



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA

**“EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS
TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL H.
GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”**

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente

AUTOR: Adriana Elizabeth Lasluisa Garcés

PROFESOR REVISOR: Ing. Luis Alberto Morales Perrazo Mg.

Ambato – Ecuador

Enero – 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”, elaborado por la señorita Adriana Elizabeth Lasluisa Garcés, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato enero, 2017

EL TUTOR

Ing. Luis Alberto Morales Perrazo Mg.

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato enero, 2017

AUTOR

Lasluisa Garcés Adriana Elizabeth

CC: 180454858-2

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato enero, 2017

Lasluisa Garcés Adriana Elizabeth

CC: 180454858-2

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes calificadores, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”, presentado por la señorita Adriana Elizabeth Lasluisa Garcés de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. José Vicente Morales Lozada
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fernando Urrutia Urrutia Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A Dios por regalarme la vida y permitirme alcanzar una meta tan importante y anhelada para la alegría de mi familia y mi satisfacción personal.

A mi familia, en especial a mis padres; me es satisfactorio compartir un mérito por el que con el apoyo, el cuidado y el sacrificio diario de ellos a lo largo de mi vida y mi carrera se ve cristalizado hoy.

A las personas que han estado presentes durante en el transcurso de mi vida dándome apoyo, de alguna u otra manera desinteresadamente cuando lo he necesitado para lograr alcanzar con éxito esta grandiosa etapa de mi vida.

Adriana Elizabeth Lasluisa Garcés

AGRADECIMIENTO:

A Dios por darme la sabiduría para culminar exitosamente mis proyectos soñados.

A mis padres y hermanos que han sabido cuidarme e inculcarme valores que me hacen ser mejor persona día tras día.

Al Ing. Luis Morales por el apoyo constante, la amistad brindada, sus conocimientos compartidos, sin los cuales este proyecto no hubiese sido posible de concretar.

A mis amigos incondicionales gracias por el apoyo, las alegrías, las tristezas, experiencias compartidas dentro y fuera del aula y por sobre todo el cariño de siempre.

A la Universidad Técnica de Ambato por tener el gusto de conocer excelentes personas, docentes y amigos que coadyuvaron a forjar la persona, ser humano y profesional que soy ahora.

Al Gobierno Provincial de Tungurahua, especialmente a la Ing. Patricia Orellana por la apertura total en el transcurso del desarrollo de la investigación.

Adriana Elizabeth Lasluisa Garcés

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
RESUMEN	xiv
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS	xvi
INTRODUCCIÓN	xviii
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.3 Delimitación del Problema	4
1.3.1 Delimitación del Contenido	4
1.3.2 Delimitación Espacial	4
1.3.3 Delimitación Temporal	5
1.4 Justificación	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes Investigativos	7
2.2 Fundamentación Teórica	9
2.2.1 Vibraciones	9
2.2.2 Valoración del nivel de las vibraciones	10
2.2.3 Características de una vibración	11

2.2.4	Evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones.....	13
2.2.5	Equipos de Medición	16
2.2.5.1	Vibrómetro CESVA VC431.....	18
2.2.6	Daños a la salud	19
2.3	Propuesta de Solución	21
CAPÍTULO 3.....		22
METODOLOGÍA		22
3.1	Modalidad de la Investigación	22
3.1.1	Investigación Bibliográfica - Documental.....	22
3.1.2	Investigación de Campo.....	22
3.2	Población y Muestra.....	23
3.3	Recolección de Información.....	23
3.4	Procesamiento y Análisis de Datos	24
3.5	Desarrollo del Proyecto	25
CAPITULO 4.....		26
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....		26
4.1	Información de la institución.....	26
4.2	Información general	27
4.3	Descripción de los tipos de trabajo.....	28
4.4	Descripción del equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua	32
4.5	Procedimiento para la evaluación de vibraciones.	79
4.6	Recolección y procesamiento de datos.....	88
	Ejemplo de cálculo 1.	91
	Ejemplo de cálculo 2.	93
4.7	Comparación de las mediciones con los estándares	95
4.8	Análisis de resultados.....	106
CAPITULO V.....		111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		111
5.1	Conclusiones.....	111
5.2	Recomendaciones	112
	Bibliografía.....	114
	Anexos.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parámetros físicos de la vibración .	11
Figura 2.Ejes de referencia para las vibraciones transmitidas	13
Figura 3. Equipo de medida de cuerpo completo .	16
Figura 4. Colocación de equipos de medición .	17
Figura 5. Acelerómetro para cuerpo entero AC033.	18
Figura 6. Etapas de la gestión de riesgo.	28
Figura 7. Orugas de un tractor.	45
Figura 8. Orugas de la excavadora.	39
Figura 9. Fuentes generadoras de vibraciones.	76
Figura 10. Dolencia presentes en los operarios.	77
Figura 11. Tiempo continuo de trabajo y de transporte.	78
Figura 12. Procedimiento de medición de vibraciones de cuerpo completo.	81
Figura 13. Comparación de normativa con valores obtenidos de furgonetas.	95
Figura 14. Comparación de normativa con valores obtenidos de camiones.	96
Figura 15. Comparación de normativa con valores obtenidos de volquetes.	97
Figura 16. Comparación de normativa con valores obtenidos del tanquero de agua.	98
Figura 17. Comparación de normativa con valores obtenidos del tanquero de combustible.	98
Figura 18. Comparación de normativa con valores obtenidos de plataformas.	99
Figura 19. Comparación de normativa con valores obtenidos de tractores.....	100
Figura 20. Comparación de normativa valores obtenidos de motoniveladoras. .	101
Figura 21. Comparación de normativa con valores obtenidos de cargadoras.	102
Figura 22. Comparación de normativa con valores obtenidos de excavadoras...	103
Figura 23. Comparación de normativa con valores de retroexcavadoras.....	104
Figura 24. Comparación de normativa con valores obtenidos de minicargadoras.	105
Figura 25. Asiento de la minicargadora.	105
Figura 26. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de rodillo. .	106
Figura 27. Resumen de la situación de riesgo.	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores que dan lugar a una acción y valores límite.....	14
Tabla 2. Ponderación en frecuencia.	14
Tabla 3. Resumen de parámetros a tener en cuenta para el cálculo del A(8).....	14
Tabla 4. Funciones del vibrómetro VC431.	19
Tabla 5. Síntomas ante la presencia de vibraciones.	20
Tabla 6. Fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria.	21
Tabla 7. Equipo que interviene en Gestión vial.	29
Tabla 8. Equipo que interviene en Mantenimiento vial.	29
Tabla 9. Equipo caminero y número de trabajadores por tipo de trabajo.	31
Tabla 10. Descripción furgonetas.....	33
Tabla 11. Descripción del trabajo, furgoneta operador 1.....	34
Tabla 12.Descripción del trabajo, furgoneta operador 2.	34
Tabla 13.Descripción del trabajo, furgoneta operador 3.	35
Tabla 14. Descripción del trabajo, furgoneta operador 4.	35
Tabla 15. Descripción plataforma.	36
Tabla 16. Descripción del trabajo, plataforma operador 1.	37
Tabla 17. Descripción de la excavadora de oruga.....	38
Tabla 18. Descripción del trabajo, excavadora de oruga operador 1.	39
Tabla 19. Descripción del trabajo, excavadora de oruga operador 2.	40
Tabla 20. Descripción del trabajo, excavadora de oruga operador 3.	40
Tabla 21. Descripción retroexcavadora.....	41
Tabla 22. Descripción del trabajo, retroexcavadora operador 1.....	42
Tabla 23. Descripción del trabajo, retroexcavadora operador 2.....	42
Tabla 24. Descripción del trabajo, retroexcavadora operador 3.....	43
Tabla 25. Descripción tractores.....	44
Tabla 26.Descripción del trabajo, tractor operador 1.....	45
Tabla 27. Descripción del trabajo, tractor operador 2.....	46
Tabla 28. Descripción del trabajo, tractor operador 3.....	46
Tabla 29. Descripción del trabajo, tractor operador 4.....	47

