampliamente documentados por organismos como la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo. En el caso de los trabajadores viales del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, la exposición sostenida a estos niveles de presión sonora ha comenzado a reflejarse en sus evaluaciones médicas realizadas por los trabajadores. Según los informes de audiometría de 2024 realizados a trabajadores del área operativa, ya se identifican casos de hipoacusia ligera en el oído derecho, lo cual representa una señal temprana del daño auditivo causado por la exposición laboral. Ver anexo 1.

Este tipo de daño, aunque reversible en sus primeras etapas, puede avanzar hacia formas más severas si no se adoptan medidas correctivas. La audiometría realizada muestra

también que, aunque el oído izquierdo del paciente evaluado aún presenta parámetros normales, el desequilibrio auditivo y la pérdida de sensibilidad en ciertas frecuencias puede afectar la concentración, comunicación efectiva y percepción de riesgos en entornos operativos peligrosos, incrementando así la probabilidad de accidentes laborales.

La falta de medidas de mitigación y control del ruido en los entornos de trabajo del “GADPC” detecta una necesidad en la gestión de riesgos ocupacionales. Muchos trabajadores no utilizan correctamente los equipos de protección auditiva, ya sea por falta de capacitación, por incomodidad o porque las condiciones del entorno no se adaptan al uso constante de los mismos.

Desde una perspectiva institucional, esta problemática también genera consecuencias legales y administrativas. El incumplimiento de normativas de salud ocupacional podría derivar en sanciones por parte de entes de control laboral, además de generar costos relacionados con atención médica, bajas laborales y disminución de la productividad. En este contexto, resulta necesario que el “GADPC” fortalezca su sistema de prevención de riesgos laborales y adopte una política clara de control de ruido.

Por otro lado, la inexistencia de un sistema estructurado de monitoreo de ruido ambiental en las zonas de trabajo impide cuantificar adecuadamente la exposición acumulada de los trabajadores. La carencia de datos técnicos deriva en una difícil implementación de acciones efectivas y específicas para cada puesto de trabajo. Por ello, resulta crucial diseñar un sistema de medición y seguimiento de los niveles de ruido en las distintas fases de mantenimiento y construcción vial.

La propuesta de diseño de medidas de mitigación del ruido laboral se convierte en una respuesta técnica necesaria para proteger la salud auditiva del personal. Esta debe incluir un enfoque multidisciplinario que combine estudios acústicos del entorno, selección adecuada de equipos de protección personal, reestructuración de procesos operativos para reducir tiempos de exposición y la sensibilización del personal sobre el riesgo del ruido.

Además, se deben establecer protocolos de evaluación médica periódica con indicadores claros de salud auditiva.

El problema de ruido laboral en el área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi no solo es una cuestión de salud ocupacional, sino también de gestión integral de riesgos laborales. La identificación temprana de daños auditivos en los trabajadores evidencia la necesidad de actuar con prontitud. La implementación de medidas de mitigación no solo garantizará el cumplimiento legal, sino que también contribuirá al bienestar del talento humano, aumentando su rendimiento y reduciendo costos por enfermedades profesionales.

Misión y Visión del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, entidad pública que impulsa el desarrollo integral, equitativo y sostenible de la provincia, ejerciendo dentro de sus competencias constitucionales y orientada por principios de plurinacionalidad, interculturalidad, participación ciudadana, equidad territorial y transparencia. Se proyecta como una institución líder en gestión pública incluyente, misma que trabaja de manera responsable con la comunidad, actores sociales y los distintos niveles de gobierno, construyendo agrupadamente un camino hacia el Buen Vivir (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, 2021).

Organigrama estructural

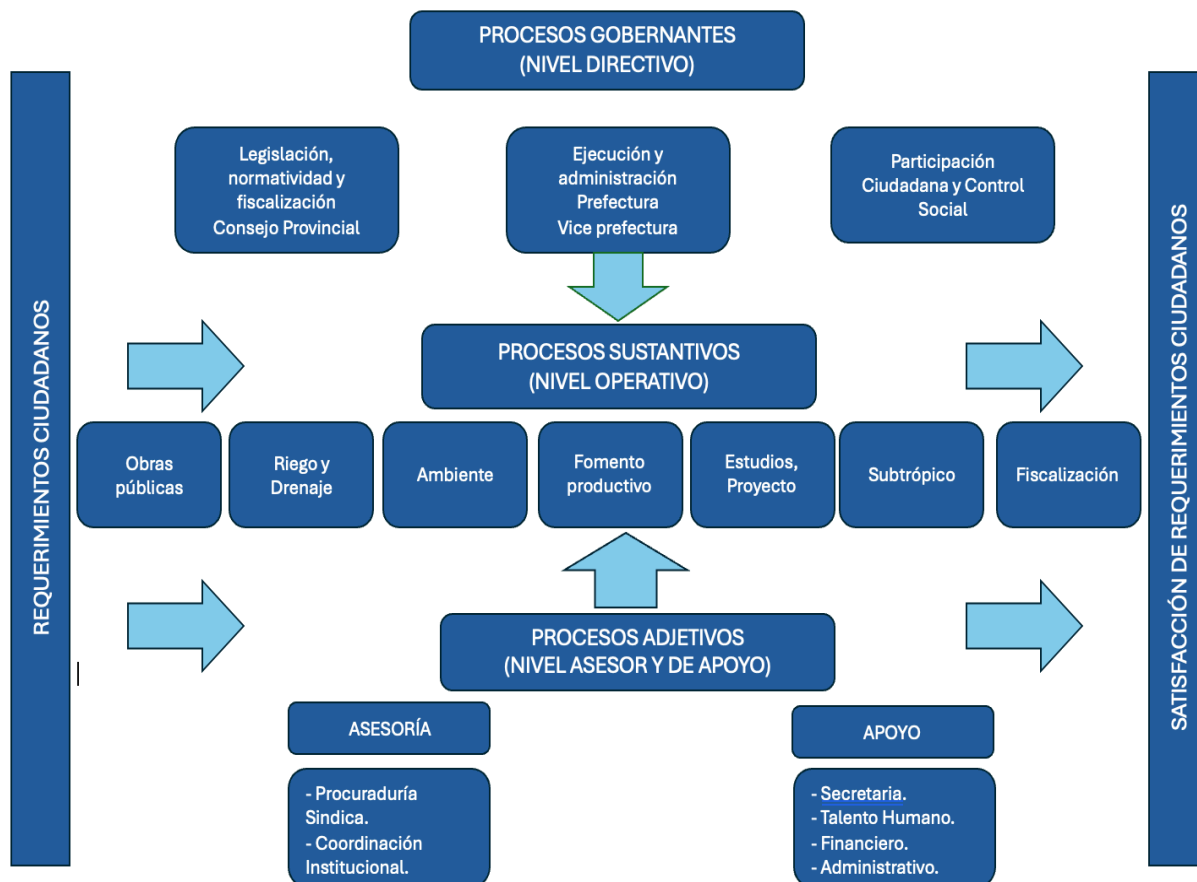


Imagen 2. Procesos Institucionales del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En los procesos institucionales se encuentra detallado los procesos sustantivos, los cuales se conoce de nivel operativo, en este se ubica el área de Obras Públicas, quienes son los comprometidos de realizar las tareas técnicas y logísticas para mejorar la infraestructura. Dentro de la misma, se encuentra el mantenimiento vial, los procesos iniciales se realizan en dos líneas que son mantenimiento y construcción vial los cuales son los encargados de realizar actividades de preservación, rehabilitación y construcción de vías urbanas y rurales.

El objetivo principal es mantener el buen estado de la red vial, facilitando el tránsito y contribuyendo al desarrollo territorial. Para iniciar las operaciones de mantenimiento y

construcción vial se requiere de información técnica proporcionada por el área de mantenimiento vial.

Área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi es responsable de planificar, construir y mantener la red vial rural que conecta parroquias, comunidades y recintos vecinales. Esta red no forma parte del inventario de la red vial estatal, regional o cantonal urbana y es esencial para la movilidad y el acceso a servicios básicos en zonas rurales.

- **Mantenimiento Rutinario y Periódico:** Las labores de mantenimiento incluyen la limpieza de calzadas y drenajes, reparación de baches, y atención a deslizamientos menores, especialmente en zonas afectadas por condiciones climáticas adversas. Estas actividades se realizan en coordinación con gobiernos parroquiales y otras entidades locales.
- **Construcción y Rehabilitación de Infraestructura Vial:** Ejecuta proyectos de construcción y rehabilitación de vías, incluyendo la ampliación de carriles, construcción de puentes y pasos elevados, y mejoramiento de caminos existentes para facilitar el tránsito y promover el desarrollo económico.
- **Plan Vial Integral:** Se ha desarrollado un Plan Vial Integral que prioriza las vías estratégicas para su construcción, mantenimiento y mejoramiento en los próximos años, incorporando criterios de movilidad, equidad y accesibilidad a zonas productivas y servicios de educación y salud.

Estas áreas de trabajo son esenciales para mejorar la conectividad en zonas urbanas y rurales de Cotopaxi, facilitando el acceso a servicios y contribuyendo al desarrollo integral de la provincia.

Es importante describir los procesos de mantenimiento y construcción vial que realiza el “GADPC”, entre los cuales son los siguientes:

1. Desbroce, limpieza y trazado: Esta etapa acondiciona el espacio para permitir el paso de maquinaria y el inicio de los trabajos, para esta tarea se utiliza máquinas como: Retroexcavadora o minicargadora, Motosierra y volqueta. Entre las principales actividades se destacan:

- Se eliminan obstáculos como árboles, piedras, arbustos y estructuras.
- Se delimita el eje vial y el área de trabajo mediante estacas y marcas.



Imagen 3. Preparación del terreno donde se realizará los trabajos.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

2. Movimiento de Tierras: Los trabajadores se encargan de la correcta nivelación y compactación garantizan la estabilidad estructural de la vía, para lo cual utilizan motoniveladora, excavadora hidráulica, rodillo compactador y volquetas. Entre las principales actividades se destacan:

- Se eliminan obstáculos como árboles, piedras, arbustos y estructuras.
- Se delimita el eje vial y el área de trabajo mediante estacas y marcas.



Imagen 4. Limpieza del terreno.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

3. Obras de Drenaje: El drenaje adecuado es vital para evitar la erosión y el deterioro prematuro del camino, en este proceso utilizan retroexcavadora, camión grúa, y martillo hidráulico. Entre las principales actividades se destacan:

- Construcción de cunetas, alcantarillas, canales longitudinales, zanjas y pasos de agua. Estos elementos permiten evacuar el agua superficial y subterránea.



Imagen 5. Colocación de tubos de drenaje de cemento.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

4. **Construcción de la estructura de la vía:** Al realizar la construcción cada capa tiene un propósito el cual es: distribuir cargas, resistir deformaciones y brindar seguridad al usuario. Se utilizan motoniveladora, rodillo compactador liso o pata de cabra, tanqueros de agua, las principales actividades que se destacan son:



Imagen 6. Bases y subbases

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

- **Sub-base:** es la primera capa de material granular grueso como la piedra o grava, sobre la subrasante siendo está el terreno natural compactado aplicado en la construcción de una carretera, pista o plataforma.



Imagen 7. Colocación de material “piedra”, primera capa.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

- **Base:** es la capa estructural más resistente del pavimento, está se coloca encima de la subbase o de manera directa si no existe una subbase. Esta puede estar estabilizada con materiales como cemento, asfalto o cal, en otra simplemente el material de grava triturada.



Imagen 8. Colocación de material “piedra”, primera capa.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

- **Carpeta de rodadura:** puede ser de lastre, adoquín, asfalto o concreto, es aquella que está en contacto directo con el tráfico como vehículos, aeronaves, entre otras y pueden ser hechas de adoquín, asfalto y concreto.



Imagen 9. Capa de rodadura de un aeropuerto.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

5. Pavimentación: se debe conocer que el pavimento es aquella estructura superficial de una vía, la cual está destinada a soportar el tránsito tanto vehicular como peatonal, la función principal es proporcionar una superficie segura y cómoda para el transporte. En zonas rurales se puede usar lastre o incluso adoquines como alternativa más económica.

- **Pavimento flexible:** es aquel pavimento que su construcción es por capas granulares recubiertas con mezcla asfáltica, su nombre proviene de su capacidad de adaptarse a pequeñas deformaciones del terreno, pero sin crearse grietas.

Las características principales de este pavimento son:

- Se compone de varias capas entre las cuales tenemos subrasante, sub-base, base y la carpeta asfáltica.
- Está requiere un mantenimiento periódico.

- Son de uso común siendo éstas en carreteras, calles y avenidas.



Imagen 10. Pavimento flexible.

Fuente: (Condori Enríquez, Kely Ruth, 2021).

- **Pavimento rígido:** este pavimento se diferencia porque su capa principal es de concreto hidráulico, esto hace que su rigidez distribuya de mejor manera las cargas sobre un área mayor y así soportar el tránsito pesado.

Las características principales de este pavimento son:

- Mayor durabilidad que el pavimento flexible.
- Requiere menor mantenimiento a largo plazo.
- Se usa en aeródromos, autopistas y zonas industriales.



Imagen 11. Pavimento rígido.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

- **Pavimento articulado:** es aquel conformado por bloques o adoquines prefabricados y son colocados sobre una capa de arena ajustándose entre sí de manera mecánica.

Las características principales de este pavimento son:

- Es estético y fácil de realizar el mantenimiento.
- Permite el paso de agua si es diseñado con pavimento permeable.
- Este es ideal para zonas peatonales como son calles y parques donde no existe mucho tránsito.





Imagen 12. Pavimento articulado.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Diagrama de procesos de los puestos de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

Los análisis de los procesos que desarrolla mantenimiento y construcción vial por puestos de trabajos se encuentran en las Tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

Tabla 2. Puesto de trabajo de Operador de Maquinaria Pesada

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Operador de Maquinaria Pesada				
Imagen	No.	Actividades principales	Subactividades	
	1	Operación de Maquinaria Pesada	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo y traslado de materiales. • Nivelación y compactación del terreno. 	
	Trabajo en Espacios Confinados	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación y monitoreo de gases. • Desarrollo de trabajos de limpieza y mantenimiento. 		
	Inspección y Control	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del estado de las vías. • Elaboración de informes técnicos de los trabajos realizados. 		
Elaborado por: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez. Revisado por: Mgtr. Abril Camino Andrés Rafael Aprobado por: Responsable de SSO GADPC			EQUIPOS	
			Ítems	Descripción
			1	Retroexcavadora
			1	Motoniveladora
1	Rodillo compactador			

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 3. Puesto de trabajo de Chofer de Vehículo Pesado

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Chofer de Vehículo Pesado				
Imagen	No.	Actividades principales	Subactividades	
	1	Conducción del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de vehículos pesados 	
		Carga y Descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de materia prima. 	
		Manejo de Cargas Pesadas	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de insumos y materia prima. 	
Elaborado por: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez. Revisado por: Mgtr. Abril Camino Andrés Rafael Aprobado por: Responsable de SSO GADPC			EQUIPOS	
			Ítems	Descripción
			1	Volquetas
			1	Tanquero de Agua
1	Grúa			



Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 4. Puesto de trabajo de Ayudante de Equipo y/o Maquinaria Pesada

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Ayudante de Equipo y/o Maquinaria Pesada				
Imagen	No.	Actividades principales	Subactividades	
	1	Trabajo en Proximidad de Maquinaria Pesada	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación y comunicación con el operador. 	
		Carga y Descarga de Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento de materiales y condiciones de seguridad y peso. 	
		Limpieza y Mantenimiento de Áreas de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de escombros y residuos. 	
Elaborado por: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez. Revisado por: Mgr. Abril Camino Andrés Rafael Aprobado por: Responsable de SSO			EQUIPOS	
			Ítems	Descripción
			1	Volqueta
			1	Tanquero de Agua
1	Grúa			



Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 5. Puesto de trabajo de trabajo de Sobrestante

		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Sobrestante				
Imagen	No.	Actividades principales	Subactividades	
	1	Supervisión de Trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de planificación. 	
		Inspección de Obra y Sitio.	<ul style="list-style-type: none"> Programación de visitas técnicas. 	
		Reuniones y Comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de informes 	
Elaborado por: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez. Revisado por: Mgtr. Abril Camino Andrés Rafael Aprobado por: Responsable de SSO			EQUIPOS	
			Ítems	Descripción
			1	Formulario
			1	EPP
1	Fichas técnicas			

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025)

Tabla 6. Puesto de trabajo de Chofer de Vehículo Liviano

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Chofer de Vehículo Liviano				
Imagen	No.	Actividades principales	Subactividades	
	1	Conducción del vehículo.	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de personal. 	
		Carga y Descarga.	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de vehículos pesados. 	
	Manejo de Cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de insumos y materia prima. 		
Elaborado por: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez. Revisado por: Mgr. Abril Camino Andrés Rafael Aprobado por: Responsable de SSO			EQUIPOS	
			Ítems	Descripción
			1	Volqueta
			1	Camioneta
1	Grúa			

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 7. Puesto de trabajo de Inspector de Obra

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Inspector de Obra				
Imagen	No.	Actividades principales	Subactividades	
	1	Inspección de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> • Avance físico de los trabajos realizados. 	
		Registro y Documentación	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de informes y archivo de las evidencias. 	
		Monitoreo de Seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de EPP y verificación de actos inseguros. 	
<p>Elaborado por: Esteban Andrés Arévalo Rodríguez. Revisado por: Mgtr. Abril Camino Andrés Rafael Aprobado por: Responsable de SSO</p>			EQUIPOS	
			Ítems	Descripción
			1	Formulario
			1	EPP
1	Fichas técnicas			

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Tabla 8 se da a conocer el área de estudio de la propuesta metodológica, el dominio, la línea de investigación, el área en la cual se va a desarrollar y el objetivo de estudio.

Encuesta realizada a 13 trabajadores que laboran en el área de mantenimiento y construcción vial.

Tabla 8. Encuesta realizada a los trabajadores que labora en mantenimiento y construcción vial.

Efectos del ruido en la Salud de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi		
Pregunta	Selección	Respuesta
1. ¿En su área de trabajo está expuesto a niveles elevados de ruido durante su jornada laboral?	Sí	13
	No	0
2. ¿Qué fuentes de ruido identifica con mayor frecuencia en su área de trabajo?	Maquinaria pesada	10
	Herramientas manuales	2
	Generadores	1
	Otros	2
3. ¿Durante que tiempo está expuesto al ruido en su área de trabajo?	Menos de 1 hora	0
	1 a 3 horas	0
	4 a 6 horas	4
	Más de 6 horas	9
4. ¿En qué momento del día el ruido se vuelve más fuerte?	Menos de 1 hora	1
	1 a 3 horas	2
	4 a 6 horas	7
	Más de 6 horas	3
5. ¿Usted ha experimentado alguno de estos síntomas relacionados al ruido?	Dolor de cabeza	6
	Fatiga	3
	Estrés	9
	Dificultades para concentrarse	2
	Zumbido en los oídos	4
	Ansiedad	2
	Trastornos de sueño	1
	Aumento de presión arterial	1
	Pérdida parcial o temporal de audición	4
	Mareos	3
	Vómitos	0
Vértigo	2	

	Sensación de tensión muscular	5
6. ¿Usted siente que el ruido afecta su capacidad para la comunicación con sus compañeros?	A veces	7
	Frecuentemente	4
	Siempre	1
	Nunca	1
7. ¿Usted ha notado pérdida auditiva o le han diagnosticado algún problema auditivo?	Si	2
	No	7
	No estoy seguro	4
8. ¿Usted recibe protección auditiva siendo estos tapones u orejeras?	Siempre	0
	A menudo	8
	Nunca	5
9. ¿Usted utiliza los protectores auditivos cuando está expuesto al ruido?	Siempre	3
	Frecuentemente	2
	Rara vez	4
	Nunca	4
10. ¿Usted ha recibido capacitación sobre los riesgos del ruido laboral y la importancia del uso de protección auditiva?	Siempre	0
	Frecuentemente	3
	Rara vez	2
	Nunca	8
11. ¿Con que frecuencia le revisan las medidas de protección al ruido en su área de trabajo?	Siempre	0
	Frecuentemente	2
	Rara vez	2
	Nunca	6
12. ¿Usted considera que el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi toma las medidas suficientes para controlar el ruido laboral?	Siempre	0
	En parte	4
	No lo suficiente	4
	Ninguna	5

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Interpretación y análisis de resultados

Una vez realizada la encuesta y analizando cada una de las preguntas los resultados se muestran en los siguientes gráficos:

1. ¿En su área de trabajo está expuesto a niveles elevados de ruido durante su jornada laboral?