Tabla 30. Descripción del trabajo, tractor operador 5.	47
Tabla 31. Descripción motoniveladoras.	49
Tabla 32. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 1.	50
Tabla 33. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 2.	50
Tabla 34. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 3.	51
Tabla 35. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 4.	51
Tabla 36. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 5.	52
Tabla 37. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 6.	52
Tabla 38. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 7.	53
Tabla 39. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 8.	53
Tabla 40. Descripción cargadora frontal.	54
Tabla 41. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 1.	55
Tabla 42. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 2.	55
Tabla 43. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 3.	56
Tabla 44. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 4.	56
Tabla 45. Descripción volquetes.	57
Tabla 46. Descripción del trabajo, volquete operador 1.	58
Tabla 47. Descripción del trabajo, volquete operador 2.	58
Tabla 48. Descripción del trabajo, volquete operador 3.	59
Tabla 49. Descripción del trabajo, volquete operador 4.	59
Tabla 50. Descripción del trabajo, volquete operador 5.	60
Tabla 51. Descripción del trabajo, volquete operador 6.	60
Tabla 52. Descripción del trabajo, volquete operador 7.	61
Tabla 53. Descripción del trabajo, volquete operador 8.	61
Tabla 54. Descripción del trabajo, volquete operador 9.	62
Tabla 55. Descripción del trabajo, volquete operador 10.	62
Tabla 56. Descripción del trabajo, volquete operador 11.	63
Tabla 57. Descripción del trabajo, volquete operador 12.	63
Tabla 58. Descripción del trabajo, volquete operador 13.	65
Tabla 59. Descripción tanquero de combustible.	66
Tabla 60. Descripción del trabajo, tanquero de combustible operador 1.	67
Tabla 61. Descripción tanquero de agua.	68

Tabla 62. Descripción del trabajo, tanquero de agua operador 1.	69
Tabla 63. Descripción minicargadora.	70
Tabla 64. Descripción del trabajo, minicargadora operador 1.	71
Tabla 65. Descripción del trabajo, minicargadora operador 2.	71
Tabla 66. Descripción camiones.	72
Tabla 67. Descripción del trabajo, camión operador 1.....	73
Tabla 68. Descripción del trabajo, camión operador 2.....	73
Tabla 69. Descripción rodillo.	74
Tabla 70. Descripción del trabajo, rodillo operador 1.....	75
Tabla 71. Valores límite de exposición para vibraciones de cuerpo entero.	82
Tabla 72. Valores límite de exposición para vibraciones de cuerpo entero.	85
Tabla 73. Registro de datos de vibraciones furgoneta 7.....	89
Tabla 74. Registro de datos de vibraciones motoniveladora # 6.....	90
Tabla 75. Cálculo de A(8), con una fuente generadora de vibraciones.....	92
Tabla 76. Resumen de vibraciones recibidas operadores de un equipo.	92
Tabla 77. Cálculo de A(8), con dos fuentes generadoras de vibraciones.....	93
Tabla 78. Resumen de vibraciones recibidas continuación.....	94
Tabla 79. Enfermedades presentes en los trabajadores expuestos.	108
Tabla 80. Control de los puestos expuestos	110

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Entrevista realizada al personal de H. Gobierno Provincial de Tungurahua.....	118
ANEXO 2. Vibrómetro CESVA VC431. Especificaciones.....	123
ANEXO 3. Mediciones de vibraciones de cuerpo completo.....	127

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene la finalidad de evaluar las vibraciones de cuerpo completo recibidas por los trabajadores que manipulan el equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, institución pública encargada de obras viales a nivel de la provincia los cuales se desarrollan gracias a la intervención del equipo caminero de la institución, los operarios del mismo laboran diariamente con los equipos además usan transporte desde y hacia los diferentes frentes de trabajo lo cual genera diversos malestares en ellos, entre estos, dolores de cabeza, de espalda, de cuello y de extremidades.

La investigación abarca 49 puestos de trabajo (equipos camineros), existentes en la institución, se aplica la metodología de gestión técnica de riesgo apoyado en la norma ISO 2631-1 con la cual se establece: a) la identificación de fuentes de peligro mediante fichas de recolección de datos y registros de la institución; b) estimación del riesgo determinando el tiempo de exposición, los niveles de actuación y valores límite de la exposición a vibraciones de cuerpo completo; c) medición de los niveles de exposición a vibraciones de cuerpo entero mediante el cálculo del parámetro A(8), utilizando un vibrómetro triaxial para el cual se definen estrategias y protocolos de medición por puesto de trabajo; finalmente d) se comparan los resultados obtenidos con el valor de acción y el valor límite, para conocer las acciones a tomar dependiendo el caso.

Los resultados muestran que 42 operarios reciben vibraciones que sobrepasan el valor de acción determinado según la norma ISO 2631-1 (0.5 m/s^2); y además de estos un operador que se encuentra en situación intolerable ($>1.15 \text{ m/s}^2$). Tan solo 6 operadores se encuentran realizando su trabajo en una situación aceptable; es meritorio realizar controles de salud y vigilar el estado de los 43 trabajadores que presentan situaciones de riesgo e intolerables así como en los operarios que ya presentan dolencias para evitar su continuo deterioro.

ABSTRACT

The research aims to assess the whole-body vibration received by the road equipment workers of the Provincial Government of Tungurahua, public institution accountable for roadworks around the province the ones that are developed with the road equipment belonging to it; the operators work daily with the road equipment also they are transported to and from the fronts of work, this causes discomfort in them such as headaches, backaches, pain in neck and limbs.