Gráfico 1: Resultado pregunta 1

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 1, el 100% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial indican que en su área de trabajo están expuestos a niveles elevados del ruido, durante el desarrollo de sus funciones.

2. ¿Qué fuentes de ruido identifica con mayor frecuencia en su área de trabajo?



Gráfico 2: Resultado pregunta 2

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 2, el 8% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de

mantenimiento y construcción vial, mencionan que la fuente de ruido con mayor frecuencia en su área de trabajo es emitida por maquinaria pesada, el 15% es por herramientas manuales y el 8% es por otros medios.

3. ¿Durante que tiempo está expuesto al ruido en su área de trabajo?

● Menos de 1 hora	0
● 1 a 3 horas	0
● 4 a 6 horas	4
● Más de 6 horas	9

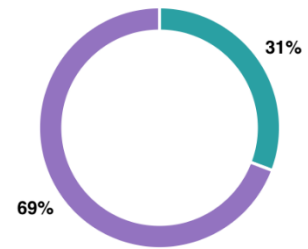


Gráfico 3: Resultado pregunta 3

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 3, el 69% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, establecen el tiempo al que están expuestos al ruido es por más de 6 horas, sin embargo, un 31% es de 4 a 6 horas.

4. ¿En qué momento del día el ruido se vuelve más fuerte?

● Menos de 1 hora	1
● 1 a 3 horas	2
● 4 a 6 horas	7
● Más de 6 horas	3

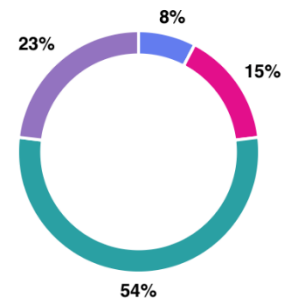


Gráfico 4: Resultado pregunta 4

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 4, el 54% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, determinan que al momento de 4 a 6 horas del

desarrollo de sus actividades del día el ruido se vuelve más fuerte, el 23% cuando están más de 6 horas, el 15% de 1 a 3 horas y un 8% menos de 1 hora.

5. ¿Usted ha experimentado alguno de estos síntomas relacionados al ruido?

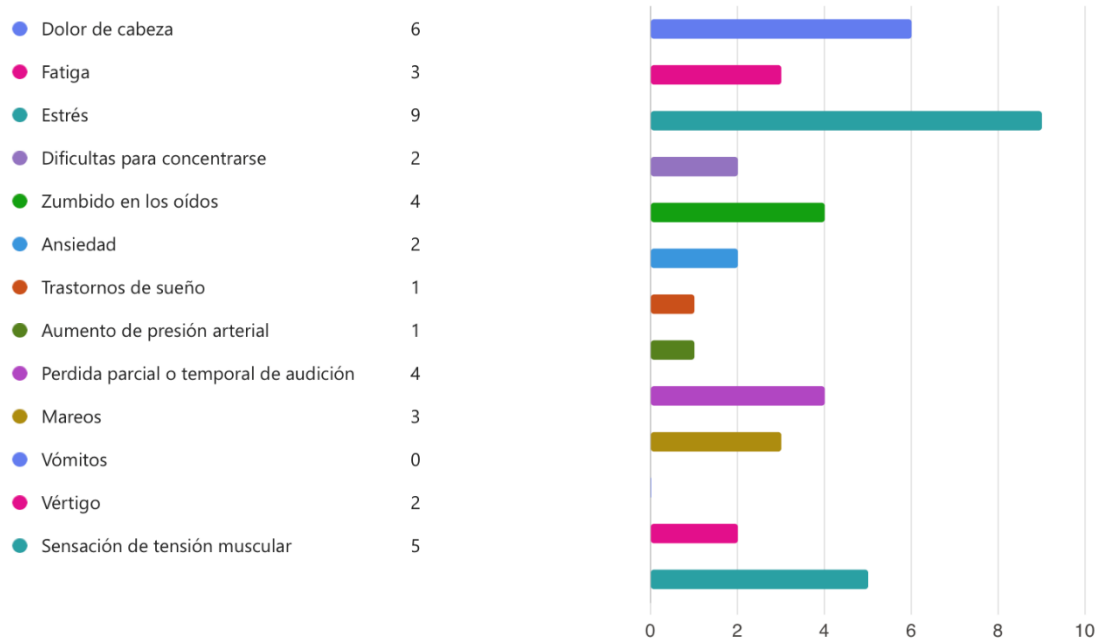


Gráfico 5: Resultado pregunta 5

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 5, en el cual se colocan 13 síntomas más comunes, a los cuales los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi están expuestos por el ruido laboral mientras desarrollan sus actividades, se considera que los efectos del ruido laboral con mayor puntuación es el estrés, seguido por el dolor de cabeza, continua con la sensación de tensión muscular, esto puede conllevar a que puede tener un impacto multidimensional sobre la salud.

Además, la pérdida parcial o temporal de audición juntamente con el zumbido a los oídos, sobresale como un efecto esto refleja que el ruido al que están expuestos es un daño directo al oído. La fatiga, los mareos, la ansiedad, dificultad para concentrarse, mareos y el vértigo demuestran que los efectos del ruido no solo están dañando físicamente, sino también de manera emocional y mental.

Sin embargo, los trastornos de sueño y el aumento de presión arterial como se observa en la gráfica son síntomas con menor frecuencia, pero no está de más indicar que siguen siendo un riesgo para la salud de los trabajadores si estos se presentan de manera crónica.

6. ¿Usted siente que el ruido afecta su capacidad para la comunicación con sus compañeros?



Gráfico 6: Resultado pregunta 6

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 6, el 54% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, comprueban a veces el ruido afecta en la comunicación con sus compañeros, el 31% frecuentemente y un 8% menciona que siempre afecta a la comunicación.

7. ¿Usted ha notado pérdida auditiva o le han diagnosticado algún problema auditivo?



Gráfico 7: Resultado pregunta 7

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 7, el 54% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, indican que no se les ha diagnosticado un problema auditivo o no han tenido pérdida auditiva, sin embargo, un 31% no está seguro del mismo y un 15% dice que si ha notado una pérdida auditiva o le han diagnosticado un problema auditivo.

8. ¿Usted recibe protección auditiva siendo estos tapones u orejeras?

● Siempre	0
● A menudo	8
● Nunca	5

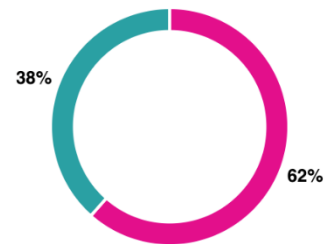


Gráfico 8: Resultado pregunta 8

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 8, el 62% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, aseguran que reciben equipo de protección auditiva, el 38% menciona que a menudo reciben los equipos de protección.

9. ¿Usted utiliza los protectores auditivos cuando está expuesto al ruido?

● Siempre	3
● Frecuentemente	2
● Rara vez	4
● Nunca	4

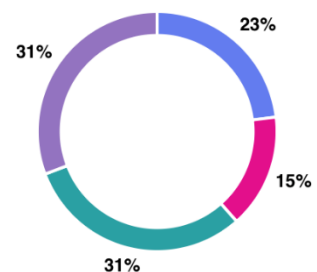


Gráfico 9: Resultado pregunta 9

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 9, el 31% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, afirman que rara vez y nunca utilizan los protectores auditivos cuando están expuestos al ruido, el 23% si utilizan y el 15% frecuentemente hacen uso de sus protectores auditivos.

10. ¿Usted ha recibido capacitación sobres los riesgos del ruido laboral y la importancia del uso de protección aud itiva?

● Siempre	0
● Frecuentemente	3
● Rara vez	2
● Nunca	8

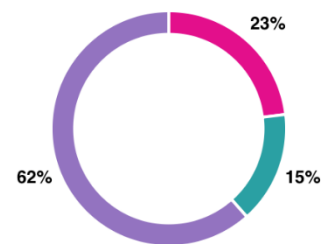


Gráfico 10: Resultado pregunta 10

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 10, el 62% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, mencionan que nunca reciben capacitación sobre los riesgos que causan el ruido y la importancia del uso de la protección auditiva, el 23% indican que si reciben capacitación y el 15% rara vez.

11. ¿Con que frecuencia le revisan las medidas de protección al ruido en su área de trabajo?

● Siempre	0
● Frecuentemente	2
● Rara vez	5
● Nunca	6

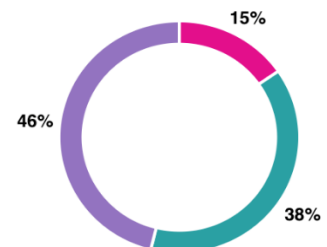


Gráfico 11: Resultado pregunta 11

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 11, el 46% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, recalcan que nunca les revisan las medidas de protección en su área de trabajo, el 38% dice que rara vez revisan y el 15 % frecuentemente.

12. ¿Usted considera que el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi toma las medidas suficientes para controlar el ruido laboral?

● Siempre	0
● En parte	4
● No lo suficiente	4
● Nunca	5

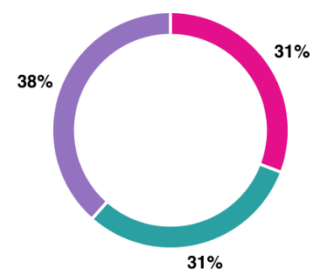


Gráfico 12: Resultado pregunta 12

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la pregunta número 12, el 38% de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, que desempeñan sus labores en el área de mantenimiento y construcción vial, establecen que nunca el GAD de Cotopaxi toma medidas para controlar el ruido laboral, el 31% dice que no lo suficiente y a veces en parte toman medidas de control.

El área de estudio para la propuesta metodológica está relacionada en Seguridad y Salud en el Trabajo, dominio de Tecnología y Sociedad, aplicado al campo de la Ingeniería Industrial, por ende, aborda la problemática en el mantenimiento y construcción vial, considerando los aspectos de gestión de riesgos laborales y la protección de la integridad de los operadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, dicha información de detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Información general del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi

ÁREA DE ESTUDIO	
El área de estudio de la propuesta metodológica es	Seguridad y salud en el Trabajo.
Dominio	Tecnología y Sociedad.
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Mantenimiento y construcción vial
Aspectos	Gestión de la seguridad y salud en el trabajo con el fin de precautelar la integridad de los trabajadores.
Objeto de estudio	Gestionar de forma preventiva el ruido para la mejora del ambiente laboral en el área mantenimiento vial.
Periodo de análisis	Abril – Agosto 2025

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

El área de estudio se enfoca en el mantenimiento vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, donde se puede detectar un nivel elevado de contaminación sonora que representa un riesgo para la salud ocupacional de los trabajadores al momento de desarrollar los trabajos esto puede causar a futuro enfermedades laborales como la pérdida auditiva, por tal motivo se realizará el diseño de medidas de mitigación del ruido laboral.

A continuación, en el gráfico 13 se muestra el modelo operativo de cómo se va a realizar el estudio, así mismo se da conocer las herramientas y los equipos que se van a utilizar.

Modelo Operativo:

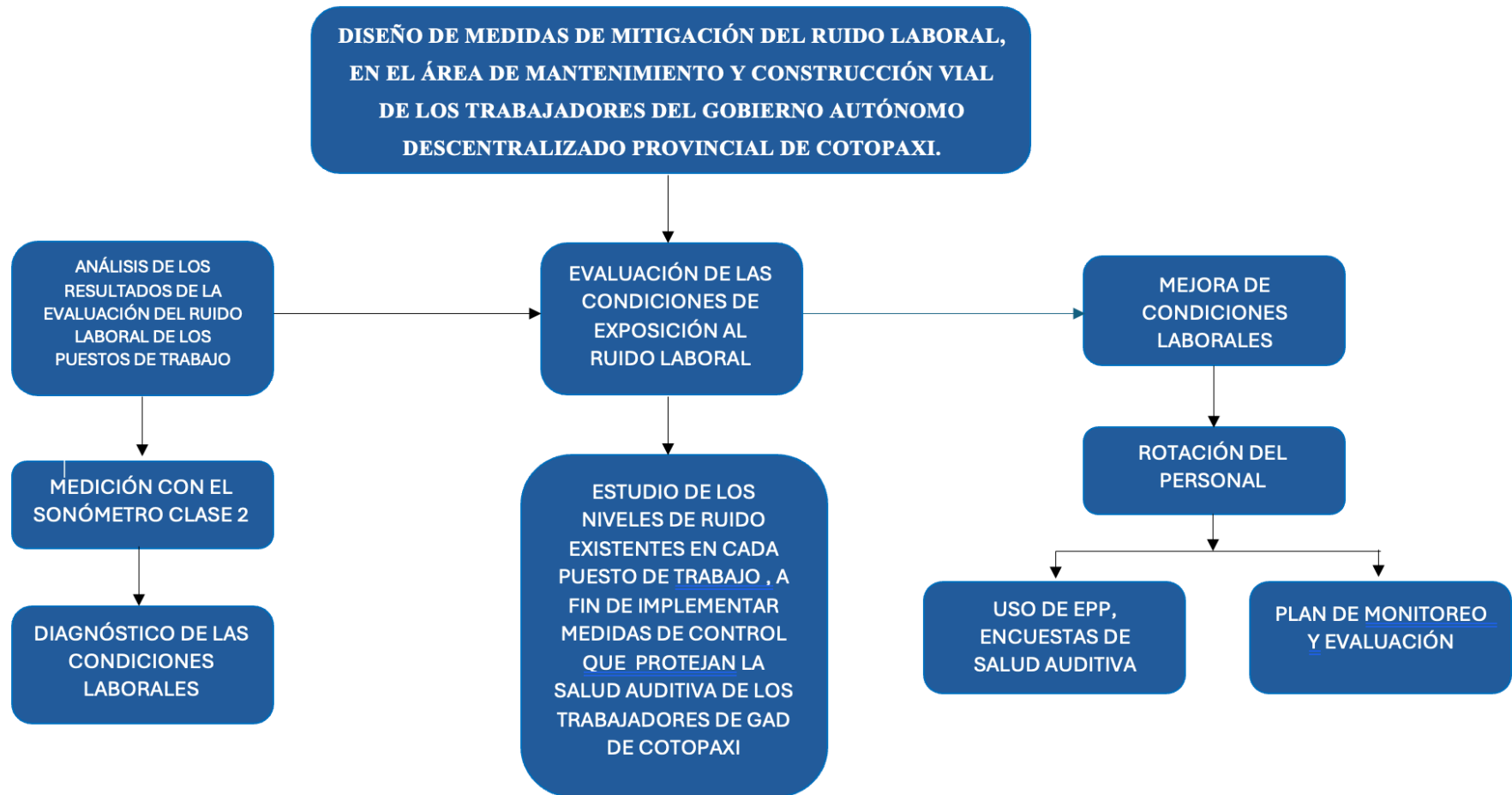


Gráfico 13: Modelo operativo de la propuesta metodológica

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Desarrollo del modelo operativo:

Identificación:

En el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, se identifica los puestos de trabajo con el reconocimiento visual de las maquinarias que se encuentran detalladas en la Tabla 10, que utilizan al momento de realizar el mantenimiento y construcción de las vías, los cuales generan acumulación sonora que podrían afectar a la salud de los trabajadores en el área de mantenimiento vial por el exceso de ruido.

Tabla 10. Maquinaria

ÁREA DE MANTENIMIENTO VIAL	
MAQUINARIA	
Retroexcavadora	Rodillo compactador
Grúa	Mixer
Volqueta	Tanquero de Agua
Motoniveladora	Tractor oruga
Rodillo compactador	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Real Decreto 286-2006

Este documento es una Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido, elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, es un documento importante para la protección de la salud laboral en los entornos donde el ruido representa un riesgo significativo. Esta guía permite que la correcta aplicación, siendo el objetivo principal de proteger a los trabajadores de los efectos de exposición al ruido, particularmente respecto a la audición, mediante la evaluación, control y reducción de los niveles de exposición en los lugares de trabajo (Sandra Liliana Ortega Rojas , 2024).

Los aspectos fundamentales del documento es la identificación y medición de los niveles de exposición al ruido. Además, proporciona criterios técnicos fiables para realizar las mediciones, evaluaciones regulares y fiables, las cuales son obligatorias cuando los niveles de ruido superan los valores de acción establecido por la normativa. Las evaluaciones deben

considerarse de acuerdo con la naturaleza del ruido estos suelen ser de impacto, intermitente o continuo, también se toma en cuenta su intensidad y duración, así como otros factores como posibles interacciones con sustancias ototóxicas o vibraciones (ALEXANDRA EMPERATRIZ PEREZ MERCHAN , 2021).

La guía también destaca la importancia de tomar medidas preventivas integradas y progresivas. Algunas pueden ser la sustitución de equipos ruidosos por otros que generen menos ruido, así también como el rediseño de procesos productivos, aislamientos de fuentes de ruido, uso de equipos absorbentes y señalización adecuada en las zonas de riesgo. Establece una jerarquía de control que prioriza la eliminación del riesgo en su origen antes de recurrir a protectores auditivos, aunque para esto también se regula de manera detallada su uso.

Es importante indicar que en el real decreto indica lo crucial que es la información y la participación activa de los trabajadores, indicando que deben ser informados de los diferentes riesgos, medidas preventivas y del uso adecuado de los equipos de protección. Establece que deben participar en la planificación y ejecución de las medidas en concordancia con los principios de la ley de Prevención de Riesgos Laborales haciendo énfasis en los trabajadores sensibles, mujeres embarazadas y personas con afecciones auditivas preexistentes.

La guía contempla un enfoque integral que estipula la vigilancia de la salud de los trabajadores y la revisión periódica de las condiciones laborales, cabe mencionar que el documento no solo representa una herramienta técnica, sino un compromiso con la mejora continua del entorno laboral, reforzando la cultura preventiva de las empresas.

Definiciones

Para poder entender los efectos respecto al ruido, los parámetros físicos utilizados para la evaluación del riesgo se consideran las siguientes definiciones (Carlos Alarcón Gómez, 2022):

- 1. Nivel de presión acústica:** es una medida que indica la cantidad de energía almacenada en el sonido. Para esta escala se hace referencia la presión mínima que puede percibir el oído humano, esto es conocido como el umbral de audición, mismo que por convenio se elige como 2×10^{-5} pascuales para medios gaseosos. Mientras que al otro lado del rango audible se encuentra el umbral del dolor que puede percibir 200

pascales. Por tal razón, el umbral de audición equivale un nivel de presión sonora de 0 decibelios “dB” y el umbral de dolor se encuentra en 140 decibelios “dB” (Francisco Varela Bermúdez , 2023).

Ecuación 1: Nivel de presión acústica.

$$L_P = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022)

Donde:

P_0 = Es la presión de referencia 2×10^{-5} pascales.

P = Es la presión acústica en pascales a la que está expuesto el trabajador “este puede desplazarse de un lugar a otro en el centro de trabajo”.

- 2. Nivel de presión acústica ponderado A:** es aquella medida que evalúa la capacidad del ruido el cual causa daños permanentes en el oído humano. La inclusión de un factor de ponderación en la medición del nivel se debe, a que la sensibilidad del oído humano varía de acuerdo a la frecuencia del sonido, no todas las frecuencias de sonido se perciben con la misma intensidad (Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo, 2018). Este factor de ponderación está establecido por la norma UNE-EN61672:2005, que incorpora un instrumento de medición mediante circuito electrónico que es capaz de modificar la señal, la cual es captada por un micrófono de la misma manera que lo hace el oído humano. Los valores obtenidos mediante esta ponderación se expresan en decibelios A “dB”, siendo esta representada como dB(A).

Ecuación 2: Nivel de presión acústica ponderado A.

$$L_{pA} = 10 \log \left(\frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022)

Donde:

P_A = Es la presión acústica ponderada A en pascales

3. **Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$:** el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, representa el valor que tendría el ruido continuo, que, durante un mismo periodo de exposición, transmitiría la misma cantidad que el ruido variable considerado. El tiempo de exposición puede coincidir con la duración de la medición, por lo general este último será menor (Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo, 2018).

Ecuación 3: Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right]$$

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022)

Donde:

$T = t_2 - t_1$ es el tiempo de exposición del trabajador al ruido.

4. **Nivel de exposición diario equivalente, $L_{Aeq,T}$:** el nivel en decibelios A, está dada por la siguiente expresión:

Ecuación 4: Nivel de presión diario equivalente $L_{Aeq,T}$

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{T}{8}$$

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022)

Donde:

$T =$ es el tiempo de exposición al ruido en $\frac{\text{Horas}}{\text{día}}$, para esto se considerará todos los ruidos existentes en el trabajo, incluido los ruidos de impulso.

Si el trabajador está expuesto a << m >> distintos tipos de ruido y efectos de evaluación de riesgo, se analiza cada uno de ellos de manera separada, el nivel diario equivalente se calculará con la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{Aeq,d})^i} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,t2}}$$

Donde:

$L_{Aeq,ti}$ = es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, correspondiente al tipo de ruido << i >>, al que el trabajador está expuesto T_i horas por día y $(L_{Aeq,d})^i$ es el nivel diario equivalente que resulta si solo existe especificado tipo de ruido.

5. Nivel de exposición semanal equivalente, $L_{Aeq,s}$: el nivel en decibelios A, está dada por la siguiente expresión (Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo, 2018):

Ecuación 5: Nivel de exposición semanal equivalente $L_{Aeq,s}$

$$L_{Aeq,s} = 10 \log \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1 L_{Aeq,di}}$$

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022)

Donde:

m = es el número de días a la semana al que está expuesto el trabajador al ruido
 $L_{Aeq,di}$ = es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente al día i .

6. Nivel de pico, L_{pico} : el nivel en decibelios está dada por la siguiente expresión (Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo, 2018):

Ecuación 6: Nivel de pico L_{pico}

$$L_{pico} = \left[\frac{P_{pico}}{P_0} \right]^2$$

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022)

Donde:

P_{pico} = Es el valor máximo de la presión acústica moderada instantánea en pascales que está expuesto el trabajador, el cual está determinado con el filtro de ponderación

C y P_0 es la presión referencial en 2×10^{-5} pascales

Cuando se trata de ruidos de impactos que son claramente definidos, entre los cuales tenemos martillazos, disparos entre otros, es importante evaluar el nivel potencial agresivo mediante la medición del nivel máximo de presión acústica alcanzado, conocido como nivel de pico. Las mediciones realizadas utilizando esta escala de ponderación se indican con la notación dB(C) (Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo, 2018).

Tiempo máximo de exposición al ruido

La guía técnica establece los límites para la protección audible de los trabajadores frente a la exposición del ruido laboral. Los límites de exposición que no deben superarse en ninguna circunstancia son de 87 dB(A) estos niveles son para una exposición diaria equivalente a $L_{Aeq,d}$ y de 140 dB(C) para el nivel pico L_{pico} . Para mencionados valores se debe tomar en consideración la atenuación proporcionada por los protectores auditivos, siempre que estos sean utilizados de forma correcta. Además, en trabajos de exposición variable es posible evaluar el promedio semanal de la exposición, siempre que superen los 87 dB(A) y se adopten medidas adecuadas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022).

Es importante mencionar que cuando se superan los valores superiores de exposición del ruido que dan lugar a una acción de 85 dB(A) para $L_{Aeq,d}$ y 137 dB(C) para L_{pico} , el empleador tiene la obligación de implementar un programa de medidas técnicas y organizativas orientadas a reducir la exposición al ruido. Estas medidas deben ser parte de la planificación preventiva de la empresa, por ende, se debe garantizar el uso obligatorio de los protectores auditivos y

señalizar adecuadamente las zonas de trabajo afectadas. Por lo tanto, si no se trata de puestos fijos, pero existe exposición ocasional que acumule el riesgo, deberá indicar la obligación del protector auditivo (Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo, 2018).

También al superarse los valores inferiores de exposición que dan lugar a la acción de 80 dB(A) para $L_{Aeq,d}$ y 135 dB(C) para L_{pico} , el empresario debe proporcionar protectores auditivos, aunque estos no sean de uso obligatorio e informar a los trabajadores sobre los riesgos asociados al ruido laboral. Se deberá tomar medidas de específicas para proteger a los trabajadores sensibles, como mujeres embarazadas o personas con antecedentes médicos relacionados con la audición. En la tabla 11, se puede mostrar los valores del tiempo máximo de exposición al ruido.

Tabla 11. Tiempo máximo de exposición al ruido

TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN AL RUIDO PARA ALCANZAR UN NIVEL EQUIVALENTE DIARIO DE 87 DB(A)	
LAeq,T en dB(A)	Tiempo máximo de exposición
87	8 horas
90	4 horas
93	2 horas
96	1 hora
99	1/2 hora
102	1/4 hora
105	7 1/2 minutos
112	1 1/2 minutos
117	1/2 minuto
120	15 segundos

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022).

Selección del método para medición

En la tabla 12, se detalla la estrategia que se utilizará para la medición del ruido laboral donde se determinarán los puestos de trabajo, según las actividades que desarrollan en la identificación del riesgo, esto mediante la caracterización de este, fijo o móvil, pauta de trabajo y las características comunes de trabajo las cuales conllevan a la exposición del ruido laboral.

Tabla 12. Selección de la estrategia para la medición

Elección de la Estrategia para la medición del ruido				
Características del puesto de trabajo		Características del puesto de trabajo		
Tipo de puesto	Pauta de trabajo	Basada en la tarea	Basada en muestreos durante el trabajo o en función	Basada en jornada completa
Fijo	Tarea simple o una única operación	RECOMENDADO	-	-
Fijo	Tarea simple o una única operación	RECOMENDADO	APLICABLE	APLICABLE
Móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	RECOMENDADO	APLICABLE	APLICABLE
Móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	APLICABLE	APLICABLE	RECOMENDADO
Móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	-	APLICABLE	RECOMENDADO
Móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	-	RECOMENDADO	APLICABLE
Móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	-	RECOMENDADO	APLICABLE

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Elección de la estrategia

El tipo de estrategia es fijo por que los trabajadores de mantenimiento y construcción vial realizan el movimiento de tierra, asentamiento del material, inspección de la obra, fiscalización de la obra, carga y descarga del material, trabajo de espacios confinados, en los puestos de

trabajo, por esa razón, para el cálculo de presión sonora se realizará basada en las tareas porque son operaciones simples.

Técnica de Mediciones

La técnica de medición es distinta en función de la estrategia de medición seleccionada, también se debe considerar los instrumentos necesarios, horas de dedicación del técnico de prevención para elaborar las mediciones o las indicaciones a los trabajadores para que no interfieran en el resultado de las mediciones.

Medición basada en la tarea

La duración de la medición debe ser adecuadamente amplia para que el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “dB(A)”, sea específico del ruido existente durante la tarea, por tal razón es necesario conocer si el ruido es estable o fluctuante, ya que de este acontecimiento dependerá el tiempo mínimo de las mediciones. Para la evaluación del ruido laboral establecido en la tarea, partiendo de los resultados de medición con el sonómetro se establecerá la suma de los niveles de presión acústica.

Instrumentos de medición

La guía técnica en su Anexo III, describe los instrumentos de medición de ruido autorizados para su uso reglamentario, así como las condiciones de aplicación los cuales se detallan a continuación (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022):

- 1. Sonómetros:** este instrumento es el más utilizado para medir la presión acústica en los entornos de trabajo. Para la evaluación correcta de exposición al ruido, es recomendable el uso de sonómetros integradores – premediadores, ya que permiten medir ruidos intermitentes o con picos de intensidad. Los sonómetros deben cumplir al menos con los requisitos de la norma UNE-EN 61672-1. Estos instrumentos deben estar calibrados para poder utilizarlos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2025).



Imagen 13. Sonómetro MSL-I355B

Fuente: Arévalo, Esteban (2025).

- 2. Dosímetro personales:** son dispositivos portátiles que se colocan en el cuerpo del trabajador, permitiendo registrar su exposición al ruido durante toda la jornada laboral. Son muy útiles cuando las tareas implican desplazamientos frecuentes o exposiciones variables entre las cuales tenemos trabajos de mantenimiento, supervisión o trabajos en espacios amplios. Estos equipos miden la exposición sonora diaria $L_{Aeq,d}$, los cuales deben cumplir con la norma UNE-EN 61252:1998. Al igual que los sonómetros, estos deben ser calibrados para garantizar la confiabilidad de las evaluaciones del ruido (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2025).



Imagen 14. Dosímetro personal

Fuente: (Radianza Consulting, 2025).

- 3. Calibradores acústicos:** son instrumentos esenciales para verificar la precisión de los sonómetros y dosímetros. La función principal es generar un sonido de referencia con un nivel de presión sonora, lo que permite comprobar que los instrumentos funcionen de manera adecuada. Estos calibradores cumplen con la norma UNE-EN 60942:2005 y de acuerdo a la orden ITC 2845-2007 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2025).



Imagen 15. Calibrador acústico

Fuente: (Elicrom, 2025).

Efectos del ruido sobre la salud

El documento describe varios de los efectos que puede ocasionar el ruido en la salud, los cuales se clasifican en auditivos y extra-auditivos, los mismos se detallan a continuación:

1. Efectos auditivos

- a) **Fatiga auditiva temporal:** ocurre mediante la disminución reversible de la audición después de ser expuesto a ruidos intensos, es importante que se proporcione el tiempo suficiente de recuperación para el trabajador en un entorno silencioso. Este efecto se caracteriza por la pérdida de la sensibilidad auditiva momentánea, pero si la exposición es repetitiva de forma continua sin descanso puede desarrollarse una hipoacusia permanente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022).



Imagen 16. Fatiga auditiva

Fuente: (Centro de Bienestar Auditivo, 2022).

- b) Hipoacusia – sordera profesional:** es la pérdida permanente de la capacidad auditiva siendo irreversible, por lo general es neurosensorial la cual es causada por el daño de las células ciliadas del oído externo. Se debe conocer que esto es acumulativo, ya que depende de la intensidad del ruido, frecuencia, tiempo de exposición y la susceptibilidad individual, afecta a las frecuencias agudas de 4.000 Hz a 6.000 Hz, siendo este ya un problema que dificulta la comprensión del habla. Los síntomas pueden presentarse después de varios años y no existe un tratamiento una vez detectado el problema de salud (Instituto de Salud e Higiene Laboral, 2013).



Imagen 17. Sordera

Fuente: (Mickie Hamiter, 2024).

2. Efectos biológicos extra auditivos: se debe conocer que estos efectos no se encuentran relacionados con la pérdida auditiva, pero sin embargo son consecuencia del efecto del ruido como problema físico y psíquico (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022).

a) Sistema cardiovascular: los efectos que se producen en el sistema cardiovascular son:

- Aumento de la presión arterial.
- Frecuencia cardíaca elevada.
- Riesgo de enfermedades coronarias a largo plazo.

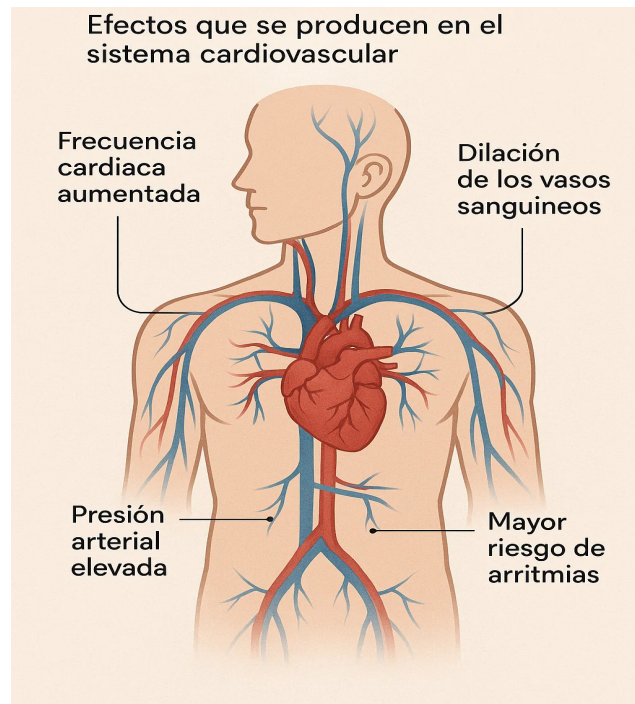


Imagen 18. Efecto cardiovascular

Fuente: (Mickie Hamiter, 2024).

b) Sistema digestivo: los efectos que se producen son los siguientes:

- Alteraciones como el estrés afectando de manera negativa a la inmunidad.
- Son mayormente susceptible a las infecciones.



Imagen 19. Efecto del sistema digestivo

Fuente: (Mickie Hamiter, 2024).

c) **Sistema Inmunológico:** los efectos que se producen son los siguientes:

- Reducción de secreciones gástricas e intestinales.
- Efectos como estreñimiento o diarrea funcional.
- Riesgo de enfermedades coronarias.



Imagen 20. Efecto del sistema inmunológico

Fuente: (Mickie Hamiter, 2024).

d) **Sistema Nervioso:** los efectos que se producen son los siguientes:

- Existen cambios en la actividad cerebral desincronización del EEG.
- Aumento tensión muscular y existen reflejos involuntarios.
- Dilatación de las pupilas.
- Provocación de insomnio.

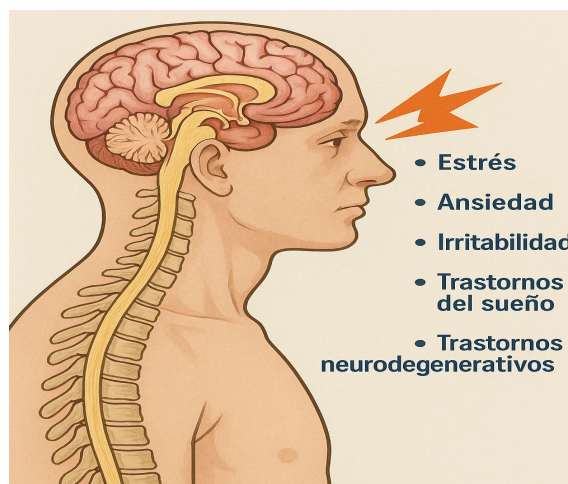


Imagen 21. Efecto del sistema nervioso

Fuente: (Mickie Hamiter, 2024).

3. Efectos subjetivos y psicológicos

- a) **Malestar o molestia subjetiva:** existe la sensación de irritación, incomodidad incluso cuando el nivel del ruido no es peligroso desde el punto de vista auditivo, existen otros factores como el tipo de ruido, que influyen en la percepción de control siendo la intensidad y hora del día que se está generando el ruido.



Imagen 22. Molestia subjetiva

Fuente: (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

- b) **Alteraciones del comportamiento:** la irritabilidad, agresividad son efectos del ruido que se generan en las personas, también existe la falta de concentración, fatiga mental y el aumento del estrés lo que conlleva a la ansiedad (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo).



Imagen 23. Irritabilidad laboral.

Fuente: (Savia, 2023).

- c) **Trastornos de voz:** cuando se encuentran en ambientes con mucho ruido se eleva la voz para que puedan comunicarse esto es a 66 dB(A), lo que hace que se desarrolle disfonía, fatiga vocal y en casos crónicos las nódulos o pólipos en las cuerdas vocales.



Imagen 24. Irritabilidad laboral.

Fuente: (Savia, 2023).

4. Efectos sobre las mujeres embarazadas y el feto: las personas embarazadas son consideradas como trabajadoras especialmente sensibles, el ruido en estas personas puede provocar lo siguiente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022):

- Aumento del estrés, fatiga y tensión arterial.
- En el feto puede generar alteración del ritmo cardíaco, además de un parto prematuro o el bebé puede tener un peso bajo al momento de nacer.
- A largo plazo el bebé puede generar un déficit auditivo, esto es visible a partir de los 4 hasta los 10 años.

Por esta razón se recomienda que estas personas especialmente sensibles eviten la exposición al ruido a niveles $> 80 - 85$ dB(A), esto a partir de la semana 25 de gestación.

5. Otros efectos que se generan con el ruido: existe un riesgo muy alto que pueda provocarse accidentes laborales no ser visibles las señales de alerta de exposición al ruido, lo cual dificulta la comunicación verbal y pérdida de concentración en entornos ruidosos.

Anatomía del oído

El oído es un órgano importante para la audición y el equilibrio de las personas, se divide en tres porciones: oído externo, oído interno y oído intermedio (Instituto de Salud e Higiene Laboral, 2013).

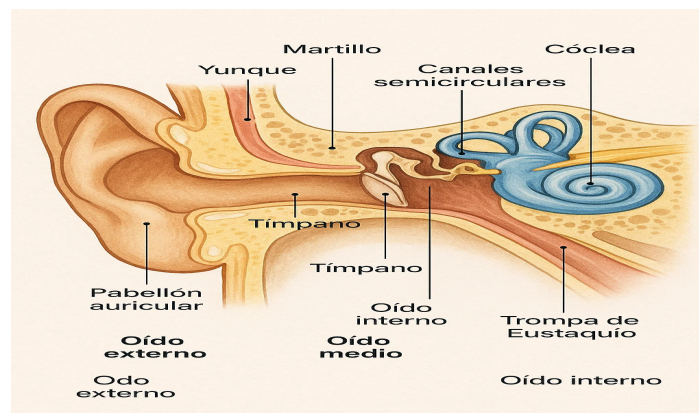


Imagen 25. Anatomía del oído

Elaborador por: Arévalo, Esteban (2025).

Oído externo

Constituido por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo, es poco relevante para la audiología laboral, pero existen ciertas excepciones como de los arrancamientos traumáticos del pabellón a consecuencia de accidentes. El conducto auditivo externo presenta dos acodaduras que se caracterizan por lo siguiente (Instituto de Salud e Higiene Laboral, 2013):

- La forma de S, mide 2,5 a 3 cm de longitud y el diámetro varía para cada individuo en función de la edad.
- El interior termina en la membrana del tímpano, está es una capa más externa siendo la continuación del propio epitelio del conducto auditivo externo.

Oído interno

Conocido también como laberinto por su complejidad, formado por el peñasco temporal, que tiene estructuras membranosas encargadas de dividir el dos partes el oído interno, una que se encarga del equilibrio y otra denominada laberinto posterior (Instituto de Salud e Higiene Laboral, 2013).

Oído medio

En esta parte comienza la membrana timpánica y continua la caja del tímpano, está contiene una cadena de huesecillos, existe también un conducto que se comunica con la trompa de Eustaquio y una estructura posterior que son las mastoides que parte del hueso temporal. Cabe indicar que la membrana timpánica está formada por tres capas que son: externa, media fibrosa y mucosa (Instituto de Salud e Higiene Laboral, 2013).

Medición del ruido laboral basado en tareas de acuerdo con los puestos de trabajo

Operador de maquinaria pesada

En la tabla 13, se detallan las operaciones que realiza el operador de la máquina retroexcavadora, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se obtuvo un promedio, la cual se detalla a continuación, es importante indicar que el sonómetro utilizado se encuentra calibrado como se puede observar en el Anexo 2.

Tabla 13. Operador de maquinaria pesada

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Operador de maquinaria pesada	Desarrollo de trabajos de limpieza y mantenimiento	97,8	84,7	83,8	88,77	3,00	
	Nivelación y compactación del terreno	78,6	84,5	83,6	82,23	2,00	
	Trabajo en Espacios Confinados	78,1	85,1	83,2	82,13	1,00	
	Manejo y traslado de materiales	83,7	84,9	83,9	84,17	1,00	
	Operación de Maquinaria Pesada	84,8	84,5	82,7	84,00	0,50	
	Inspección y Control	84,7	83,8	84,2	84,23	0,50	
Hrs. Totales						8,00	86,12

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Gráfica 14 se puede evidenciar el comportamiento del nivel de presión sonora (SPL) en decibelios (dB), durante el desarrollo de las actividades del operador de maquinaria pesada, siendo está su explosión de ruido que afecta directamente al operador. Se observa que los niveles de ruido se mantienen predominantemente entre 83 y 86 dB, con picos que podrían superar los límites permisibles para una jornada laboral continua siendo este 86,12 dB(A).

Estos datos reflejan una exposición específica a niveles de ruido elevados, siendo este un riesgo potencial de pérdida auditiva si con el pasar del tiempo no se toman las medidas de seguridad adecuadas.