The research covers 49 workstations (road equipments) from the institution; the technical risk management methodology supported in the ISO 2631-1 is applied, thus set the identification of sources of danger by data sheets and old records from the institution; risk estimation by establishing the exposure time, action levels and limit values of exposure to whole-body vibration; exposure of WBV levels measurement by calculating the parameter A (8), by using a triaxial vibrometer for which strategies and measurement protocols by work station are defined; finally the results comparison with the action value and the limit value determined in the standard mentioned above, for actions to take depending on the case.

The results show that 42 workers are exposed to vibrations that exceed the action value determined by the ISO 2631-1 (0.5 m/s^2); in addition there is also one operator that presents an intolerable situation ($>1.15 \text{ m/s}^2$). There are only 6 operators that show an acceptable situation while working; it is worthy to perform health controls and watch over the 43 workers who are in risky and intolerable situation, as well as the ones that already have illnesses to prevent deep harm.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Bulldozers.- Tractor sobre orugas.

Cervicalgias.- Dolor a nivel de la columna cervical, se localiza en la nuca, pero debido a que los nervios destinados a los miembros superiores pasan muy cerca, puede ser que los dolores se irradian hacia el brazo.

Dorsolumbalgias.- Dolor localizado en la región dorsal de la columna vertebral, parte alta de la espalda.

Equipo caminero.- Toda maquinaria para construcción y/o mantenimiento vial.

Escoliosis.- La escoliosis es una condición médica donde la columna vertebral se encuentra curvada de lado a lado.

Espondiloartrosis.- Enfermedad degenerativa de las articulaciones.

Espondilitis lumbar.- Es una forma de artritis que afecta las articulaciones de la columna vertebral; causa inflamación (enrojecimiento, calor, hinchazón y dolor) en la columna vertebral o en las vértebras, a menudo implica la inflamación de las articulaciones sacroilíacas, donde la columna se une a la pelvis.

Gastritis crónica.- Consiste en la inflamación de la mucosa del estómago que se vuelve crónica.

Hernia inguinal.- La hernia inguinal es la salida del contenido o grasa del interior del abdomen a través de alguno de los agujeros que conforman el canal inguinal que es una región del abdomen que se encuentra en la parte más inferior y lateral del mismo. Corresponde con la zona de la ingle, tanto en hombres como en mujeres.

Hiperlordosis.- Es el aumento o incremento en la curvatura de la columna vertebral.

Lumbociatalgia.- La lumbociatalgia define el dolor localizado en la región lumbar, en la espalda baja, y a lo largo del nervio ciático.

Poliglobulia.- o policitemia que en realidad es un aumento de todos los elementos de la sangre, aunque comúnmente se la conoce como un aumento de los glóbulos rojos de la sangre.

Subrasante.- Superficie terminada de la carretera a nivel del movimiento de tierras sobre la cual se coloca el pavimento.

Tendinitis.- La tendinitis es la inflamación de un tendón, la estructura fibrosa que une el músculo con el hueso. Esta inflamación puede ir acompañada de una hinchazón del tendón.

Úlcera péptica.- o enfermedad ulcerosa péptica, es una lesión en forma de herida más o menos profunda, en la capa más superficial (denominada mucosa) que recubre el tubo digestivo.

A(8).- Valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas.

NIOSH.- El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional.

OSG.- Organizaciones de la sociedad civil.

ONG.- Organizaciones no gubernamentales.

VCE, WBV.- Vibraciones de cuerpo completo (whole body vibration).

VDV.- Valor de la dosis de vibración.

INTRODUCCIÓN

Las vibraciones como riesgo físico generan enfermedades que afectan principalmente al sistema músculo- esquelético; el proyecto de investigación surge debido a la necesidad de conocer los efectos que puede tener la constante exposición a vibraciones de cuerpo completo en el desempeño del trabajo y salud de los operarios del equipo caminero en diferentes lugares de trabajo, como es política del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.

El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) reportó una fuerte evidencia de que la exposición a VCE se asocia con trastornos lumbares, a pesar de ello, el tema de la exposición a VCE no siempre es bien conocido o entendido. Es un tema de interés y de investigación emergente; una encuesta realizada en EE.UU en mayo de 2007, confirmó el desconocimiento del tema, 38,6% del total de los encuestados dijeron que "no han oído hablar de VCE ", y sólo unos pocos otros informaron de experiencia en el tema. La disminución del riesgo se puede lograr mediante la eliminación o la reducción de estas en combinación con controles administrativos [1].

En otros estudios se investiga la relación entre los resultados de la exposición diaria a la vibración de cuerpo completo (WBV) en los conductores profesionales y las medidas de dolor de espalda baja (LBP). Las mediciones de vibraciones se hicieron sobre muestras representativas de máquinas y vehículos. La incidencia acumulada de dolor lumbar durante el período de seguimiento fue de 38,6%. La incidencia de la alta intensidad del dolor y la discapacidad grave fue de 16,8 y 14,4%, respectivamente [2].

Las vibraciones percibidas dependen en gran manera del suelo por el que se transita y por la atenuación de los apoyos (asientos), al evaluar tres asientos diferentes mientras 12 conductores condujeron por una ruta de ensayo normalizado incluyendo calles, autopistas antiguas y nuevas, y un segmento de calle que contiene 10 grandes reductores de velocidad se encontraron diferencias significativas en la exposición entre los distintos tipos de calles, la calle de la ciudad y el tramo de autopista antigua arrojaron las mayores exposiciones a VCE generando exposiciones ligeramente por encima del límite de acción; según la rigidez de la suspensión del asiento (presión del aire) se tiene que a mayor presión de aire, inferiores son los valores de exposición a vibraciones [3].

Existen regulaciones protectoras y disposiciones principalmente en países altamente industrializados con buenos sistemas de salud en el trabajo. El diagnóstico debe basarse en los resultados médicos, una metodología de diagnóstico diferencial y evaluación de la exposición adecuada de trabajo y documentación de VCE [4].

El objetivo del proyecto es evaluar las vibraciones de cuerpo completo percibidas por los operarios del equipo caminero, para lo cual la metodología empleada consiste en la gestión del riesgo a través de la identificación de fuentes de peligro, estimación de riesgo, medición de riesgo, valoración y propuesta de control basado en la norma ISO 2631-1.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

Los hechos que ponen en riesgo la vida o la salud del hombre han existido desde siempre. En consecuencia, también desde siempre, el hombre ha tenido la necesidad de protegerse. Pero cuando estos hechos o condiciones de riesgo se circunscriben al trabajo, históricamente, el tema de la producción ha recibido mayor importancia que el de la seguridad, ya que es sólo recientemente que el hombre, como persona natural y como persona jurídica, ha tomado conciencia de la importancia que reviste la salud ocupacional y la seguridad en el trabajo [5].