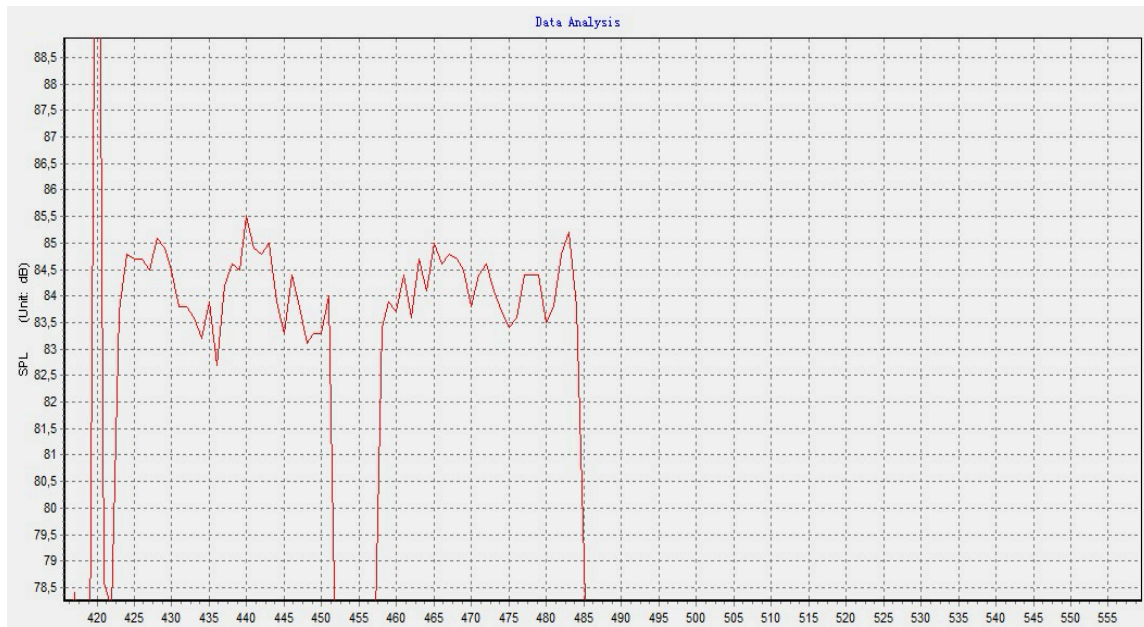


Gráfico 14: Registro de datos de medición de ruido del operador de maquinaria pesada.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 14. Medición del ruido del operador de maquinaria pesada

Medición del ruido laboral				
Puesto de trabajo: Operador de maquinaria pesada.			Fecha: 05/06	
Número de Trabajadores: 1				
Tiempo de exposición: 8 hrs.				
Equipo de medición: Sonómetro	Marca: MSL-1355B	Exactitud: +/- 1,5dB	Rango: 30-130 dB	Tipo: 2
Estrategia de medición: Basada en tareas	Operación: Movimiento de tierras.	Duración de la tarea: 8 hrs.	Altura de medición: 10 cm del oído del trabajador	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Con los datos que se obtienen mediante el sonómetro de la medición del ruido laboral al operador de la maquinaria pesada, se procede a calcular el nivel de exposición diaria a la que está expuesto el trabajador:

Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,t2}}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \times (3 \times 10^{(0,1 \times 88,77)}) + (2 \times 10^{(0,1 \times 82,23)}) + (1 \times 10^{(0,1 \times 82,13)}) \\ + (1 \times 10^{(0,1 \times 84,17)}) + (0,50 \times 10^{(0,1 \times 84,00)}) + (0,50 \times 10^{(0,1 \times 84,23)})$$

$$L_{Aeq,d} = 86,12 \text{ dB(A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,d} - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{86,12 - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = 10,70 \text{ [horas]}$$

Dosis o porcentaje de riesgo

$$D = \frac{C_n}{T_n}$$

$$D = \frac{8}{10,70}$$

$$D = 0,75$$

Puesto de trabajo del operario	Operador de maquinaria pesada
Nivel de exposición diario equivalente, LAeq, d	86,12 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,75

Conclusión: El operador de la maquinaria pesada está expuesto a un nivel de ruido diario de 86,12 dB(A), esto sobrepasa en el rango superior de acción según la normativa. Esta condición obliga al operador de la maquinaria que debe usar protectores auditivos (EPI) y aplicar medidas de control para disminuir el riesgo a la exposición del ruido. La dosis de riesgo calculada es 0,75%, mismo que no supera el límite permitido, pero la exposición del ruido es significativa. Es primordial promover el uso constante del EPI y monitorear regularmente los niveles de ruido.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Chofer de vehículo pesado

En la tabla 15, se detallan las operaciones que realiza el chofer de vehículo pesado, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se obtuvo un promedio, la cual se detalla a continuación

Tabla 15. Chofer de vehículo pesado

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Chofer de Vehículo Pesado	Conducción de vehículos pesados	89,7	89,8	90,2	89,90	4,00	
	Carga y Descarga	88,0	89,7	90,3	89,33	1,00	
	Transporte de materia prima	87,8	90,5	90,6	89,63	2,00	
	Manejo de Cargas Pesadas	89,0	89,6	89,5	89,37	1,00	
					Hrs. Totales	8,00	89,70

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Gráfica 15 se puede evidenciar el nivel de presión sonora (SPL) en decibelios (dB) durante el desarrollo de las actividades del chofer de vehículo pesado. Se considera que en la cabina de un chofer de vehículo pesado los niveles de ruido alcanzan de los 90 dB, superando los límites máximos recomendados para exposición diaria, siendo este de 89,70 dB(A). Este valor sobrepasa el valor requerido máximo de 85 dB(A). Esta información resalta la importancia de optar por medidas de prevención y el uso adecuado de protectores auditivos, de esta manera cuidar la salud auditiva del chofer.

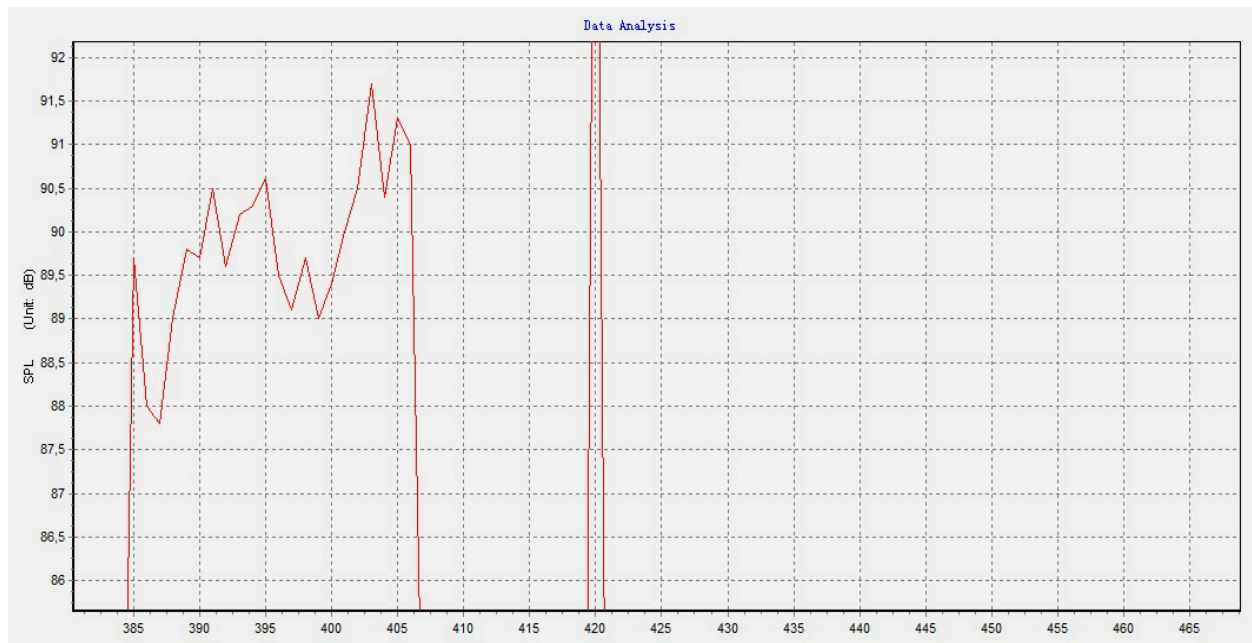


Gráfico 15: Registro de datos de medición de ruido del chofer de vehículo pesado.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 16. Medición del ruido del chofer de vehículo pesado

Medición del ruido laboral				
Puesto de trabajo: Chofer de vehículo pesado.				Fecha: 05/06
Número de Trabajadores: 1				
Tiempo de exposición: 8 hrs.				
Equipo de medición: Sonómetro	Marca: MSL-1355B	Exactitud: +/- 1,5dB	Rango: 30-130 dB	Tipo: 2
Estrategia de medición: Basada en tareas	Operación: Transporte de materia prima	Duración de la tarea: 8 hrs.	Altura de medición: 10 cm del oído del trabajador	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Con los datos que se obtienen mediante el sonómetro de la medición del ruido laboral al operador de maquinaria pesada, se procede a calcular el nivel de exposición diaria a la que está expuesto el trabajador:

Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,tz}}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \times (4 \times 10^{(0,1 \times 89,90)}) + (1 \times 10^{(0,1 \times 89,33)}) + (2 \times 10^{(0,1 \times 89,63)}) \\ + (1 \times 10^{(0,1 \times 89,37)})$$

$$L_{Aeq,d} = 89,70 \text{ dB(A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,d} - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{89,70 - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = 2,55 \text{ [horas]}$$

Dosis o porcentaje de riesgo

$$D = \frac{C_n}{T_n}$$

$$D = \frac{8}{2,55}$$

$$D = 3,14$$

Puesto de trabajo del operario	Chofer de vehículo pesado
Nivel de exposición diario equivalente, LAeq, d	89,70 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	3,14

Conclusión: El chofer de vehículo pesado el nivel de exposición diaria al ruido es de 89,70 dB(A), lo cual demuestra que excede claramente el valor superior de acción establecido por la normativa. La dosis de exposición registrada es del 3,14%, lo que significa que el trabajador ha recibido más del triple del límite permitido en una jornada laboral de 8 horas. Esta situación representa el riesgo alto para que se produzca el daño auditivo lo cual se requiere de acciones inmediatas. Es obligatorio el uso constante de protección auditiva (EPI) y la implementación de medidas correctivas para reducir el tiempo de exposición al ruido.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Ayudante de equipo o maquinaria

En la tabla 17, se detallan las operaciones que realiza el ayudante de equipo o maquinaria, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se obtuvo un promedio, la cual se detalla a continuación

Tabla 17. Ayudante de equipo o maquinaria

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L _(Aeq,d)
Ayudante de Equipo y/o Maquinaria Pesada	Trabajo en Proximidad de Maquinaria Pesada	88,3	86,1	85,6	86,67	2,50	
	Carga y Descarga de Materiales	84,8	83,4	76,2	81,47	2,00	
	Trabajo en Espacios Confinados	85,0	76,6	87,2	82,93	1,00	
	Aseguramiento de materiales y condiciones de seguridad y peso	86,2	90,4	84,3	86,97	2,00	
	Limpieza y Mantenimiento de Áreas de Trabajo	87,3	84,4	82,00	84,57	0,50	
Hrs. Totales						8,00	85,40

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Gráfica 16 se puede observar el comportamiento del nivel de presión sonora durante la jornada laboral donde desarrolla las actividades el ayudante de equipo o maquinaria. Se observan picos de hasta 84 dB. Esta exposición de 85,40 dB(A), representan un riesgo acumulativo si se mantiene por extensos periodos sin protección apropiada.

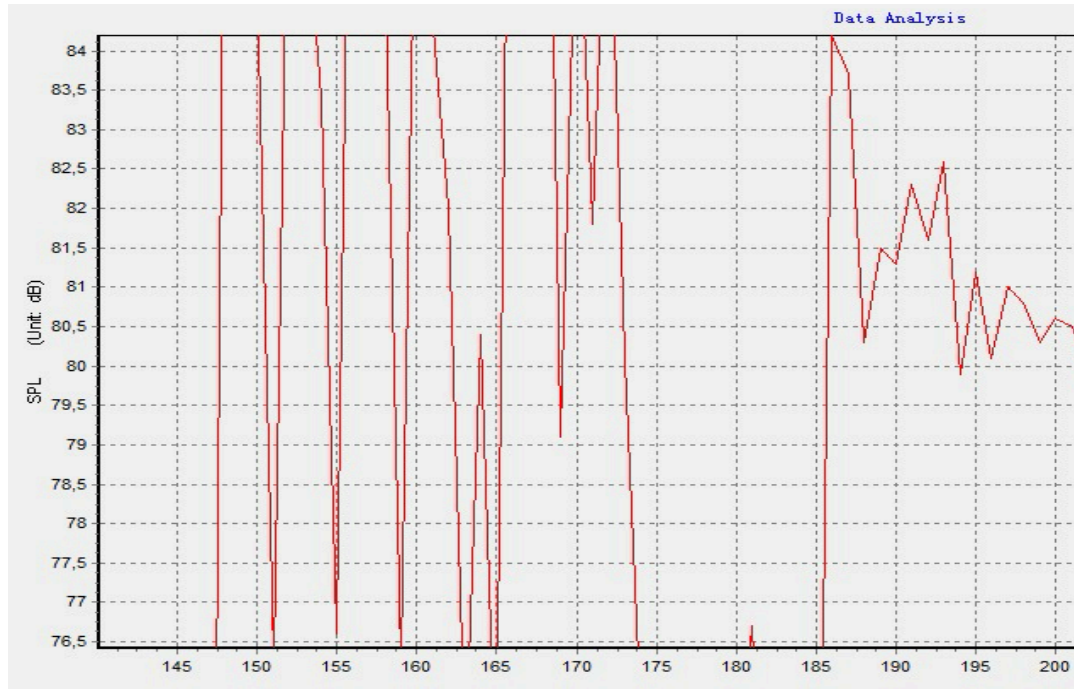


Gráfico 16: Registro de datos de medición de ruido del ayudante de equipo o maquinaria.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 18. Medición del ruido del ayudante de equipo o maquinaria

Medición del ruido laboral				
Puesto de trabajo: Ayudante de equipo o maquinaria.				Fecha: 05/06
Número de Trabajadores: 1				
Tiempo de exposición: 8 hrs.				
Equipo de medición: Sonómetro	Marca: MSL-1355B	Exactitud: +/- 1,5dB	Rango: 30-130 dB	Tipo: 2
Estrategia de medición: Basada en tareas	Operación: Trabajo en Proximidad de Maquinaria Pesada	Duración de la tarea: 8 hrs.	Altura de medición: 10 cm del oído del trabajador	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Con los datos que se obtienen mediante el sonómetro de la medición del ruido laboral al ayudante del equipo o maquinaria, se procede a calcular el nivel de exposición diaria a la que está expuesto el trabajador:

Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,tz}}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \times (2,50 \times 10^{(0,1 \times 86,67)}) + (2 \times 10^{(0,1 \times 81,47)}) + (1 \times 10^{(0,1 \times 82,93)}) \\ + (2 \times 10^{(0,1 \times 86,97)}) + (0,50 \times 10^{(0,1 \times 84,57)})$$

$$L_{Aeq,d} = 85,40 \text{ dB(A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{\max} = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,d} - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{\max} = \frac{8}{2 \left[\frac{85,40 - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{\max} = 29,87 \text{ [horas]}$$

Dosis o porcentaje de riesgo

$$D = \frac{C_n}{T_n}$$

$$D = \frac{8}{29,87}$$

$$D = 0,27$$

Puesto de trabajo del operario	Ayudante de equipo o maquinaria
Nivel de exposición diario equivalente, LAeq, d	85,40 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,27

Conclusión: El ayudante de equipo o maquinaria tiene un nivel de exposición diaria al ruido de 85,40 dB(A), sobrepasando un mínimo del valor del nivel establecido por la normativa. La dosis de exposición es del 0,27%, lo que indica que se encuentra dentro de los límites permisibles para una jornada laboral de 8 horas. Aunque el riesgo auditivo es mínimo, se recomienda mantener medidas preventivas entre las cuales puede ser la vigilancia periódica y la disponibilidad continua de los equipos de protección auditiva (EPI).

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Sobrestante

En la tabla 19, se detallan las operaciones que realiza el sobrestante, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se obtuvo un promedio, la cual se detalla a continuación:

Tabla 19. Sobrestante

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Sobrestante	Supervisión de Trabajadores	84,2	81,3	90,0	85,17	3,00	
	Revisión de planificación	83,7	82,3	89,2	85,07	2,00	
	Inspección de Obra y Sitio	88,0	86,0	85,1	86,37	2,00	
	Reuniones y Comunicación	85,5	86,6	89,9	87,33	1,00	
				Hrs. Totales	8,00	85,79	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Gráfica 17, se puede observar las actividades que realiza el sobrestante, se observan picos de 84 dB hasta los 90 dB. Esta exposición intermitente, siendo de 85,79 dB(A), representan un riesgo acumulativo si se mantiene por extensos periodos sin protección apropiada y sin medidas de seguridad a fin de precautelar la salud auditiva del sobrestante.

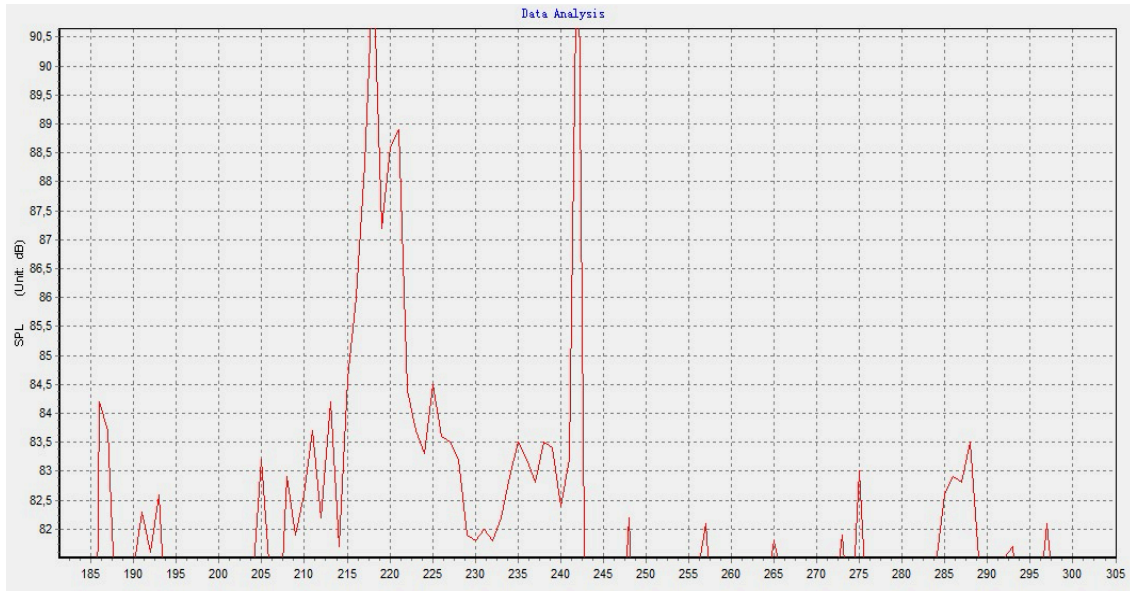


Gráfico 17: Registro de datos de medición de ruido del sobrestante.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 20. Sobrestante

Medición del ruido laboral				
Puesto de trabajo: Sobrestante.			Fecha: 05/06	
Número de Trabajadores: 1				
Tiempo de exposición: 8 hrs.				
Equipo de medición: Sonómetro	Marca: MSL-1355B	Exactitud: +/- 1,5dB	Rango: 30-130 dB	Tipo: 2
Estrategia de medición: Basada en tareas	Operación: Supervisión de Trabajadores	Duración de la tarea: 8 hrs.	Altura de medición: 10 cm del oído del trabajador	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Con los datos que se obtienen mediante el sonómetro de la medición del ruido laboral del sobrestante, se procede a calcular el nivel de exposición diaria a la que está expuesto el trabajador:

Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,tz}}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \times (3 \times 10^{(0,1 \times 85,17)}) + (2 \times 10^{(0,1 \times 85,07)}) + (2 \times 10^{(0,1 \times 86,37)}) \\ + (1 \times 10^{(0,1 \times 87,33)})$$

$$L_{Aeq,d} = 85,79 \text{ dB(A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,d} - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{85,79 - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = 15,16 \text{ [horas]}$$

Dosis o porcentaje de riesgo

$$D = \frac{C_n}{T_n}$$

$$D = \frac{8}{15,16}$$

$$D = 0,53$$

Puesto de trabajo del operario	Sobrestante
Nivel de exposición diario equivalente, LAeq, d	85,79 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,53

Conclusión: El sobrestante se encuentra en una exposición diaria al ruido de 85,79 dB(A), lo cual sobrepasa de manera según la normativa vigente. La dosis de exposición es del 0,53%, permitiendo estar dentro de los límites permisibles para la jornada laboral de 8 horas. Aunque no se supera el nivel crítico, existe exposición considerable al ruido. Por lo que se recomienda mantener el control y monitoreo constante, de la misma manera disponer de protección auditiva (EPI) para uso preventivo y de esta manera prevenir a largo plazo una enfermedad.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Chofer de Vehículo liviano

En la tabla 21, se detallan las operaciones que realiza el chofer de vehículo liviano, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se obtuvo un promedio, la cual se detalla a continuación:

Tabla 21. Chofer de vehículo liviano

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L _(Aeq,d)
Chofer de Vehículo Liviano	Conducción del vehículo	88,3	88,6	83,3	86,73	5,00	
	Transporte de personal	91,7	88,9	84,5	88,37	1,00	
	Carga y Descarga	87,2	84,4	83,6	85,07	1,00	
	Manejo de Cargas	88,6	83,7	83,5	85,27	1,00	
					Hrs. Totales	8,00	86,65

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Gráfica 18, se puede observar los picos desde 82 dB hasta los 92 dB. Esta exposición intermitente, supera el límite legal de 85 dB, la exposición de ruido del chofer de vehículo liviano es de 86,65 dB(A), siendo este un riesgo si se mantiene por extensos periodos sin protección apropiada.