En el ámbito mundial, se evidencia una creciente evolución tecnológica, la cual ha llevado consigo la proliferación de los ambientes industriales, originando la necesidad de las organizaciones de procurar condiciones óptimas para favorecer el desarrollo de las actividades funcionales del personal, facilitando un comportamiento ajustado a los objetivos vinculados con la seguridad e higiene industrial [6].

La OIT ha estimado que se pierde un 4 por ciento del Producto Bruto Interno Mundial (PBI – uno de los parámetros más utilizados para medir el bienestar nacional) a causa de enfermedades relacionadas con el trabajo [7].

Al ejecutar actividades productivas es evidente que el riesgo atenta contra la salud y el bienestar de los trabajadores. Conforme se hace más compleja la realización de las actividades de producción, se han multiplicado los riesgos para el trabajador, produciendo numerosos accidentes y enfermedades profesionales dentro de ellas las causadas por vibraciones [8].

El ruido y la vibración mecánica pertenecen a los nuevos factores ambientales que afectan al trabajo. Las personas pueden verse afectadas de diferentes maneras por las vibraciones mecánicas (también conocidas como choques u oscilaciones) por ejemplo: por contacto con máquinas vibrantes, herramientas movidas por motor, cuando se utilizan medios de transporte (como pasajero o conductor), e incluso al ocupar edificios [9].

La exposición a las vibraciones puede llegar a ser algo molesto aunque muchos trabajadores no piensan que estas pueden resultar perjudiciales para la salud. Se sabe que estas oscilaciones, cuando son constantes, causan graves problemas médicos. Los efectos ocupacionales de las vibraciones en la salud son resultado de los períodos prolongados de contacto entre el trabajador y la superficie que vibra, entre estas se pueden dar: Dolor de espalda, debilitación de la capacidad de agarre, disminución de la sensación y habilidad de las manos, síndrome del túnel carpiano también cervicalgias o dorsolumbalgias, por la espondiloartrosis de columna [10].

Las vibraciones de todo el cuerpo, dependiendo del tipo, intensidad y duración, tienen diversos efectos, que pueden dar lugar a trastornos de bienestar, percepción del dolor, reacción fisiológica, y la disminución en el rendimiento. En equipos pesado, tales como cargadores, niveladoras de oruga, niveladoras, ruedas bulldozers, excavadoras, rodillos y compactos, en general, se pueden esperar valores relativamente altos de vibraciones [9].

Según la estimación realizada en varios países europeos entre un 5 y un 8% (según el “I.N.R.S.” Institut National de Recherche et de Securites de Francia), de sus trabajadores están expuestos a vibraciones de cuerpo completo. Habitualmente se presentan en todas

las formas de transporte y cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial. Las personas más afectadas conducen vehículos como tractores, autobuses, camionetas, furgonetas, puentes grúa, carretillas elevadoras, máquinas de movimiento de tierras, etc [11].

En España, según los resultados de las investigaciones más recientes al respecto (2011), 7 de cada 10 personas (el 74,2% de los trabajadores) padece dolores musculares en el puesto de trabajo. En su mayoría, afectan a la espalda y, dentro de esta zona del cuerpo, en el 41,1% de los casos se trata de un dolor lumbar; en un 26,6% el dolor es dorsal y en el 27% de los casos es un dolor cervical, de hecho, según la última encuesta Europea de salud en España, realizada por el Instituto Nacional de Estadística, los dolores musculares son una de las causas más frecuentes de baja laboral. Este tipo de dolores relacionados con el trabajo constituye el primer problema de salud laboral en España, y en algunos países de la Unión Europea supone el 40% de los costos económicos que tienen las enfermedades y los accidentes de trabajo [12].

En el mismo país, los trabajadores expuestos a vibraciones presentan un umbral superior a la respuesta táctil, a la respuesta térmica y a la vibratoria. Los daños sensoriales afectan a un número elevado de trabajadores que manejan máquinas herramientas manuales de distinto tipo y características, en las que se presenta un amplio rango de frecuencias [13].

En Ecuador, según los datos más recientes de la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y que datan del 2012, las afecciones profesionales que más se reportaron fueron las del sistema óseo-muscular relacionadas con la tensión. Estas son lumbalgia crónica (dolor en la espalda baja), hernia discal (dolencias de la columna vertebral), síndrome del túnel carpiano (presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca), lumbalgia y hombro doloroso (uno de los casos de tendinitis). Juntas sumaron el 69% del total de enfermedades reportadas el 2012 [14].

En el 2014 la dirección de riesgos del trabajo registró 447 enfermedades, y para Mayo de 2015 se reportaron 121. A escala nacional se enferman cinco de cada 1 000 trabajadores. Las dolencias más frecuentes son la hernia de disco, la tendinitis, lumbalgia, síndrome del túnel carpiano sobretodo en trabajadores del sector agrícola y de la construcción [15].

En el Gobierno Provincial de Tungurahua, existen varios trabajadores laborando en el equipo caminero de la institución; según el técnico de seguridad y el médico ocupacional dichos trabajadores presentan dolencias que pueden ser derivadas de las continuas vibraciones, específicamente vibraciones de cuerpo completo; a pesar de ello no se ha realizado un estudio para determinar si estos trabajadores están o no expuestos a vibraciones de cuerpo completo que puedan afectar su integridad durante la manipulación del equipo mencionado.

Los trabajadores permanecen alrededor de 5 horas continuas, que generalmente dura su jornada laboral, en los equipos camineros; el personal desconoce acerca de los efectos de vibraciones de cuerpo completo en su salud, sin embargo estas pueden provocar dolencias en la espalda como lumbalgias y hernias discales, dolores musculares, dolores de cabeza además alteraciones en el sistema nervioso y digestivo, que según la entrevista realizada al personal encargado de seguridad, están presentes en dichos trabajadores; un 7% de los obreros del equipo caminero han manifestado dolencias como lumbalgias, hernias discales y dolores musculares, y un gran número de ellos presentan malestar general al finalizar su jornada de trabajo. Un 10% de los trabajadores que usan el equipo caminero han sido reubicados de sus puestos de trabajo debido a dolencias en la espalda generadas principalmente por vibraciones de cuerpo entero, debido a que dichas dolencias no permiten que los trabajadores se desempeñen correctamente en sus actividades.

1.3 Delimitación del Problema

1.3.1 Delimitación del Contenido

Campo: Industrial en Procesos de Automatización

Área: Industrial y Manufactura

Línea de Investigación: Industrial

Sublínea de Investigación: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

1.3.2 Delimitación Espacial

El presente proyecto de investigación se lo realiza en el Gobierno Provincial de Tungurahua, cantón Ambato.

1.3.3 Delimitación Temporal

El proyecto de investigación se desarrolla durante 6 meses a partir de la aprobación del perfil por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4 Justificación

La presente investigación es de gran **interés** para el Gobierno Provincial de Tungurahua debido al compromiso de dicha institución de mejorar las condiciones de trabajo para su personal, creando una cultura de prevención de riesgos, por lo que es meritorio realizar un análisis de vibraciones para determinar el grado de exposición de los trabajadores y tomar medidas para prevenir futuras enfermedades profesionales.

La presente investigación tiene un gran **impacto** dentro de la institución ya que, contribuye a determinar las fuentes de riesgo presentes facilitando su mitigación y ayudando al mejoramiento de las condiciones de trabajo.

La **importancia** de la investigación radica en que permite evaluar el nivel de vibración sobre los trabajadores y determinar si estos se encuentran expuestos durante su jornada laboral.

Los **beneficiarios** directos de la investigación son los trabajadores del Gobierno Provincial de Tungurahua, técnico de seguridad y médico ocupacional, ya que con la información proporcionada podrán realizar programas de prevención de enfermedades profesionales derivadas de vibraciones.

La presente investigación es **factible** de realizar ya que se dispone de los conocimientos necesarios por parte del investigador y por docentes especializados en el área, se cuenta con los equipos necesarios para realizar la evaluación y se tiene además total apertura por parte del Gobierno Provincial de Tungurahua.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar las vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores que manipulan el equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar los tipos de trabajo y tiempos de exposición de los trabajadores en el uso del equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.
- Establecer las fuentes generadoras de vibraciones en el equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.
- Medir las vibraciones de cuerpo completo en las personas que trabajan con el equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Se ha realizado un estudio encaminado a investigar y comparar las mediciones de vibración de vehículos de mantenimiento de vía utilizados en la industria. Siguiendo los estándares internacionales (ISO desde 2631 hasta 1: 1997), directrices de la frecuencia de aceleración eficaz ponderada (RMS) para cada eje de medición, la suma de vectores, la transmisibilidad de amplitud efectiva del asiento (SEAT), el factor de cresta (CF), el valor de vibración transitoria máxima (MTV), el valor de la dosis de vibración (VDV), la relación y el factor de estimación del riesgo de choque propuesta para la lesión de la médula según la norma ISO 2631-5: 2004, se midieron y calcularon siete diferentes vehículos de mantenimiento de vía. Los resultados de las mediciones de la exposición de vibración dependen del tipo de vehículo, las condiciones de pista, de la superficie y las propiedades de los asientos. Cinco de siete vehículos de mantenimiento de pista excede la medida de vibración de cuerpo completo según la ACGIH-TLV para 8 h de exposición en el eje vertical recomendado por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) [16].

En evaluaciones de vibraciones de cuerpo completo, en estudios realizados en Italia, se toma en cuenta la media de los valores de frecuencia de la aceleración eficaz ponderada (r.m.s) en los trabajadores sentados en las máquinas y vehículos. La aceleración ponderada en el eje z (vertical) es dominante en la vibración total medida en la mayoría de las máquinas y vehículos. En las canteras de mármol, el valor total de la vibración de la aceleración eficaz ponderada tiene una media: 0,57 a 0,69 m/s^2 en las máquinas de movimiento de tierra, y de 0,5 a 1,1 m/s^2 en vehículos de transporte. Las vibraciones totales más bajas fueron medidas en máquinas recolectoras de basura (0.29–0.31 m/s^2), en grúas móviles utilizadas en los laboratorios de mármol (0,32 m/s^2), y en los autobuses (0,34 m/s^2). Las vibraciones totales promedio medidas en las carretillas elevadoras usadas en los laboratorios de mármol (1.1 m/s^2), fueron de 2 a 3 veces mayores comparadas con las medidas en carretillas elevadoras usadas en astilleros -lugar de construcción y reparación de embarcaciones- (0.54 m/s^2), y fábricas de papel (0.37

m/s²). Este hallazgo puede atribuirse a las diferencias en el diseño de vehículos y su potencia, los elementos para ser manipulados, las condiciones de funcionamiento y calidad del asiento entre las máquinas elevadoras usadas en las diversas industrias. Para evaluar las vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores de maquinaria pesada se calcula el factor- cresta, como el módulo de la relación entre el máximo valor de pico instantáneo de la señal de la aceleración ponderada en frecuencia y su valor r.m.s. De acuerdo con la ISO 2631-1, un factor cresta mayor de 9 sugiere que las vibraciones pueden contener choques o resonancia. En este estudio, los factores cresta variaron de 5.1 a 12.5 para máquinas de movimiento de tierra, 5.9 a 9.8 para elevadoras, 3.5 a 5 para máquinas recolectoras de basura, y 3 a 4 para buses [17].

Estudios realizados en Japón reportan las medidas de vibraciones de cuerpo completo en la base del asiento de las máquinas comparadas con ISO 2631-1 y los resultados de una encuesta de los efectos a la salud en los agricultores operadores de maquinaria pesada. En el estudio, las magnitudes de vibración en la base de los asientos de maquinaria agrícola exceden los límites de exposición para 8 horas de trabajo, es evidente que los conductores de maquinaria pesada no pueden trabajar por 8 horas en un día bajo las condiciones actuales de vibraciones ya que están expuestos a cantidades de vibraciones serias. La queja más común es el dolor en la espalda baja con un 42.9% en trabajadores hombres y rigidez en los hombros, en el 68,6% de las mujeres trabajadoras. En general, 68,6% de rigidez en los hombros y 46,9% del dolor en la espalda baja en mujeres trabajadoras se encontró que era debido al trabajo manual, antes y después de utilizar la máquina. Por otro lado, entre los hombres trabajadores un 42,9% del dolor en la espalda baja y un 22,7% de adormecimiento de mano y dedos fue debido a la operación de maquinaria [18].

Muchos estudios ocupacionales muestran una fuerte relación entre posturas no neutrales, molestias y el riesgo de lesión en vibraciones de cuerpo completo. La postura de cabeza-cuello en la vibración de todo el cuerpo (WBV) contribuye a la incomodidad y el riesgo de lesión. Mientras que las medidas mecánicas presentes como la transmisibilidad han mostrado buena correlación con el malestar registrado, estas muestran dificultades para predecir malestar en posturas no neutrales. Una nueva metodología basada en la biomecánica se introduce en este trabajo para predecir el malestar debido a las posturas de la cabeza-cuello no neutrales. Los resultados han demostrado que el malestar aumenta

con la cabeza hacia abajo y disminuye con la cabeza erguida y las posturas de la cabeza a un lado [19].