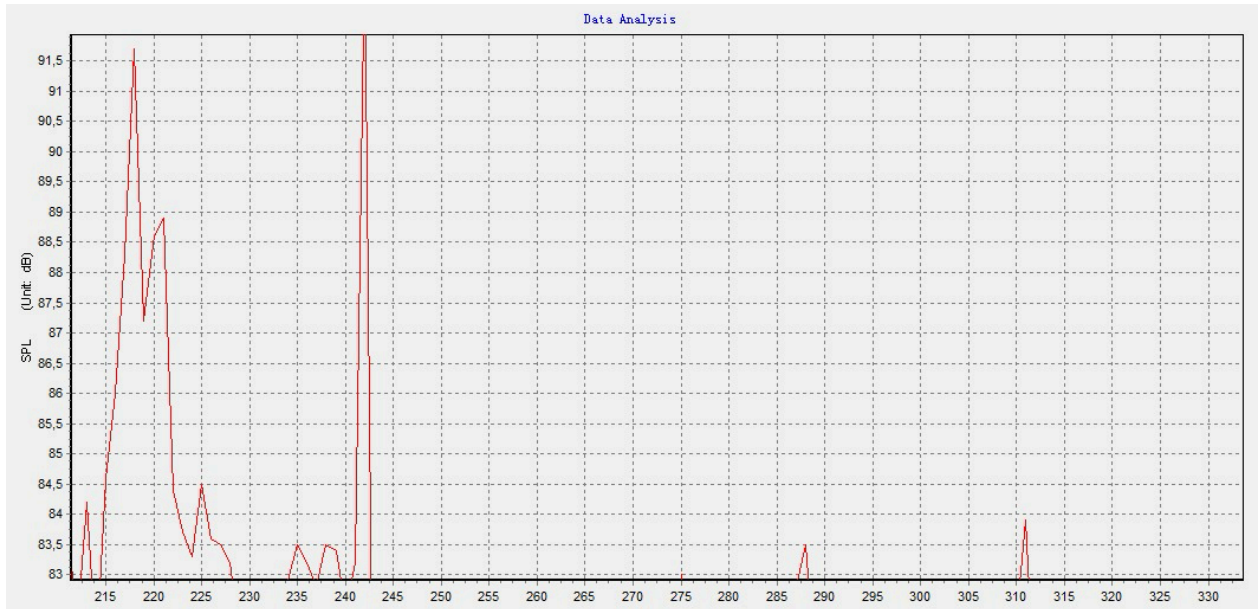


Gráfico 18: Registro de datos de medición de ruido del chofer de vehículo liviano.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 22. Chofer de vehículo liviano

Medición del ruido laboral				
Puesto de trabajo: Chofer de vehículo liviano.				Fecha: 05/06
Número de Trabajadores: 1				
Tiempo de exposición: 8 hrs.				
Equipo de medición: Sonómetro	Marca: MSL-1355B	Exactitud: +/- 1,5dB	Rango: 30-130 dB	Tipo: 2
Estrategia de medición: Basada en tareas	Operación: Manejo de Cargas		Duración de la tarea: 8 hrs.	Altura de medición: 10 cm del oído del trabajador

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Con los datos que se obtienen mediante el sonómetro de la medición del ruido laboral del chofer de vehículo liviano, se procede a calcular el nivel de exposición diaria a la que está expuesto el trabajador:

Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,tz}}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \times (5 \times 10^{(0,1 \times 86,73)}) + (1 \times 10^{(0,1 \times 88,37)}) + (1 \times 10^{(0,1 \times 85,07)}) \\ + (1 \times 10^{(0,1 \times 85,27)})$$

$$L_{Aeq,d} = 86,65 \text{ dB(A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,d} - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{86,65 - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = 7,26 \text{ [horas]}$$

Dosis o porcentaje de riesgo

$$D = \frac{C_n}{T_n}$$

$$D = \frac{8}{7,26}$$

$$D = 1,10$$

Puesto de trabajo del operario	Chofer de vehículo liviano
Nivel de exposición diario equivalente, LAeq, d	86,65 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	1,10

Conclusión: El Chofer de vehículo liviano tiene una exposición diaria al ruido de 86,65 dB(A), mismo que supera el valor establecido por la normativa. La dosis registrada del 1,10% esto hace que sobrepase el límite permitido para una jornada laboral de 8 horas, esto representa un riesgo de daño auditivo. Es obligatorio el uso de protección auditiva (EPI) e implementar controles técnicos.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Inspector de obra

En la tabla 23, se detallan las operaciones que realiza el inspector de obra, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se obtuvo un promedio, la cual se detalla a continuación:

Tabla 23. Inspector de obra

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L _(Aeq,d)
Inspector de Obra	Inspección de la obra	86,7	82,6	83,8	84,37	2,00	
	Avance físico de los trabajos realizados	85,9	86,2	85,4	85,83	2,00	
	Elaboración de informes y archivo de las evidencias	86,3	85,7	84,7	85,57	0,50	
	Monitoreo de Seguridad	87,9	84,5	86,8	86,40	3,00	
	verificación de actos inseguros	79,5	83,7	85,7	82,97	0,50	
Hrs. Totales						8,00	85,60

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

En la Gráfica 19, se puede observar los picos que va desde 82 dB hasta los 88 dB. Esta exposición intermitente, supera el límite legal de 85 dB, la exposición de ruido a la que está expuesto el inspector de obra es de 85,60 dB(A), siendo este un riesgo para la salud auditiva del trabajador.

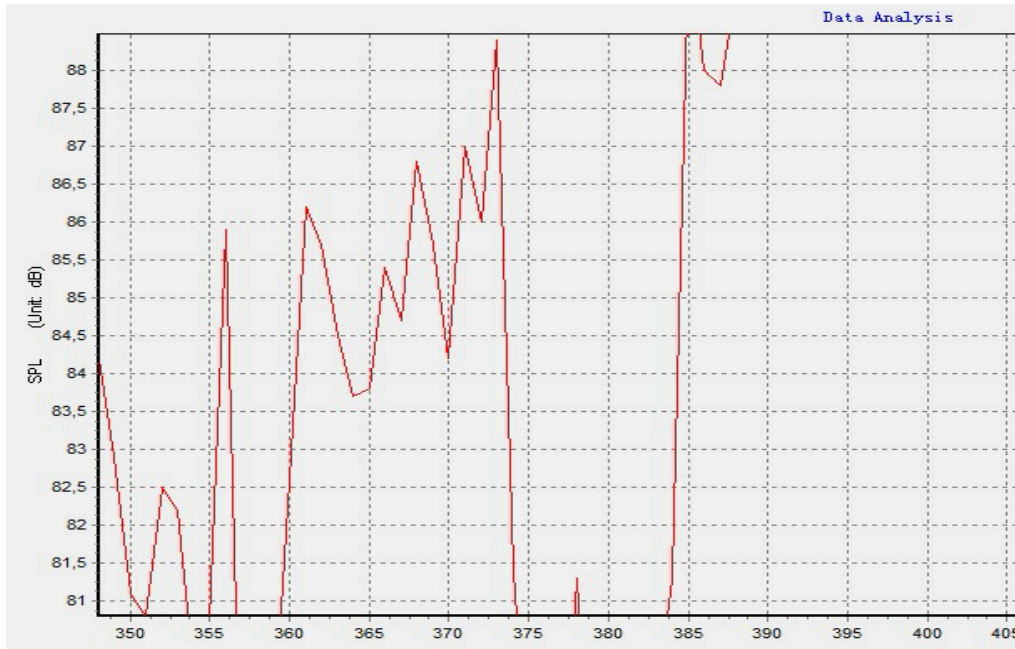


Gráfico 19: Registro de datos de medición de ruido del inspector de obra.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Tabla 24. Inspector de obra

Medición del ruido laboral				
Puesto de trabajo: Inspector de obra.				Fecha: 05/06
Número de Trabajadores: 1				
Tiempo de exposición: 8 hrs.				
Equipo de medición: Sonómetro	Marca: MSL-1355B	Exactitud: +/- 1,5dB	Rango: 30-130 dB	Tipo: 2
Estrategia de medición: Basada en tareas	Operación: Avance físico de los trabajos realizados	Duración de la tarea: 8 hrs.	Altura de medición: 10 cm del oído del trabajador	

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Con los datos que se obtienen mediante el sonómetro de la medición del ruido laboral del inspector de obra, se procede a calcular el nivel de exposición diaria a la que está expuesto el trabajador:

Nivel de exposición diario equivalente:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,t2}}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log_8^1 \times (2 \times 10^{(0,1 \times 84,37)}) + (2 \times 10^{(0,1 \times 85,83)}) + (0,50 \times 10^{(0,1 \times 85,57)}) \\ + (3 \times 10^{(0,1 \times 86,40)}) + (0,50 \times 10^{(0,1 \times 82,97)})$$

$$L_{Aeq,d} = 85,60 \text{ dB(A)}$$

Tiempo máximo de exposición

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,d} - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = \frac{8}{2 \left[\frac{86,60 - 85}{3} \right]} \text{ [horas]}$$

$$T_{max} = 20,15 \text{ [horas]}$$

Dosis o porcentaje de riesgo

$$D = \frac{C_n}{T_n}$$

$$D = \frac{8}{18,64}$$

$$D = 0,43$$

Puesto de trabajo del operario	Inspector de obra
Nivel de exposición diario equivalente, LAeq, d	85,60 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,43

Conclusión: El inspector de obra tiene una exposición de ruido diario de 85,60 dB(A), valor que se encuentra dentro del nivel acción según la normativa vigente. La dosis de exposición del 0,43% está por debajo del límite para la jornada laboral de 8 horas, el riesgo es mínimo, pero está presente. Aunque no representa un peligro inmediato, es recomendable mantener el monitoreo de la exposición. También se sugiere tener disponible protección auditiva (EPI) como medida preventiva.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Medición del ruido laboral en cada puesto de trabajo

En la tabla 24, se puede observar la presión sonora a la que está expuesto el trabajador LAeq, d y el nivel de riesgo de cada puesto de trabajo al que están expuestos los trabajadores al momento de desarrollar sus actividades. Para una mejor identificación cuando el LAeq, d tiene un valor de 75 dB(A) a 85 dB(A) se indicará de color verde y de 85 dB(A) a 90 dB(A) de color amarillo y si alcanza los 90 dB(A) rojo. Además, el porcentaje de riesgo de 0,1 se mostrará de color verde, amarillo si es menor a 0,5 que se refiere a nivel de riesgo medio y de color rojo para el nivel de riesgo alto que es 1.

Tabla 25. Puestos de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial GAD de Cotopaxi

OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	
Nivel de exposición LAeq, d	86,12 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,75
CHOFER DE VEHÍCULO PESADO	
Nivel de exposición LAeq, d	89,70 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	3,14
AYUDANTE DE EQUIPO O MAQUINARIA	
Nivel de exposición LAeq, d	85,40 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,27
SOBRESTANTE	
Nivel de exposición LAeq, d	85,79 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,53
CHOFER DE VEHÍCULO LIVIANO	
Nivel de exposición LAeq, d	86,65 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	1,10
INSPECTOR DE OBRA	
Nivel de exposición LAeq, d	85,60 dB(A)
Dosis o porcentaje de riesgo	0,43

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Análisis

En el área de Mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, en los puestos de trabajo de acuerdo a lo que indica el Real Decreto 286/2006, si la dosis o nivel de exposición del ruido supera el 1%, este representa riesgo alto; por lo cual se tiene que actuar de manera inmediata para prevenir cualquier enfermedad auditiva, pero si la dosis o nivel de exposición es 0,5 se determina como un nivel de riesgo medio y si este valor inferior a 0,5 se determina que el nivel de riesgo es bajo por ende el ambiente laboral se encuentra en buenas condiciones.

Mejora

Para poder tener una mejora en los puestos de trabajo se realizará en base a una guía de prevención para los trabajadores los cuales están expuestos al ruido se hace referencia para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados a la Exposición del ruido por parte de los trabajadores el Real decreto 286/2006, este documento servirá para exponer la Guía preventiva de ruido para los trabajadores en el área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, mismo que será una propuesta viable para que los trabajadores consideren importante los daños que presentan al no tener el equipo de protección auditiva al momento de realizar las distintas operaciones.

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados de las mediciones de presión sonora muestran un rango entre los 85,60 dB(A) a 89,70 dB(A) como se muestra en la Tabla 25, por lo que se observa que algunos de los puestos de trabajo sobrepasan los decibeles permitidos, como la norma NTP 270, la exposición al ruido se encuentra sobre los 85 dB(A) siendo obligatorio el uso de los protectores auditivos, de igual manera el nivel de riesgo está en 0,27 a 3,14, por lo que el nivel de riesgo en algunos puestos de trabajo sobrepasa a 1, por ende se tiene que actuar de forma inmediata para que los trabajadores del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi no padezcan enfermedades auditivas.

Por esta razón, se desarrolló la Guía de gestión de prevención de exposición al ruido laboral para los trabajadores del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, como posible solución, esta guía abarca consejos acerca de la importancia de la utilización del equipo de protección auditiva al momento de realizar las tareas de trabajo en su área que le corresponda, además el equipo de protección auditiva que debe tener el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi para brindar a cada trabajador la protección al ruido para reducir el impacto y de esta manera que el ambiente laboral sea adecuado para cada trabajador.

**Guía de Prevención de exposición al
ruido laboral para los trabajadores del
Área de Mantenimiento y Construcción
vial del Gobierno Autónomo
Descentralizado Provincial de Cotopaxi.**



2025

Introducción

La exposición al ruido laboral integra uno de los riesgos laborales con más frecuencia en el desarrollo de las actividades del mantenimiento y construcción vial. Los niveles prominentes del ruido generado por la maquinaria pesada, herramientas motorizadas y vehículos de carga pesada afectan de manera paulatina la salud auditiva de los trabajadores, además de su seguridad personal y capacidad laboral. Por tal razón, es necesario realizar estrategias de prevención de ruido, las cuales reducirán los efectos del ruido en la salud de los trabajadores.

La guía tiene como propósito establecer la prevención de la exposición al ruido laboral para los trabajadores del Área de Mantenimiento y Construcción Vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi. Este documento se respalda en el Real Decreto 286/2006 “EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL RUIDO”, en el cual se refiere a la protección de la salud y seguridad de los trabajadores cuando están expuestos al ruido.

Esta guía no solo busca cumplir con las obligaciones legales y normativas en materia de seguridad ocupacional, sino que también refuerza nuestro compromiso de fomentar una cultura de prevención y cuidado mutuo en el ambiente de trabajo.

Tenemos la seguridad que este documento será una herramienta valiosa para todos los Trabajadores del GAD de Cotopaxi, proporcionándoles el conocimiento necesario para utilizar los equipos de protección auditiva de manera adecuada, lo que, a su vez, contribuirá a la reducción enfermedades auditivas.

Objetivo

Establecer una guía clara y detallada sobre los implementos de equipos de protección auditiva que deben usar al ingresar a los puestos de trabajo para operar cualquier tipo de maquinaria o equipo, que debido al desarrollo de sus actividades están expuesto al ruido laboral y enfermedades que podrían causarles al no utilizar mencionados equipos de protección,

Alcance

Su aplicación se extiende a los puestos de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial, ya que estas actividades se las realiza en campo. Este documento es de carácter obligatorio para los trabajadores del GAD de Cotopaxi que están implicados en las tareas que presentan riesgos para la salud o la integridad física mediante la exposición al ruido laboral.

Definiciones

Para mejor entendimiento de la presente guía, se considera las siguientes definiciones importantes relaciones con la exposición del ruido laboral. Mismas definiciones permiten una mejor comprensión del riesgo del ruido laboral y sus efectos sobre la salud de los trabajadores.

- **Decibel:** Unidad adimensional, que se obtiene mediante el cálculo del logaritmo, de una relación entre dos magnitudes iguales.
- **Dosis de ruido:** Se trata del porcentaje de exposición acumulada del ruido durante la jornada laboral respecto al límite permitido, cuando se habla de una dosis del 1% , indica que se ha superado el límite de exposición permitido.
- **Equipos de protección individual:** También conocidos por sus siglas “EPI”, y son aquellos que utilizan los trabajadores, siendo estos tapones auditivos, protectores tipo copa; mismo que atenúan el nivel del ruido que recibe directamente el oído.
- **Evaluación del Riesgo del ruido:** Se conoce a la medición técnica realizada de los niveles de exposición del ruido al que están expuestos los trabajadores, considerando el tiempo de exposición y el equipo de medición utilizado.
- **Exposición diaria equivalente al ruido:** Es el nivel promedio del ruido al cual el trabajador está expuesto durante la jornada laboral de 8 horas, permite valorar si aquella exposición al ruido supera los valores permitidos.
- **Hipoacusia laboral:** Es la pérdida parcial o total de la capacidad auditiva causada por una exposición prolongada a niveles de ruido que superan los 85 dB.
- **Medidas preventivas:** Acciones dirigidas con la finalidad de eliminar o reducir el ruido en la fuente, medio o en el trabajador.

- **Nivel de presión sonora ponderado:** Es aquella unidad que se utiliza para la medición del ruido, esto es ajustado a la sensibilidad del oído humano. Se emplea con la finalidad de determinar la intensidad del ruido que al trabajador durante su jornada.
- **Peligro:** Situación que puede causar lesiones o daños a la salud de los trabajadores.
- **Riesgo:** Probabilidad y efecto de sufrir algún daño.
- **Ruido laboral:** Se conoce al ruido no deseado, molesto o perjudicial que se genera mediante el desarrollo de las actividades diarias, esto puede ser generado por el uso de maquinaria pesada. Su exposición continua o intermitente genera efectos perjudiciales para la salud.
- **Valor límite de exposición:** Es aquel valor como límite permitido al que un trabajador puede estar expuesto, siendo este de 85 dB, si el valor límite es superado este ruido representa riesgo para la salud auditiva del trabajador.
- **Valores de acción:**
 - **Valor superior de exposición:** es aquel valor que supera los 85 dB, y a partir de aquel valor se deberá tomar medidas obligatorias de prevención.
 - **Valor inferior de exposición:** es aquel valor de 80 dB, se debe transmitir protecciones auditivas y capacitación a los trabajadores.