Un diagnóstico adecuado de lesiones relacionadas con vibraciones de cuerpo completo, incluye una revisión crítica de la historia del trabajo, la evaluación de los datos de exposición y la evaluación de diagnóstico diferencial clínico. Muchos profesionales de la salud reciben poca o ninguna formación en el reconocimiento de las lesiones relacionadas vibraciones de cuerpo completo y manejo de estos casos. Se debe evaluar el estado de salud de los trabajadores expuestos a este tipo de vibraciones y abordar las medidas de prevención para los empleadores y empleados [4].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Vibraciones

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) define vibración como “todo movimiento transmitido al cuerpo humano por estructuras sólidas capaces de producir un efecto nocivo, como mínimo, sensación de molestia” [20].

En el ambiente laboral es frecuente encontrar focos que generan ruido y vibraciones, siendo los efectos que producen sobre el organismo, completamente diferentes.

Las vibraciones afectan a zonas más extensas del cuerpo, incluso a su totalidad originando respuestas inespecíficas en la mayoría de los casos (mareos, cefaleas, trastornos gástricos, etc.) [21].

Clasificación

En el ambiente laboral, las vibraciones pueden afectar al cuerpo del trabajador en su totalidad o a una parte del cuerpo:

- **Vibraciones transmitidas al cuerpo entero:** vibraciones mecánicas transmitidas a todo el cuerpo del trabajador. Se las llama también vibraciones globales, y se transmiten fundamentalmente a través del suelo y del asiento, la exposición se produce cuando gran parte del peso del cuerpo descansa sobre una superficie vibrante. Conlleva riesgos para la salud, normalmente lumbalgias y lesiones de la columna vertebral. Se originan cuando el trabajador permanece de pie sobre una plataforma sometida a vibración o cuando permanece sentado en un puesto de conducción de vehículos o maquinaria pesada [21].

Las vibraciones que afectan a este sistema se encuentran comprendidas en el rango de frecuencias entre 1 a 80 Hz [22].

- **Vibraciones transmitidas al sistema mano- brazo (vibraciones parciales):** dentro del grupo de vibraciones que afectan una parte del cuerpo son las más frecuentes. Son vibraciones mecánicas transmitidas al sistema mano-brazo del cuerpo humano. La exposición se produce fundamentalmente debido al uso de herramientas portátiles (taladros, desbrozadoras, martillos neumáticos, etc.) [21].

Teniendo en cuenta las características físicas, se pueden clasificar en:

- **Vibraciones libres, periódicas o sinusoidales:** no existen fuerzas externas que modifiquen la amplitud de las sucesivas ondas. Son las más sencillas, la oscilación se repite exactamente igual tras un período de tiempo.
- **Vibraciones no periódicas o choques:** son fenómenos transitorios en los que se produce una descarga de energía en un corto período de tiempo.
- **Vibraciones aleatorias:** existen fuerza externas que modifican la amplitud de las sucesivas ondas [21].

Las vibraciones también pueden clasificarse teniendo en cuenta su origen:

- **Procesos de transformación:** las interacciones producidas entre las piezas de la maquinaria y los elementos que van a ser transformados, generan choques repetidos que se traducen en vibraciones de materiales y estructura.
- **Funcionamiento de la maquinaria o materiales:** desgaste de superficies, desequilibrio de elementos giratorios, cojinetes defectuosos, fallos de utilización, fallos de mantenimiento e incluso fallos de diseño.
- **Origen Natural:** se producen de forma aleatoria y que dependen de fenómenos naturales [21].

2.2.2 Valoración del nivel de las vibraciones

La amplitud de las vibraciones, que es la propiedad que define su importancia, se puede valorar de diversas maneras: por el valor pico-a-pico, el valor pico, valor medio y valor eficaz de una onda sinusoidal [22], como muestra la figura 1.

- **Valor pico-a-pico:** diferencia algebraica entre los valores, máximo positivo y negativo (valores pico positivo y negativo), es el recorrido máximo.
- **Valor pico o altura de pico:** valor máximo de una magnitud en un intervalo dado. Útil para representar los niveles de choque de corta duración.
- **Valor eficaz (r.m.s o valor cuadrático medio):** es proporcional a la energía transportada por la vibración y se puede correlacionar con los efectos producidos por la misma.
- **Factor cresta:** relación entre el máximo valor de pico instantáneo de la aceleración ponderada en frecuencia y el valor eficaz [22].

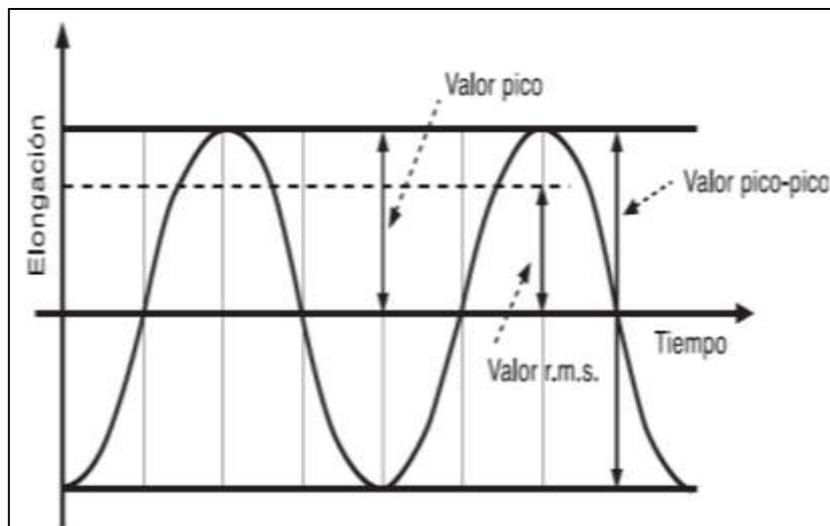


Figura 1. Parámetros físicos de la vibración [22].

2.2.3 Características de una vibración

Los efectos que producen las vibraciones en el cuerpo humano dependen, fundamentalmente, de las siguientes características: magnitud de la vibración, frecuencia, dirección en que incide en el cuerpo, tiempo de exposición. La magnitud y la frecuencia de la vibración conjuntamente dan idea de la cantidad de energía que se transmite por la vibración [23].

- **Magnitud:** puede medirse en función del desplazamiento producido por la vibración, por tratarse de un movimiento también puede medirse en términos de la velocidad o la aceleración producidas.