Medidas de control

El control del ruido laboral debe ser una prioridad en la fuente que genera el mismo. Si no es posible solucionar el control de ruido en la fuente directamente, se debe intervenir en la trayectoria del ruido, mediante la implementación de barreras acústicas, aislamiento del ruido o rediseño del entorno. Además, existe una alternativa adicional que es adoptar mecanismos de protección para los trabajadores, mediante el uso de equipos de protección individual.

Equipos de Protección Auditiva “EPA”

Como medida de control, el uso de los EPA por los trabajadores debe ser considerado como un último recurso de protección, esto es cuando no es factible la implementación de medidas de carácter administrativo y técnico. Es importante considerar que la selección del EPA correcto, mantenimiento y almacenamiento de los mismo, se deberá realizar de acuerdo a lo establecido en las características técnicas de cada equipo.

Consideraciones generales

- Al diseñar las medidas de control de ruido, es primordial que no interfieran con la capacidad para que el trabajador pueda escuchar y reconocer las señales de advertencia, alarmas u otros sonidos críticos que generen problemas en el ambiente laboral.
- La variabilidad en la susceptibilidad al ruido laboral, es importante contemplar medidas específicas que brinden protección a los trabajadores especialmente vulnerables, como son las mujeres embarazadas para el cuidado del feto de posibles efectos adversos por la exposición al ruido.
- Una exposición simultánea al ruido y a sustancias químicas con efectos ototóxicos requiere medidas de prevención, estas sustancias presentes en metales, disolventes, productos industriales, intensifican el impacto del ruido, siendo este negativo al oído. Esta combinación del ruido genera mayor vulnerabilidad del oído interno, causando daños temporales o permanentes, por ende; es fundamental reevaluar las estrategias de control cuando sean identificados estos riesgos en el ambiente laboral, mediante la aplicación de medidas correctivas que minimicen la exposición del ruido.

Implementación de Equipos de Protección Personal Auditivo “Epa”, para los puestos de trabajos del Área de Mantenimiento y Construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

En el desarrollo de las actividades en el área de mantenimiento y construcción del Gobierno Autónomo y Descentralizado Provincial de Cotopaxi, los niveles del ruido generados por la maquinaria o equipos pueden superar los límites permisibles conforme lo establece la norma. Por esta razón, la implementación del uso de los EPA, es importante para cuidar la salud auditiva de los trabajadores, en este apartado se detalla los criterios de selección, control y uso de los equipos de protección auditiva como parte de la estrategia prevención de la exposición del ruido laboral.

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente se puede indicar que es necesario realizar el rediseño de las horas, mediante la redistribución de las tareas o actividades en cada puesto de trabajo del área de mantenimiento y construcción vial del GAD de Cotopaxi.

Operador de Maquinaria Pesada

En la tabla 26, se detallan las operaciones que realiza el operador de la máquina retroexcavadora, además, se describen las actividades y se realizó la redistribución de las actividades que realiza el trabajador, con la finalidad de disminuir la exposición al ruido en las diferentes tareas que realiza y de esta manera poder seleccionar el EPA, adecuado para el trabajador.

Tabla 26. Operador de maquinaria pesada

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Operador de maquinaria pesada	Desarrollo de trabajos de limpieza y mantenimiento	97,8	84,7	83,8	88,77	1,00	
	Nivelación y compactación del terreno	78,6	84,5	83,6	82,23	2,00	
	Trabajo en Espacios Confinados	78,1	85,1	83,2	82,13	2,00	
	Manejo y traslado de materiales	83,7	84,9	83,9	84,17	1,00	
	Operación de Maquinaria Pesada	84,8	84,5	82,7	84,00	1,50	
	Inspección y Control	84,7	83,8	84,2	84,23	0,50	
					Hrs. Totales	8,00	84,36

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Mediante el rediseño en la jornada laboral del operador de maquinaria pesada, se obtuvo una disminución en la exposición del ruido laboral de 86,12 dB(A) a 84,36 dB(A), se concentró menos horas de trabajo en la actividad que concentra más exposición al ruido siendo está el “Desarrollo de los trabajos de limpieza y mantenimiento”, y redistribuirlo en tareas con niveles

menores de exposición de ruido. Además, es importante mencionar que esto demuestra una eficiente gestión técnica, debido a que no se altera la jornada laboral de 8 horas del empleador. Por lo tanto, el nuevo decibelio mediante el rediseño de las tareas reduce el riesgo, pero el nivel de exposición aún supera los 80 dB(A), de acuerdo con lo que indica el Real Decreto 286/2006 el empleador se ve en la obligatoriedad de proporcionarle equipos de protección auditivo, no se alcanza el nivel superior de 85 dB(A), pero se recomienda implementar las medidas complementarias siendo estas la rotación de tareas y capacitación continua al personal sobre la importancia del uso del EPA.

Chofer de Vehículo Pesado

En la tabla 27, se detallan las operaciones que realiza el chofer de vehículo pesado, además, se describen las actividades y se realizó la redistribución de las actividades que realiza, con la finalidad de disminuir la exposición al ruido en las diferentes tareas y de esta manera poder seleccionar el EPA, adecuado para el trabajador.

Tabla 27. Chofer de vehículo pesado

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Chofer de Vehículo Pesado	Conducción de vehículos pesados	89,7	89,8	90,2	89,90	1,00	
	Carga y Descarga	88,0	89,7	90,3	89,33	6,00	
	Transporte de materia prima	87,8	90,5	90,6	89,63	0,50	
	Manejo de Cargas Pesadas	89,0	89,6	89,5	89,37	0,50	
					Hrs. Totales	8,00	84,57

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Mediante el rediseño en la jornada laboral del chofer de vehículo pesado, se obtuvo una mínima disminución en la exposición del ruido laboral de 89,70 dB(A) a 84,57 dB(A), esta redistribución se concentró en menos horas de trabajo en la actividad que concentra más exposición “Conducción de vehículos pesados”. no se alcanza el nivel superior de 85 dB(A), pero se recomienda implementar las medidas complementarias siendo estas la rotación de tareas y capacitación continua al personal sobre la importancia del uso del EPA.

Ayudante de Equipo o Maquinaria

En la tabla 28, se detallan las operaciones que realiza el ayudante de equipo o maquinaria, además, se describen las actividades y se realizó la redistribución de las actividades que realiza, con la finalidad de disminuir la exposición al ruido en las diferentes tareas y de esta manera poder seleccionar el EPA, adecuado para el trabajador.

Tabla 28. Ayudante de equipo o maquinaria

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Ayudante de Equipo y/o Maquinaria Pesada	Trabajo en Proximidad de Maquinaria Pesada	88,3	86,1	85,6	86,67	0,50	
	Carga y Descarga de Materiales	84,8	83,4	76,2	81,47	2,50	
	Trabajo en Espacios Confinados	85,0	76,6	87,2	82,93	2,50	
	Aseguramiento de materiales y condiciones de seguridad y peso	86,2	90,4	84,3	86,97	0,50	
	Limpieza y Mantenimiento de Áreas de Trabajo	87,3	84,4	82	84,57	2,00	
Hrs. Totales						8,00	83,74

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Mediante el rediseño en la jornada laboral del ayudante de equipo o maquinaria, se obtuvo una disminución en la exposición del ruido laboral de 85,40 dB(A) a 83,74 dB(A), esta redistribución se concentró menos horas de trabajo en la actividad que concentra más exposición “Trabajo en proximidad de maquinaria pesada”. La redistribución de las horas a tareas con menor impacto de ruido demuestra ser efectiva. Por lo tanto, aunque la disminución del nivel del ruido supera los 80 dB(A), el empleador se tiene la obligatoriedad de proporcionar equipos de protección auditiva, además implementar medidas complementarias como rotación de tareas, entre otras.

Sobrestante

En la tabla 29, se detallan las operaciones que realiza el sobrestante, además, se describen las actividades y se realizaron tres mediciones y se realizó la redistribución de las actividades que realiza, con la finalidad de disminuir la exposición al ruido en las diferentes tareas y de esta manera poder seleccionar el EPA, adecuado para el trabajador.

Tabla 29. Sobrestante

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L _(Aeq,d)
Sobrestante	Supervisión de Trabajadores	84,2	81,3	90,0	85,17	1,00	
	Revisión de planificación	83,7	82,3	89,2	85,07	6,00	
	Inspección de Obra y Sitio	88,0	86,0	85,1	86,37	0,50	
	Reuniones y Comunicación	85,5	86,6	89,9	87,33	0,50	
					Hrs. Totales	8,00	84,65

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Mediante el rediseño en la jornada laboral del sobrestante, se obtuvo una mínima disminución en la exposición del ruido laboral de 85,79 dB(A) a 84,65 dB(A), esta redistribución se concentró menos horas de trabajo en la actividad que concentra más exposición “Supervisión

de planificación e Inspección de Obra Por lo tanto, aunque la disminución del nivel del ruido supera los 80 dB(A), el empleador se tiene la obligatoriedad de proporcionar equipos de protección auditiva, además implementar medidas complementarias como rotación de tareas, entre otras.

Chofer de Vehículo Liviano

En la tabla 30, se detallan las operaciones que realiza el chofer de vehículo liviano, además, se describen las actividades y se realizó la redistribución de las actividades que realiza, con la finalidad de disminuir la exposición al ruido en las diferentes tareas y de esta manera poder seleccionar el EPA, adecuado para el trabajador.

Tabla 30. Chofer de vehículo liviano

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Chofer de Vehículo Liviano	Conducción del vehículo	88,3	88,6	83,3	86,73	0,50	
	Transporte de personal	91,7	88,9	84,5	88,37	0,50	
	Carga y Descarga	87,2	84,4	83,6	85,07	6,00	
	Manejo de Cargas	88,6	83,7	83,5	85,27	1,00	
Hrs. Totales						8,00	84,32

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Mediante el rediseño en la jornada laboral del chofer de vehículo liviano, se obtuvo una mínima disminución en la exposición del ruido laboral de 86,65 dB(A) a 84,32 dB(A), esta redistribución se concentró menos horas de trabajo en la actividad que concentra más exposición “Transporte del personal y conducción del vehículo”. Por lo tanto, aunque la disminución del nivel del ruido supera los 80 dB(A), el empleador se tiene la obligatoriedad de proporcionar equipos de protección auditiva.

Inspector de Obra

En la tabla 31, se detallan las operaciones que realiza el inspector de obra, además, se describen las actividades y se realizó la redistribución de las actividades que realiza, con la finalidad de disminuir la exposición al ruido en las diferentes tareas y de esta manera poder seleccionar el EPA, adecuado para el trabajador.

Tabla 31. Inspector de obra

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Medición 1 dB(A)	Medición 2 dB(A)	Medición 3 dB(A)	Promedio de medición	Hora	Nivel de exposición diario equivalente, L_(Aeq,d)
Inspector de Obra	Inspección de la obra	86,7	82,6	83,8	84,37	0,50	
	Avance físico de los trabajos realizados	85,9	86,2	85,4	85,83	0,50	
	Elaboración de informes y archivo de las evidencias	86,3	85,7	84,7	85,57	0,50	
	Monitoreo de Seguridad	87,9	84,5	86,8	86,40	0,50	
	Verificación de actos inseguros	79,5	83,7	85,7	82,97	6,00	
Hrs. Totales						8,00	83,79

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Mediante el rediseño en la jornada laboral del inspector de obra, se obtuvo la disminución en la exposición del ruido laboral de 85,60 dB(A) a 83,79 dB(A), esta redistribución se concentró menos horas de trabajo en la actividad que concentra más exposición “Monitoreo de seguridad” y conducción del vehículo”. Aunque hay que considerar que el nivel de ruido es inferior a los 85 dB(A), implica que el empleador debe proporcionar equipos de protección auditivo, además se recomienda rotación de tareas, entre otras.

La redistribución operativa de las diferentes tareas o actividades que realiza cada trabajador en el puesto de trabajo toleró mejorar la gestión del riesgo de exposición al ruido alcanzando la disminución de los niveles de presión sonora en varios puestos. Este rediseño no solo minimiza el impacto acumulativo del ruido laboral en la salud auditiva de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi en el área de mantenimiento y construcción vial, también facilita la selección técnica, precisa y apropiada del Equipo de Protección Auditiva para los trabajadores.

Esto permite evitar la sub-protección en los trabajadores lo que haría vulnerable a enfermedades auditivas hasta la pérdida audible. Por ende, el Real Decreto 286/2006 establece los principios de la jerarquía del control de riesgo, indicando la adecuada correlación entre el nivel de atenuación del sonido del Equipo de Protección Auditivo, con esto se garantizará que cada trabajador tenga el equipo de protección auditivo.

Normas Técnica sobre Protectores Auditivos

Los Equipo de Protección Auditivo son primordiales dentro del control del riesgo por exposición al ruido en el ambiente de trabajo, para su correcta aplicación, calidad y almacenamiento existen normativas técnicas que estandarizan y regulan su diseño, uso y funcionamiento. Entre las cuales se detallan las siguientes:

- **UNE-EN-458:** Protectores auditivos.
- **UNE-EN-352-1:2003:** Requisitos generales: Parte 1: Orejeras.
- **UNE-EN-352-2:2003:** Requisitos generales: Parte 2: Tapones.
- **UNE-EN-352-3:2003:** Requisitos generales: Parte 3: Orejeras acopladas a cascos de protección.
- **UNE-EN-352-4:2003:** Requisitos generales: Parte 4: Orejeras dependientes del nivel.

Equipos de Protección Auditiva

Estos equipos son aquellos de protección individual, por sus propiedades de reducción del ruido, estos sirven para neutralizar trayectorias del ruido desde la fuente al canal auditivo. Por

lo tanto, existe la clasificación de protectores auditivos que limitan el ruido según se detalla a continuación:

- Orejeras.
- Protectores auditivos especiales.
- Tapones auditivos.

Orejeras

Son aquellos dispositivos de protección auditiva, cubren completamente al oído y su reducción del ruido es eficaz en ambientes laborales donde el ruido es excesivo.

Protectores Auditivos Especiales

Estos protectores ofrecen funciones avanzadas en ambientes laborales más complejos, se incluyen orejeras con atenuación selectiva, comunicación integrada y es compatible con cascos. Son diseñados para brindar protección efectiva sin poner en riesgo la comunicación efectiva y la seguridad del trabajador.

Tapones Auditivos

Los tapones son equipos auditivos que se introducen en el canal del oído y de esta manera atenuan al ruido. Una de las características es que son cómodos, eficaces y ligeros algunos son desechables, reutilizables o moldeables.



Imagen 26. Equipos de protección auditiva

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Riesgo del Equipo de Protección Auditivo

A continuación, se puede observar los riesgos, forma del riesgo y factores que se deben considerar desde el punto de seguridad y salud ocupacional respecto a la selección y utilización del equipo de protección auditivo.

Tabla 32. Riesgos del EPA

RIESGO	ORIGEN	FORMA DEL RIESGO	FACTOR A CONSIDERAR
Incorrecta atenuación del ruido	Selección incorrecta del equipo del EPA	Exposición a niveles superiores del ruido	Comparar el EPA con el nivel del ruido en el puesto de trabajo
Interrupción en la comunicación	Aislamiento excesivo sin atenuación.	Aumento del riesgo de accidentes.	Considerar los EPA independientes
Protección inadecuada en los trabajadores vulnerables	Uso del mismo EPA para todos los trabajadores	Riesgo en las mujeres embarazadas y en personas con afectaciones auditivas	Evaluar cada caso, reubicarlas y tomar en consideración protección adicional

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Selección del tipo de Equipo de Protección Auditivo

Conforme establece el Real Decreto 286/2006, respecto a la protección de la salud y seguridad de los trabajadores que están expuestos al ruido laboral, indica que cuando los niveles de equivalentes de exposición diaria $L_{Aeq,d}$ superan los 80 dB(A), el empleador debe poner a disposición de los trabajadores los equipos de protección auditivo adecuado, en el caso de que supera los 85 dB(A), el uso de los EPA se vuelven obligatorios, garantizando así el uso correcto y la prevención de enfermedades auditivas en los trabajadores.



Imagen 27. Uso obligatorio de protección auditiva

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Al momento que los trabajadores ingresen a sus puestos de trabajo, deberán colocarse de manera obligatoria el equipo de protección auditiva, por la única razón en que su entorno trabajo existe abundante contaminación acústica, el trabajador debe considera que al momento que ingresa va a laborar 8 horas diarias, por tal razón es importante que se debe considerar el equipo de protección auditiva adecuado para bloquear o disminuir la frecuencia del ruido y este no pueda causar daños al oído.

Políticas y Responsabilidades

1. Política de uso obligatorio del Equipo de protección Auditiva El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, establece como política primordial que todos los trabajadores que realicen actividades laborales en el área de mantenimiento y construcción vial el uso de EPA y deberán cumplir obligatoriamente con su utilización adecuada.
2. La alta dirección del GAD de Cotopaxi reafirma su compromiso de proporcionar el EPA necesarios para garantizar la seguridad y salud de todo el personal.
3. Responsabilidades de los trabajadores: Los trabajadores del GAD de Cotopaxi tienen las siguientes responsabilidades:
 - Utilizar el EPA proporcionados de acuerdo con las instrucciones y pautas recibidas en la capacitación.
 - Informar inmediatamente a su supervisor sobre cualquier problema o daño relacionado con el EPA.
 - Participar activamente en programas de capacitación y concientización sobre seguridad y uso adecuado del EPA.
4. El supervisor del GAD de Cotopaxi es el responsable de supervisar y garantizar el cumplimiento de estas políticas.

A continuación, se describe en la tabla 33 por puesto de trabajo las actividades que realiza, el EPA recomendado y la consecuencia que pueden ocasionar si el trabajador no utiliza el equipo de protección auditivo recomendado.

Tabla 33. Comparación de decibeles dB(A)

COMPARACIÓN DECIBELES		
Puesto de Trabajo	ANTES dB(A)	AHORA 2 dB(A)
Operador de maquinaria pesada	86,12	84,36
Chofer de vehículo pesado	89,7	84,57
Ayudante de equipo o maquinaria	85,4	83,74
Sobrestante	85,79	84,65
Chofer de vehículo liviano	86,65	84,32
Inspector de obra	85,60	83,79

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Los resultados que se muestran en la tabla 33, indica una mejora en los niveles de exposición al ruido laboral por los trabajadores, después de haber definido las medidas de mitigación. Además; se puede mencionar que la reducción del nivel de ruido está entre 1,81 dB(A) a 5,13 dB(A), siendo la mayor disminución en el puesto del chofer de vehículo pesado, siendo esta variación técnicamente importante debido a que representa un 50% en la reducción de la exposición al ruido. De esta manera se logra que los niveles del ruido laboral estén por debajo del umbral de 85dB(A) de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 286/2006.

Es importante indicar que, desde la perspectiva de seguridad y salud ocupacional al reducir la exposición por debajo de los niveles críticos, se atenúan las enfermedades y riesgos asociados a la hipoacusia la cual es generada por el ruido laboral, con esto se mejora el cuidado auditivo de los trabajadores y se incentiva a un entorno laboral seguro. Estos resultados, permiten la continuidad de una gestión proactiva de riesgos físicos, monitoreo continuo y capacitación a los trabajadores con la finalidad de sostener y lograr avanzar hacia entornos laborales más seguros y confiables.