- **Frecuencia:** indica el número de veces que vibra por segundo y se mide en hercios (Hz). Las vibraciones producidas por las máquinas son una mezcla de vibraciones de diversas frecuencias, se consideran agrupándolas en bandas de tercio de octava. Las octavas que se utilizan en acústica son grupos de frecuencias tales que el límite superior del grupo es el doble que el inferior, cada una de aquellas bandas se divide en tres resultando las bandas de tercio de octava; con el fin de armonizar las mediciones, solo se tienen en cuenta las de frecuencias centrales comprendidas entre 0,5 y 80 Hz en el caso de las vibraciones de cuerpo completo. Los instrumentos de medida que son conformes a la normativa actual están dotados de filtros que cumplen con esta condición.
- **Tiempo de exposición:** es el tiempo que se está sometido a la vibración durante la jornada laboral. Es un parámetro que no necesariamente coincide con el tiempo durante el cual se utiliza una máquina, pues con esta misma máquina pueden realizarse diferentes operaciones que representen un nivel de vibraciones también diferente. Para su determinación es fundamental observar el proceso de trabajo y utilizar un cronómetro o, en algunos casos registrar las operaciones realizadas.
- **Dirección en que incide en el cuerpo:** El cuerpo humano no es simétrico en su respuesta a las vibraciones. Por este motivo se medirán según un sistema de coordenadas (sistema basicéntrico) originado en un punto por el que las vibraciones entran en el cuerpo Figura 2. En cuanto a la dirección de incidencia de la vibración interesa fijarla en relación a unos ejes ortogonales ligados al cuerpo humano y no a referencias espaciales como es habitual. Para ello se han definido para las vibraciones transmitidas al cuerpo entero los sistemas de coordenadas que se representan en la figuras 2, cuyas características son las siguientes:
 - a) **Eje x:** Dirección espalda – pecho. Sentido positivo: hacia el frente.
 - b) **Eje y:** Dirección hombro – hombro. Sentido positivo: hacia hombro izquierdo.
 - c) **Eje z:** Dirección pies – cabeza. Sentido positivo: hacia la cabeza [23].

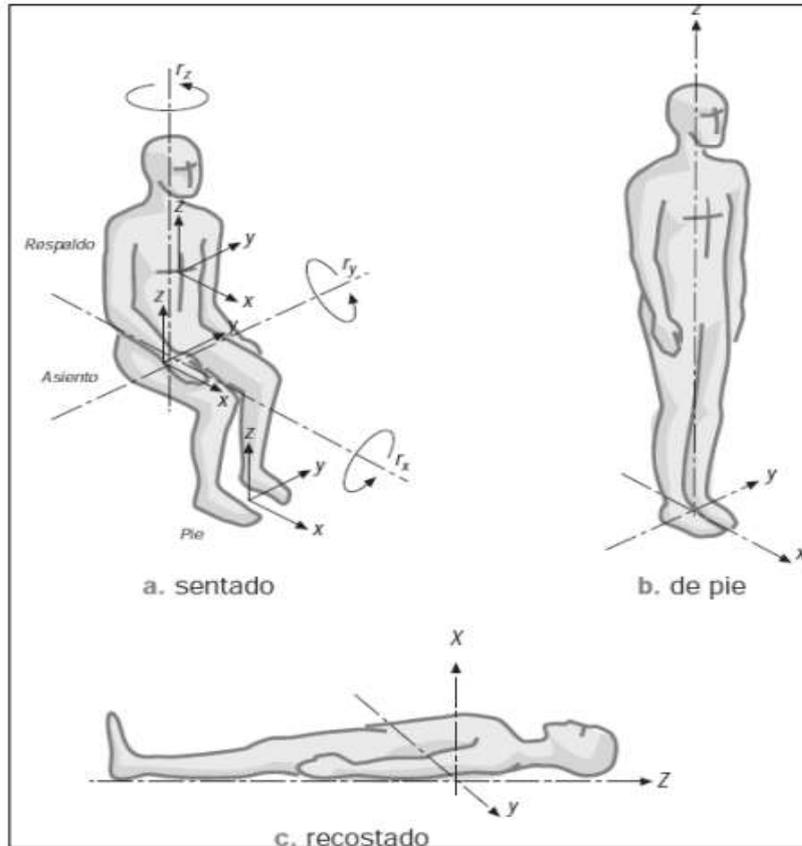


Figura 2. Ejes de referencia para las vibraciones transmitidas [23].

2.2.4 Evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones

Método de evaluación

La evaluación del nivel de exposición a las vibraciones se basa en el cálculo de la exposición diaria $A(8)$ expresada como la aceleración continua equivalente para un período de 8 horas, calculada como el mayor de los valores eficaces de las aceleraciones ponderadas en frecuencia determinada según los tres ejes ortogonales ($1.4 a_{wx}$, $1.4 a_{wy}$, $1 a_{wz}$, para un trabajador sentado o de pie), de conformidad con los capítulos 5,6 y 7, el anexo A y el B de la norma ISO 2631-1 [24]. La evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas debe hacerse determinando el valor del parámetro $A(8)$, y comparando el valor obtenido con el valor que da lugar a una acción y con el valor límite que se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores que dan lugar a una acción y valores límite [23].

	Valor que da lugar a una acción	Valor límite
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²

Para evaluar las vibraciones que afectan al sistema cuerpo entero, hay que tener en cuenta diferentes curvas de ponderación. Las diferentes curvas de ponderación reflejan la importancia asumida de las diferentes frecuencias que pueden causar daños a la salud y se encuentran especificadas en la Tabla 2 [24].

Tabla 2. Ponderación en frecuencia [24].

Ponderación en frecuencia	Salud
W _k	Eje z, superficie de asiento
W _d	Eje x, superficie de asiento Eje y, superficie de asiento

Además de las ponderaciones, w_d y w_k antes mencionadas, también debe aplicarse los factores de multiplicación K según se indican a continuación:

- **Eje x:** W_d, K = 1.4
- **Eje y:** W_d, K= 1.4
- **Eje z:** W_k, K=1

Entonces para establecer A(8), son necesarios los parámetros detallados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de parámetros a tener en cuenta para el cálculo del A(8) [24].

Eje	Acelerac. Eficaz	Ponderac.	Factor de multiplic.	Tiempo de expos.	A(8)
Eje x	a (rms)	W _d	1.4	t	A(8) x
Eje y	a (rms)	W _d	1.4	t	A(8) y
Eje z	a (rms)	w _k	1	t	A(8) z

Pueden derivarse tres situaciones:

- A(8) es inferior al valor que da lugar a una acción.
- A(8) está comprendido entre el valor de acción y el valor límite
- A(8) es superior al valor límite.

Cálculo del valor de $A(8)$

Conocidos el valor de la aceleración eficaz de la vibración a que está sometido el trabajador y el tiempo de exposición a la misma, puede calcularse el valor de $A(8)$. En el caso de las vibraciones transmitidas al cuerpo entero, se toma el máximo de los valores $1.4a_{wx}, 1.4 a_{wy}, a_{wz}$ [23].

Deben considerarse las diversas fuentes de vibración a que está expuesto el trabajador ya que a lo largo de un día puede manejar diversas máquinas o herramientas o que una sola de ellas genere diferentes niveles de vibración, en cada caso habrá que determinar la aceleración y el tiempo de exposición correspondientes a cada operación.