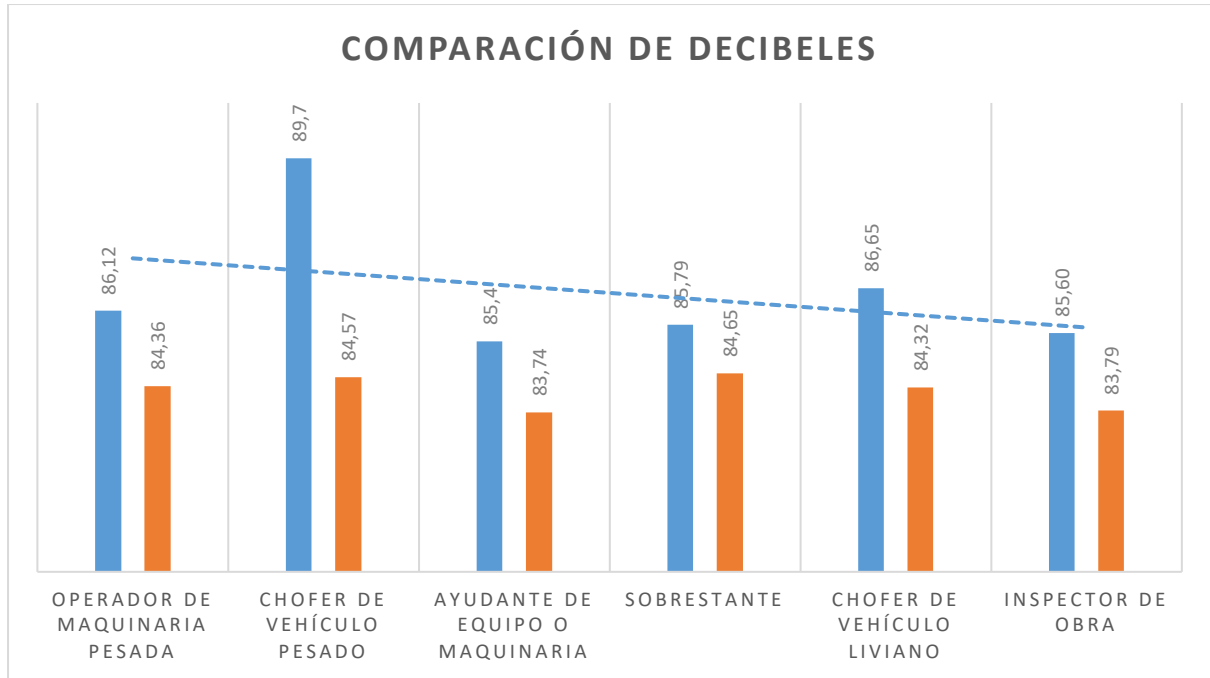



Gráfico 20: Comparación de decibeles

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Operador de Maquinaria Pesada

Tabla 34. Operador de maquinaria pesada

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Equipo de protección Auditivo recomendado	Consecuencia	Imagen
Operador de maquinaria pesada	Desarrollo de trabajos de limpieza y mantenimiento	Orejera PELTOR™ Optime™ 98 H9A Índice de reducción de ruido NRR 25 dB Recomendadas para exposiciones al ruido Promedio	Pérdida auditiva. Dolor de cabeza. Migraña. Estrés.	
	Nivelación y compactación del terreno			
	Trabajo en Espacios Confinados			
	Manejo y traslado de materiales			

	Operación de Maquinaria Pesada	Ponderado en el Tiempo (TWA) de hasta 98 dBA		
	Inspección y Control			

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Chofer de Vehículo Pesado


Tabla 35. Chofer de vehículo pesado

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Equipo de protección Auditivo recomendado	Consecuencia	Imagen
Chofer de Vehículo Pesado	Conducción de vehículos pesados	Orejera PELTOR™	Pérdida auditiva. Dolor de cabeza. Migraña. Estrés.	
	Carga y Descarga	Optime™ 98 H9A		
	Transporte de materia prima	Índice de reducción de ruido		
	Manejo de Cargas Pesadas	NRR 25 dB Recomendadas para exposiciones al ruido Promedio Ponderado en el Tiempo (TWA) de hasta 98 dBA		

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Ayudante de Equipo O Maquinaria


Tabla 36. Ayudante de equipo o maquinaria

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Equipo de protección Auditivo recomendado	Consecuencia	Imagen
Ayudante de Equipo y/o Maquinaria Pesada	Trabajo en Proximidad de Maquinaria Pesada	Orejera PELTOR™ Optime™ 98 H9A Índice de reducción de ruido NRR 25 dB Recomendadas para exposiciones al ruido Promedio Ponderado en el Tiempo (TWA) de hasta 98 dBA	Pérdida auditiva. Dolor de cabeza. Migraña. Estrés.	
	Carga y Descarga de Materiales			
	Trabajo en Espacios Confinados			
	Aseguramiento de materiales y condiciones de seguridad y peso			
Limpieza y Mantenimiento de Áreas de Trabajo				

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Sobrestante


Tabla 37. Sobrestante

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Equipo de protección Auditivo recomendado	Consecuencia	Imagen
Sobrestante	Supervisión de Trabajadores	Orejera PELTOR™	Pérdida auditiva. Dolor de cabeza. Migraña. Estrés.	
	Revisión de planificación	Optime™ 98 H9A		
	Inspección de Obra y Sitio	Índice de reducción de ruido NRR 25 dB		
	Reuniones y Comunicación	Recomendadas para exposiciones al ruido Promedio Ponderado en el Tiempo (TWA) de hasta 98 dBA		

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Chofer de Vehículo Liviano


Tabla 38. Chofer de vehículo liviano

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Equipo de protección Auditivo recomendado	Consecuencia	Imagen
Chofer de Vehículo Liviano	Conducción del vehículo	Orejera PELTOR™	Pérdida auditiva. Dolor de cabeza. Migraña. Estrés.	
	Transporte de personal	Optime™ 98 H9A		
	Carga y Descarga	Índice de reducción de ruido		
	Manejo de Cargas	NRR 25 dB Recomendadas para exposiciones al ruido Promedio Ponderado en el Tiempo (TWA) de hasta 98 dBA		

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Inspector de Obra

Tabla 39. Inspector de obra

Puesto de Trabajo	Actividades de la operación	Equipo de protección Auditivo recomendado	Consecuencia	Imagen
Inspector de Obra	Inspección de la obra	Orejera PELTOR™	Pérdida auditiva. Dolor de cabeza. Migraña. Estrés.	
	Avance físico de los trabajos realizados	Optime™ 98 H9A		
	Elaboración de informes y archivo de las evidencias	Índice de reducción de ruido NRR 25 dB Recomendadas para exposiciones al ruido Promedio		
	Monitoreo de Seguridad	Ponderado en el Tiempo (TWA) de hasta 98 dBA		
	Verificación de actos inseguros			

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Es importante mencionar que el Director de Seguridad y Saludo Ocupacional del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, deberá impartir las indicaciones las cuales se detallan a continuación:

- **Controlar:** para identificar el nivel del riesgo del ruido, es fundamental controlar de manera regular por lo menos una vez al año en los diferentes puestos de trabajo anteriormente descritos.
- **Usar equipo de protección auditivo:** el uso del EPA correcto es importante utilizarse al momento de realizar las actividades que corresponde a cada puesto de trabajo, con esto su eficacia seria ideal y considerar que al momento de retirarse el EPA debe hacerlo en un lugar seguro y son exposición al ruido.

- **Concienciar:** se debe sensibilizar a los trabajadores de manera regular quienes están expuestos de manera continua al ruido, recordándoles los problemas que causa el ruido laboral en su salud y como deben protegerse.
- **Charlas diarias:** Siempre al comenzar la jornada laboral la persona que este a cargo del grupo de trabajo los peligros que conllevan al no utilizar el equipo de protección auditivo al momento de realizar las actividades o tareas que realiza en su puesto de trabajo.
- **Capacitación a los trabajadores:** es primordial informarles a los trabajadores sobre las enfermedades a las que están expuestos durante su jornada laboral, y lo que causaría sino utilizan de manera correcta el EPA.

Contenidos que se debe considerar en la capacitación:

Tabla 40. Contenidos de la Capacitación

Nro.	TEMA	Hrs.
1	Fundamentos del ruido laboral y sus consecuencias	1
2	Enfermedades laborales causadas por el ruido	1
3	Evaluación del ruido en el ambiente laboral	2
4	Selección y uso correcto de los Equipos de Protección Auditivo	2
5	Medidas de prevención y evaluación del ruido laboral	2
TOTAL		8 Hrs.

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

La capacitación debe considerarse importante debido a que los trabajadores deben considerar importante los peligros a los que están expuestos cuando realizan sus actividades o tareas ya que generan demasiado ruido, y de esta manera no estén sujetos a enfermedades auditivas.

Resultados esperados:


El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, mediante la guía prevención de exposición al ruido laboral para los trabajadores del área de mantenimiento y construcción vial, tendrán la información necesaria acerca de los equipos de protección auditiva que deben utilizar al momento de realizar las tareas o actividades en su jornada laboral.

Los trabajadores tendrán la información necesaria de los niveles de presión sonora y el nivel del riesgo al que están expuestos y de las enfermedades laborales a los que estarían expuestos sino utilizan el EPA adecuado y de esta manera tengan conciencia sobre la salud en la realización de sus tareas en su jornada laboral.

Cronograma de actividades:

Para el conocimiento de la “Guía de prevención de exposición al ruido laboral” para los trabajadores del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, se realizará capacitaciones la cual tendrá como objetivo concientizar acerca de la importancia del uso del EPA y las consecuencias sino lo utilizan de manera correcta, los efectos que produce al estar expuestos al ruido laboral y finalmente que el trabajador pueda detectar si empieza a tener pérdida auditiva.

Tabla 41. Cronograma de la propuesta

	TIEMPO PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA															
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Charla de socialización de la guía de prevención de exposición del ruido laboral	x	x														
Capacitación acerca de los conceptos de ruido laboral.			x	x												


Capacitación a los trabajadores sobre los riesgos de exposición del ruido laboral, síntomas y sus consecuencias	x				x					x					x			
Capacitación a los trabajadores sobre el uso correcto y almacenamiento del equipo de protección auditiva.		x				x					x					x		
Dotación del equipo de protección personal auditivo para el mes.	x					x					x					x		

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Costos de la propuesta:

Los costos para la implementación de la Guía de Prevención de exposición al ruido laboral para los trabajadores del Área de Mantenimiento y Construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi consideran los recursos necesarios para la ejecutar las acciones técnicas, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 42. Costos de la propuesta

	Análisis de costos de la implementación de la Guía de Prevención de exposición al ruido laboral para los trabajadores del Área de Mantenimiento y Construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi			
	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO	UNIDAD
Presentación del proyecto, socialización de la guía y capacitación.	Proyector	300,00	1	300,00
	Pantalla para proyección	50,00	1	50,00
Adquisición del equipo de protección auditivo EPA.	Orejera 3M PELTOR™ Optime™ 98 H9A	25,00	13	325,00

Capacitación del uso correcto del equipo de protección auditivo EPA.	Capacitación práctica de los trabajadores expuestos al ruido laboral	90,00	1	90,00
Medición de los niveles de ruido en los puestos de trabajo.	Evaluación de los niveles del ruido mediante sonómetro en los puestos de trabajo.	200,00	1	200,00
Evaluación audio métrica semestral.	Exámenes médicos auditivos para los trabajadores expuestos al ruido laboral.	35,00	13	455,00
TOTAL				1420,00

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

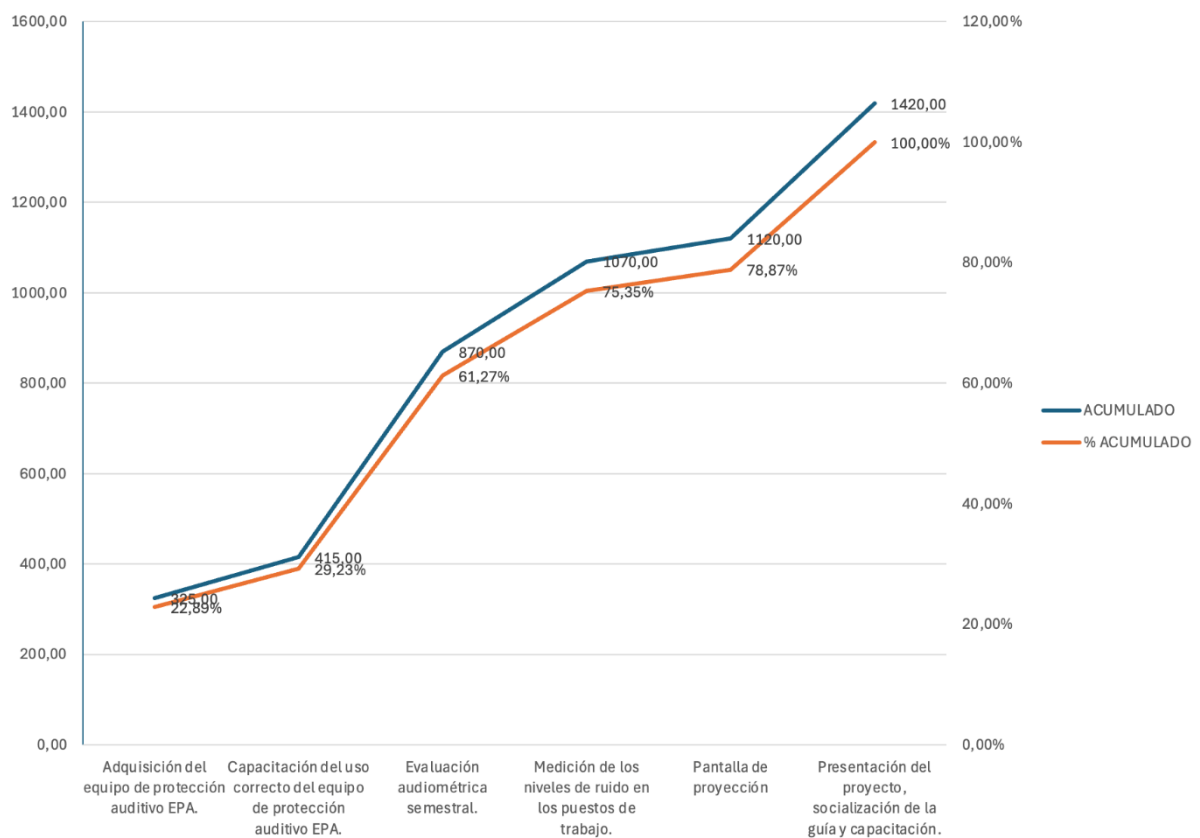


Gráfico 21: Curva S

Elaborado por: Arévalo, Esteban (2025).

Análisis

En el gráfico 21 se puede evidenciar una ejecución progresiva de costos, donde el avance acumulado esto quiere decir en su fase de inicio su progreso es lento, pero este se incrementa de forma inmediata en la fase de ejecución operativa y finalmente se estabiliza al alcanzar la fase de cierre que sería el costo total del proyecto. Es importante indicar que las actividades de presentación del proyecto y la adquisición de los EPA representan un costo total del 24,65%, mientras que en la fase de ejecución se eleva al 67,94%, y en su fase de evaluación audiométrica completa el 100% esto representa una inversión significativa, reflejando una estrategia alineada a la gestión técnica y eficiente de sus recursos.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Mediante la observación directa de campo al área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, se pudo identificar los puestos de trabajo que generan mayor exposición de ruido laboral, los trabajadores podrían sufrir de dolor de cabeza, pérdida auditiva, a la vez tienen una mala comunicación lo que puede causar accidentes laborales al no poder concentrarse en las tareas o actividades que deben realizar.
- A través del análisis de las mediciones de ruido laboral realizadas con el sonómetro digital tipo clase 2, el cual está calibrado conforme a lo que indica las normativas internacionales, y con el uso del software sound lab, el cual es parte del sonómetro permitió registrar, procesar y visualizar los niveles de ruido laboral en función del tiempo al que están expuestos los trabajadores, siendo estos el operador de maquinaria pesada 86,12 dB(A), chofer de vehículo pesado 89,70 dB(A), ayudante de equipo o maquinaria 85,40 dB(A), sobrestante 85,79 dB(A), chofer de vehículo liviano 86,65 dB(A) e inspector de obra 85,60 dB(A) los cuales excenden los límites permisibles establecidos en Real Decreto 286-2006, evidenciando la necesidad de una guía de prevención para la mitigación de exposición al ruido laboral de los trabajadores.
- Al diseñar la Guía de prevención de exposición al ruido laboral para los trabajadores del área de mantenimiento y construcción vial del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi, permitirá concientizar a los trabajadores sobre los riesgos del ruido laboral, entre las cuales son la pérdida auditiva y así establecer el uso obligatorio de los EPA. Por tal razón, se identificaron las principales fuentes de ruido siendo éstas,

maquinaria y herramientas en los operadores y ayudantes, motores y tráfico en los choferes, y exposición ambiental en los inspectores y sobrestantes, con la finalidad de establecer acciones preventivas y correctivas para mejorar el ambiente laboral.

Recomendaciones:

- Establecer un programa de seguimiento para detectar y medir los niveles de ruido en el entorno de trabajo. Este seguimiento constante posibilitará la identificación temprana de posibles enfermedades laborales en los trabajadores, favoreciendo la puesta en marcha de acciones correctivas a tiempo.
- Dar charlas sobre las enfermedades y las consecuencias que produce la exposición al ruido al no utilizar de manera correcta el equipo de protección auditiva en su puesto de trabajo al inicio de su jornada laboral.
- Controlar mensualmente si los trabajadores tienen en perfecto estado el equipo de protección auditiva, en caso de no estar en perfecto estado el Director de seguridad y salud ocupacional deberá proporcionarles unos nuevos para que el trabajador no padezca de alguna enfermedad causada por la exposición al ruido laboral.

BIBLIOGRAFÍA:

- Ruido. (2024). *INSST*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/4155697/Tema+9.+Ruido.pdf>
- Hans, H. K. (2005). *Osha Europa*. Magazine El Ruido en el Trabajo: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Magazine__8_-_El_ruido_en_el_trabajo.pdf
- Dr. Luis Alberto, R. P. (2017). *Universidad Central del Ecuador*. Repositorio UCE: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e515df85-8555-44db-89a9-e12baa0b5677/content>
- Cotopaxi, G. A. (2024). *Prefectura de Cotopaxi*. <https://cotopaxi.gob.ec/test.cotopaxi.gob.ec/index.php/mision-y-vision/>
- Darwin Raúl, N. S., & Vila Gabriela, L. H. (12 de 12 de 2022). Exposure to noise and its repercussion and occupational deafness in construction workers. *Conecta Libertad*, 6(3), 88-98.
- Osmara, S. V., Tomasa María, E. L., & Jorge, F. (14 de 04 de 2024). Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios de terreno. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 12(1), 16-20.
- Moisés Raúl, B. G. (2022). *Universidad Nacional de Chimborazo*. Repositorio UNACH: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9564/1/Bernal%20Guerrero%2c%20M%20%282022%29%20Estudio%20del%20factor%20de%20riesgo%20ruido%20laboral%20e%20implementaci%3b%3n%20de%20medidas%20preventivas%20en%20el%20%3a1rea%20de%20mantenimiento%20de%20la%20>
- Lina Luz, Carvajal Villamizar; Diana Marcela, Fino Arbeláez. (2023). *Repositorio Universidad del Rosario*. <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/ea9fe77e-7542-4e11-a82f-8875ff350f9d/content>
- SciDevNet. (27 de Octubre de 2018). *Acercar la ciencia al desarrollo mediante noticias y análisis*. Latinoamericanos en riesgo de salud por ruido excesivo: <https://www.scidev.net/america-latina/news/latinoamericanos-en-riesgo-de-salud-por-ruido-excesivo/>
- Darwin, Noroña Salcedo; Gabriela, Laica Hernández. (23 de 12 de 2022). Exposición al ruido y su repercusión en la sordera laboral en trabajadores de la construcción. *Revista Conecta Libertad*, 6(3), 88-98.
- Analiz Katherine, Briones Ortiz; Lady Leonela, Lozano Briones; Edy Danilo, Cedeño Mendoza; Martha Evangelina, Moreira Bustamante. (29 de 11 de 2023). Occupational

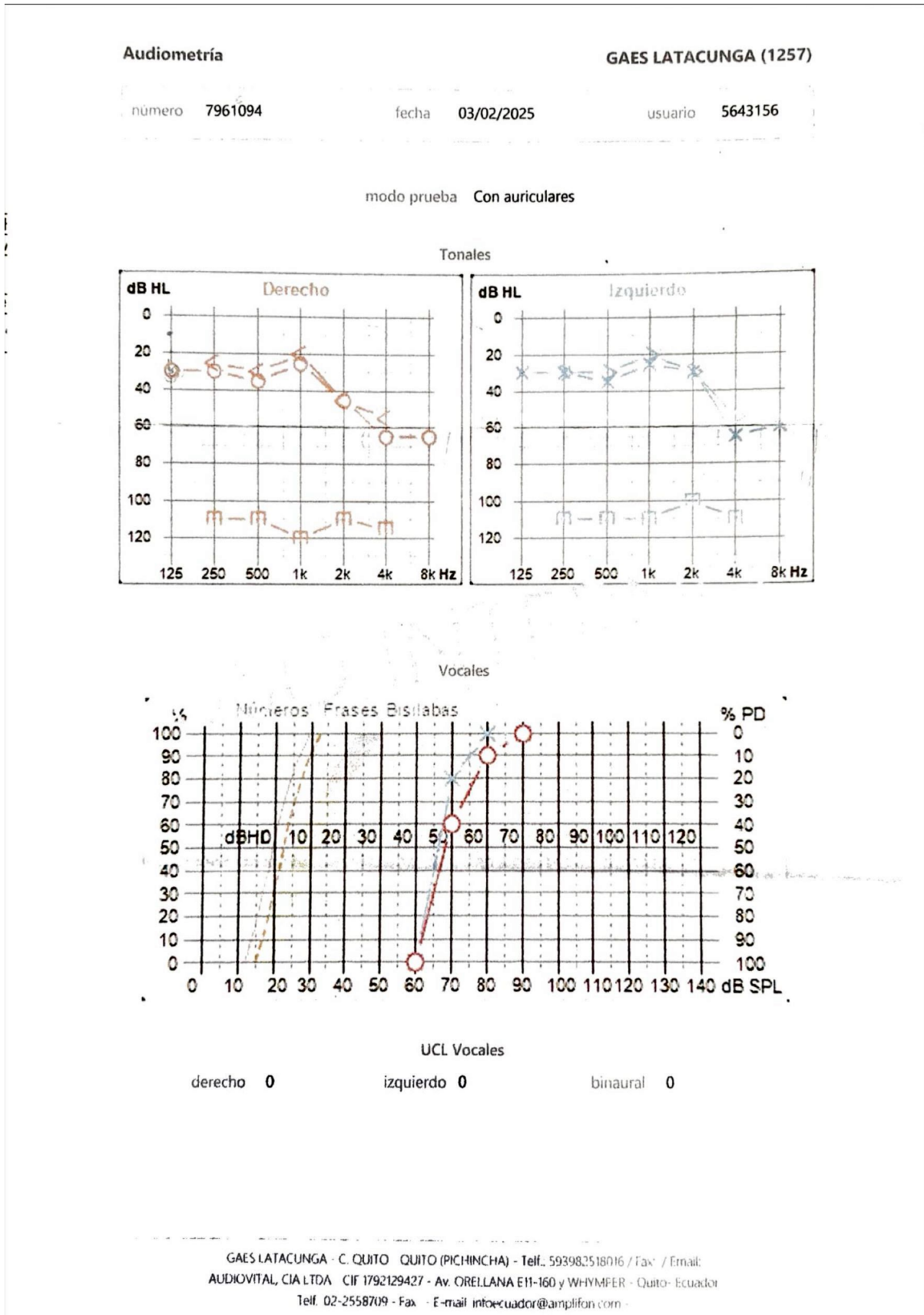
- noise and its relationship with hearing loss in employees in Public Health Companies. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*, 8(CIID), 132-138.
- Andrade Jativa, Jenifer Eliana . (05 de 2023). *Repositorio Uniandes*. DAÑO AUDITIVO POR EXPOSICIÓN AL RUIDO LABORAL, EN EL PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/16093/1/UA-MSO-EAC-008-2023.pdf>
- Google Earth . (2025). *Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi*.
- Asfaltofarvias. (22 de 10 de 2024). *Guía completa sobre los tipos de movimiento de tierras*. <https://asfaltofarvias.com/guia-completa-sobre-los-tipos-de-movimiento-de-tierras/>
- P&H Construyendo soluciones. (27 de 01 de 2022). *Importancia de las obras de drenaje en las carreteras*. <https://pyhca.com/importancia-de-las-obras-de-drenaje-en-carreteras/>
- RONY QUISPE PACCO. (2023). *Repositorio UAP*. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/13067/Tesis_control_calidad_conformaci%c3%b3n_base_mejoramiento_carretera_Ocongate_Puente%20Mullumayo_distrito_Ccarhuayo_Quispicanchi_Cusco.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CRISTIAN ANDRÉS ECHEVERRY ROMERO. (09 de 2021). *Repository Universidad Militar Nueva Granada*. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/739f3de2-d9e3-4f64-883d-47acb91a6510/content>
- Natalia Ortiz. (2025). *Cingeniería* . EL ESTUDIO DEL SUELO PARA PAVIMENTOS DE CARRETERAS: <https://www.cingenieria.pe/articulos/el-estudio-del-suelo-para-pavimentos-de-carreteras/>
- Quispe Rivera, Inder Russell. (06 de 12 de 2023). *Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6182>
- Condori Enríquez, Kely Ruth. (2021). *Determinación de espesores en pavimento flexible para mejoramiento de carreteras usando deflectómetro de impacto (FWD) y ASSTHO 93, Combapata-Sicuaní* 2021. CONCYTEC: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_ec64ca68acd66bdce337661615dcd8b6
- Barreto Zavaleta, Glendy Zamar. (10 de 2023). *Dspace Universidad Nacional de Trujillo*. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/43ce91a7-aac4-4cef-aae8-029098afa59a>

- Salgado Revelo, Esteban Santiago. (12 de 2023). *Repositorio Nacional PUCE*.
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/98d2a7d1-d671-47f8-b3ad-7e929b862b07/content>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi. (2021). *Valores Institucionales*.
<https://cotopaxi.gob.ec/test.cotopaxi.gob.ec/index.php/mision-y-vision/>
- Sandra Liliana Ortega Rojas . (07 de 2024). *UNIVERSIDAD DE VALLADOLID* .
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/70116/TFG-I-3109.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ALEXANDRA EMPERATRIZ PEREZ MERCHAN . (16 de 04 de 2021). *UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO*.
https://uprepositorio.upacifico.edu.ec/bitstream/123456789/446/1/MSSO_UPAC_27957.pdf
- Carlos Alarcón Gómez. (2022). *EMPRESAS SEGURAS Y SALUDABLES*. CILADI.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2022). *INSST*. uía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo - Año 2022: <https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/guia-tecnica-para-evaluacion-y-prevencion-de-riesgos-relacionados-con-exposicion-al-ruido-en-lugares-trabajo-ano-2022>
- Francisco Varela Bermúdez . (2023). *Universidad Europea de Canarias* .
https://titula.universidadeuropea.es/bitstream/handle/20.500.12880/9159/TFM_franciscovarelabermudez_Memoria_MUPRL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto Nacional de Seguridad e Salud en el trabajo. (08 de 06 de 2018). *INSST*.
<https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/8-serie-ntp-numeros-261-a-295-ano-1992/ntp-270-evaluacion-de-la-exposicion-al-ruido.-determinacion-de-niveles-representativos#:~:text=Tipos%20de%20ruido%20Ruido%20est>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2025). *INSST*. RUIDO: REAL DECRETO 286/2006, DE 10 DE MARZO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO. GUÍA TÉCNICA DEL INSST PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS:
<https://www.insst.es/documents/94886/4155697/Tema+9.+Ruido.pdf>

- Minipa. (2025). Decibelímetros: <https://www.minipa.com.br/temperatura-e-ambiente/decibelímetros/149-msl-1355b>
- Radiansa Consulting. (2025). *Dosímetros electrónicos personales*. <https://www.radiansa.com/es/detectores-radiacion/radiacion-dosímetros.htm>
- Elicrom. (2025). *Calibrador acústico clase 1, 94 y 114 dB*. <https://elicrom.com/?product=33957>
- Centro de Bienestar Auditivo. (2022). *Comprendiendo la fatiga auditiva*. <https://www.audicostaudifonos.com/comprendiendo-la-fatiga-auditiva/>
- Instituto de Salud e Higiene Laboral. (28 de 11 de 2013). *INSST*. El Ruido y sus efectos en la salud: <https://www.insst.es/documents/94886/214929/Ruido%20y%20sus%20efectos%20en%20la%20salud%20.pdf>
- Mickie Hamiter. (07 de 2024). *Manual MSD*. Hipoacusia: <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-otorrinolaringol%C3%B3gicos/hipoacusia/hipoacusia>
- Clínica Universidad de Navarra. (2025). *Sensación subjetiva*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sensacion-subjetiva>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (s.f.). *INSST*. Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Factores+y+riesgos+psicosociales%2C+formas%2C+consecuencias%2C+medidas+y+buenas+pr%C3%A1cticas>
- Savia. (19 de 09 de 2023). *Irritabilidad en el entorno laboral, ¿cómo tratarla?* <https://www.saludsavia.com/blog/irritabilidad-en-el-entorno-laboral-como-tratarla>

ANEXOS

Anexo 1. Audiometría



Anexo 2. Certificado de calibración sonómetro



LABORATORIO DE ACÚSTICA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 01 de 02

1.-INFORMACIÓN Y DATOS		CERTIFICADO N°:	LA-2025-1150
Cliente ⁽¹⁾ :	ESTEBAN ANDRÉS ARÉVALO RODRÍGUEZ	Fecha de recepción:	2025-05-22
Solicitante ⁽¹⁾ :	Esteban Andrés Arévalo Rodríguez	Fecha de calibración:	2025-05-26
Dirección ⁽¹⁾ :	Latacunga	Fecha de emisión:	2025-05-26
Teléfono ⁽¹⁾ :	0984615479		

2.-IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO BAJO MEDICIÓN (EBC)			
Descripción: SONÓMETRO DIGITAL			
Indicación ⁽²⁾ :	DIGITAL	Rango ⁽²⁾ :	(30 a 130) dB
Marca ⁽²⁾ :	MINIPA	Resolución ⁽²⁾ :	0,1 dB
Modelo ⁽²⁾ :	MSL-1355B	Código interno ⁽¹⁾ :	N/D
Serie ⁽²⁾ :	MG:2795139		
		Lugar de verificación:	Laboratorio de Acústica

3.-CONDICIONES AMBIENTALES			
Temperatura inicial:	22,94 °C	Temperatura final:	23,76 °C
Humedad Rel. inicial:	51,6 %HR	Humedad Rel. final:	50,7 %HR

4.-TRAZABILIDAD
MÉTODO UTILIZADO: Por comparación directa según procedimiento de calibración LCT-PCSN-01.
PATRONES UTILIZADOS:

Patrón Utilizado:	Marca:	Modelo:	Serie:	Rango:
SOUND LEVEL CALIBRATOR	CENTER	326	151207453	(94 a 114) dB

Trazabilidad:	Certificado de calibración:	Fecha de Calibración:
LAB&SERVICE	CACR14841	2023-03-16

5.-RESULTADOS

PONDERACIÓN A

dB						
FRECUENCIA Hz	VALOR REFERENCIA	LECTURA (EBM)	ERROR	INCERT. k=2 (±) dB	EXACTITUD (±) dB	
1000	94	94,4	0,40	0,25	± 1,5	SI CUMPLE
	114	114,3	0,30	0,25	± 1,5	SI CUMPLE

PONDERACIÓN C

dB						
FRECUENCIA Hz	VALOR REFERENCIA	LECTURA (EBC)	ERROR	INCERT. k=2 (±) dB	EXACTITUD (±) dB	
1000	94	94,4	0,40	0,25	± 1,5	SI CUMPLE
	114	114,4	0,40	0,25	± 1,5	SI CUMPLE

LCT-FCCSN-01-REV.03-2025

Av. Galo Plaza Lasso N65-95 y Bellavista, Edificio Morb 3er Piso
Sector Parque de los Recuerdos, Quito, Ecuador
Tel.: 593 02 6 035 811 / 3 464 324 / 6 001 375
Call: 0987 338 855 / 0984 950 765
E-mail: ventas@tecniprecision.com / calidad@tecniprecision.com
laboratorio@tecniprecision.com / asistente@tecniprecision.com
facebook: /Tecniprecision

LABORATORIO DE METROLOGIA ECUATORIANO
www.tecniprecision.com

Anexo 3. Informe evaluación ruido del operador de maquinaria pesada



INFORME - Evaluación de la exposición al ruido

Esta herramienta facilita el cálculo de las ecuaciones básicas para la evaluación de la exposición a ruido

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A: 79,3
Incertidumbre expandida U: 3,8
Número de valores medido: 5

Contribución a la incertidumbre	Símbolos, relaciones	Valor dB(A)
Nivel de ruido	$(C_1 * u_1)^2$	2,12
Instrumentos de medición	$(u_2)^2$	2,25
Posición de la medición	$(u_3)^2$	1
Suma	$u^2 (L_{EX, 8h})$	5,37

Datos de partida

Selección del método de cálculo

Elija el método de cálculo que desee utilizar, en función de la información de que dispone:

Medición basada en la jornada completa

Medición basada en la jornada completa

Especifique la incertidumbre típica u_2 de los instrumentos de medición utilizados:

Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1 (1,5 dB)

Muestras:

Nivel de ruido dB(A)
86.70
82.60
83.80
85.90
86.20

Duración efectiva:

120 minutos

Nota: El INSST no garantiza la representatividad de los datos en la situación real del trabajo puesto que desconoce cómo se han obtenido, si los equipos son adecuados y si están correctamente calibrados, etc. Copyright. ©INSST. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo España. Informe creado con versión: 88.

Anexo 4. Informe evaluación ruido del operador de chofer de vehículo pesado



INFORME - Evaluación de la exposición al ruido

Esta herramienta facilita el cálculo de las ecuaciones básicas para la evaluación de la exposición a ruido

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A: 88,1

Incertidumbre expandida U: 3,1

Número de valores medido: 3

Contribución a la incertidumbre	Símbolos, relaciones	Valor dB(A)
Nivel de ruido	$(C_1 * u_1)^2$	0,36
Instrumentos de medición	$(u_2)^2$	2,25
Posición de la medición	$(u_3)^2$	1
Suma	$u^2 (L_{EX, 8h})$	3,61

Datos de partida

Selección del método de cálculo

Elija el método de cálculo que desee utilizar, en función de la información de que dispone:

Medición basada en la jornada completa

Medición basada en la jornada completa

Especifique la incertidumbre típica u_2 de los instrumentos de medición utilizados:

Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1 (1,5 dB)

Muestras:

Nivel de ruido dB(A)
89.70
89.8
90.2

Duración efectiva:

320 minutos

Nota: El INSST no garantiza la representatividad de los datos en la situación real del trabajo puesto que desconoce cómo se han obtenido, si los equipos son adecuados y si están correctamente calibrados, etc. Copyright. ©INSST. [Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo](#) España. Informe creado con versión: 88.

Anexo 5. Informe evaluación ruido del ayudante de equipo o maquinaria pesada



INFORME - Evaluación de la exposición al ruido

Esta herramienta facilita el cálculo de las ecuaciones básicas para la evaluación de la exposición a ruido

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A: 81,8
Incertidumbre expandida U: 5,6
Número de valores medido: 3

Contribución a la incertidumbre	Símbolos, relaciones	Valor dB(A)
Nivel de ruido	$(C_1 * u_1)^2$	8,46
Instrumentos de medición	$(u_2)^2$	2,25
Posición de la medición	$(u_3)^2$	1
Suma	$u^2 (L_{EX, 8h})$	11,71

Datos de partida

Selección del método de cálculo

Elija el método de cálculo que desee utilizar, en función de la información de que dispone:

Medición basada en la jornada completa

Medición basada en la jornada completa

Especifique la incertidumbre típica u_2 de los instrumentos de medición utilizados:

Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1 (1,5 dB)

Muestras:

Nivel de ruido dB(A)
88.3
86.1
85.6

Duración efectiva:

150 minutos

Nota: El INSST no garantiza la representatividad de los datos en la situación real del trabajo puesto que desconoce cómo se han obtenido, si los equipos son adecuados y si están correctamente calibrados, etc. Copyright. ©INSST. [Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo](#) España. Informe creado con versión: 88.

Anexo 6. Sobrestante



INFORME - Evaluación de la exposición al ruido

Esta herramienta facilita el cálculo de las ecuaciones básicas para la evaluación de la exposición a ruido

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A: 82,3
Incertidumbre expandida U: 5,9
Número de valores medido: 3

Contribución a la incertidumbre	Símbolos, relaciones	Valor dB(A)
Nivel de ruido	$(C_1 * u_1)^2$	9,32
Instrumentos de medición	$(u_2)^2$	2,25
Posición de la medición	$(u_3)^2$	1
Suma	$u^2 (L_{EX, 8h})$	12,57

Datos de partida

Selección del método de cálculo

Elija el método de cálculo que desee utilizar, en función de la información de que dispone:

Medición basada en la jornada completa

Medición basada en la jornada completa

Especifique la incertidumbre típica u_2 de los instrumentos de medición utilizados:

Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1 (1,5 dB)

Muestras:

Nivel de ruido dB(A)
88.0
86
85.1

Duración efectiva:

180 minutos

Nota: El INSST no garantiza la representatividad de los datos en la situación real del trabajo puesto que desconoce cómo se han obtenido, si los equipos son adecuados y si están correctamente calibrados, etc. Copyright. ©INSST. [Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo](#) España. Informe creado con versión: 88.

Anexo 7. Informe evaluación ruido del chofer de vehículo liviano



INFORME - Evaluación de la exposición al ruido

Esta herramienta facilita el cálculo de las ecuaciones básicas para la evaluación de la exposición a ruido

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A: 87,2
Incertidumbre expandida U: 3,7
Número de valores medido: 3

Contribución a la incertidumbre	Símbolos, relaciones	Valor dB(A)
Nivel de ruido	$(C_1 * u_1)^2$	1,75
Instrumentos de medición	$(u_2)^2$	2,25
Posición de la medición	$(u_3)^2$	1
Suma	$u^2 (L_{EX, 8h})$	5

Datos de partida

Selección del método de cálculo

Elija el método de cálculo que desee utilizar, en función de la información de que dispone:

Medición basada en la jornada completa

Medición basada en la jornada completa

Especifique la incertidumbre típica u_2 de los instrumentos de medición utilizados:

Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1 (1,5 dB)

Muestras:

Nivel de ruido dB(A)
88.3
88.9
87.2

Duración efectiva:

380 minutos

Nota: El INSST no garantiza la representatividad de los datos en la situación real del trabajo puesto que desconoce cómo se han obtenido, si los equipos son adecuados y si están correctamente calibrados, etc. Copyright. ©INSST. [Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo](#) España. Informe creado con versión: 88.

Anexo 8. Informe evaluación ruido del chofer de vehículo liviano



INFORME - Evaluación de la exposición al ruido

Esta herramienta facilita el cálculo de las ecuaciones básicas para la evaluación de la exposición a ruido

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A: 75,2

Incertidumbre expandida U: 3,3

Número de valores medido: 3

Contribución a la incertidumbre	Símbolos, relaciones	Valor dB(A)
Nivel de ruido	$(C_1 * u_1)^2$	0,78
Instrumentos de medición	$(u_2)^2$	2,25
Posición de la medición	$(u_3)^2$	1
Suma	$u^2 (L_{EX, 8h})$	4,03

Datos de partida

Selección del método de cálculo

Elija el método de cálculo que desee utilizar, en función de la información de que dispone:

Medición basada en la jornada completa

Medición basada en la jornada completa

Especifique la incertidumbre típica u_2 de los instrumentos de medición utilizados:

Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1 (1,5 dB)

Muestras:

Nivel de ruido dB(A)
83.7
84.9
83.9

Duración efectiva:

60 minutos

Nota: El INSST no garantiza la representatividad de los datos en la situación real del trabajo puesto que desconoce cómo se han obtenido, si los equipos son adecuados y si están correctamente calibrados, etc. Copyright. ©INSST. [Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo](#) España. Informe creado con versión: 88.

Anexo 9. Carta de Aceptación GAD COTOPAXI



Latacunga 07 de agosto de 2025.

CERTIFICADO

Por medio del presente, doy fe de que el Sr. Arévalo Rodríguez Esteban Andrés, portador de la cedula 0604248062, estudiante de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, realizo su trabajo de titulación **DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RUIDO LABORAL, EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN VIAL DE LOS TRABAJADORES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE COTOPAXI**, en la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, perteneciente a la Dirección de Talento Humano del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi demostrando integridad profesional, calidez humana y eficiencia en el desarrollo del presente estudio, el cual forma parte importante en la gestión de los riesgos ocupacionales en la institución.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Víctor Hugo Moreno Medina
Jefe de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional
Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi.



Pág. 1

Dir: Calle Tarqui N° 507 y Quito • Telf: (03) 2800 416 - 2800 418 • Telefax: 2800 411
E-mail: info@cotopaxi.gob.ec • www.cotopaxi.gob.ec • Cotopaxi - Ecuador