En función del tipo de vibraciones y de que se trate de una sola fuente de exposición o de varias, pueden plantearse varios casos que pueden ayudar a aclarar lo antes expuesto.

- **Exposición a vibraciones de cuerpo entero con una sola fuente de vibración:** Una vez conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} , se calculan las exposiciones diarias en cada eje y se toma como valor diario de la exposición para comparar con los valores de referencia, el máximo de estos tres valores [23].
- **Exposición a vibraciones de cuerpo entero con varias fuentes de vibración:** Conocidos los valores de a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} correspondientes a cada fuente de exposición, se determinan los valores de $A_{x,i}(8), A_{y,i}(8), A_{z,i}(8)$ asociados a cada una de ellas. Una vez calculados dichos valores se determina la exposición global en cada eje y se toma el máximo de ellos como valor de la exposición diaria [23].

Estrategia de medición

Antes de medir se deben seleccionar los puestos susceptibles de presentar riesgos por exposición a vibraciones mecánicas, determinar las operaciones que se realiza y el tiempo asociado a cada una de ellas, decidir una estrategia de medida adecuada para cada caso cada caso [25].

La estrategia de muestreo estará basada en:

- **Operaciones estacionarias de larga duración ininterrumpidas:** se realizan mediciones sobre una parte o una operación completa, pudiéndose incluir el corte por interrupciones propias del trabajo.
- **Operaciones continuas no estacionarias de larga duración ininterrumpidas:** los niveles de vibración cambian con el tiempo. Se pueden agrupar períodos de vibraciones sustancialmente diferentes, como puede ser en función del tipo de caminos que se recorren.
- **Operaciones de corta duración:** se realizan mediciones por separado y se combina el resultado [25].

Para operaciones largas ininterrumpidas cada una de las mediciones tendrá una duración como mínimo de 3 minutos. Para operaciones de corta duración que se repitan cíclicamente la medición se realizará sobre un ciclo completo mayor de 3 minutos [21].

2.2.5 Equipos de Medición

Con el fin de armonizar las mediciones, se ha convenido que para evaluar la exposición solo se tienen en cuenta las de frecuencias centrales comprendidas entre 0,5 y 80 Hz en el caso de las vibraciones de cuerpo completo. Los instrumentos de medida que son conformes a la normativa actual están dotados de filtros que cumplen con esta condición.

Los equipos de medida utilizados son capaces de detectar la vibración y transformar la energía que transite en corriente eléctrica; estos están compuestos por un acelerómetro, un dispositivo para el tratamiento y la salida de datos y el cable de conexión entre ambos, los cuales se pueden apreciar en la Figura 3 [26].



Figura 3. Equipo de medida de cuerpo completo [25].

El equipo de tratamiento de la señal suele aplicar automáticamente los filtros de ponderación en frecuencia, así como los factores multiplicativos de los diferentes ejes, indicándonos ya directamente el valor de la aceleración eficaz. En caso contrario se deberán realizar los cálculos correspondientes [26].

Para la medición los transductores deben colocarse en el punto de contacto entre el cuerpo humano y la fuente de vibración, interfiriendo lo mínimo posible en la tarea del trabajador para que la medida sea representativa de la que recibe habitualmente, un ejemplo se muestra en la Figura 4.

La vibración debe medirse sobre la superficie, entre el cuerpo y dicha superficie, utilizando acelerómetros instalados en el interior de un disco semirrígido. Pueden presentarse 3 situaciones:

- **Personas sentadas:** Las áreas de contacto importantes son la superficie de apoyo del asiento y el respaldo del asiento.
- **Personas de pie:** la medición debe realizarse en la zona en que se apoya el pie con mayor frecuencia.
- **Personas tumbadas:** las superficies de apoyo se encuentran bajo la pelvis, la espalda, y la cabeza [27].



Figura 4. Colocación de equipos de medición [25].

Incertidumbre en la medición

Las mediciones de vibración llevan una incertidumbre asociada, algunos de los factores que intervienen son:

- Precisión de la instrumentación empleada y calibración.

- Interferencia eléctrica.
- Montaje y colocación de los acelerómetros usados.
- Cambios en el desarrollo habitual de la tarea.
- Diferencias entre trabajadores.
- Variaciones del trabajo diario y de las condiciones operativas.
- Análisis inicial de las condiciones de trabajo deficiente.

Si se miden la magnitud de vibración y el tiempo de exposición, las incertidumbres asociadas a la evaluación de $A(8)$ pueden suponer que el valor calculado esté entre un 20% por encima y un 40% por debajo del valor real [21].

2.2.5.1 Vibrómetro CESVA VC431

El VC431 permite medir simultáneamente todos los parámetros necesarios para evaluar la exposición a las vibraciones en m/s^2 , con las ponderaciones adecuadas: $W_d [x,y]$ y $W_k [z]$ para cuerpo completo (HB). Y dispone de una gran memoria para guardar tanto los resultados finales como la evolución temporal de los parámetros medidos, pudiendo más tarde recalcularlos para cualquier tramo temporal [28]. Las características principales se encuentran en la tabla 4.

El VC431 no sólo facilita la tarea de la evaluación y medición de las vibraciones, también le aporta todos los datos necesarios para realizar una correcta información y formación sobre el significado y riesgos potenciales de los resultados de las mediciones efectuadas [28].



Figura 5. Acelerómetro para cuerpo entero AC033.

Tabla 4. Funciones del vibrómetro VC431.

Aplicaciones	Evaluación de la exposición de los trabajadores a las vibraciones: <ul style="list-style-type: none"> • Mano Brazo (HA) ISO 5349-2 • Cuerpo Entero (WB) 2002/44/CE, ISO 2631-1 • Evaluación de las vibraciones en el espacio interior de edificaciones • Evaluación del efecto de las vibraciones en las cimentaciones de edificios y en el terreno 	
Descripción de la función WHOLE BODY (WB), cuerpo completo.	adx	Valor rms de aceleración en el eje x ponderada con W_d
	ady	Valor rms de aceleración en el eje y ponderada con W_d
	akz	Valor rms de aceleración en el eje z ponderada con W_k
	Ax(8)	Exposición diaria de vibración en el eje x
	Ay(8)	Exposición diaria de vibración en el eje y
	Az(8)	Exposición diaria de vibración en el eje z
	Ax(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada en el eje x
	Ay(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada en el eje y
	Az(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada en el eje z
	A(8)	Exposición diaria de vibración
	A(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada
	tp	Tiempo de proyección (programable)
	t	Tiempo de medición
Acelerómetro	Acelerómetro piezoeléctrico triaxial IEPE (flexión), figura 5. <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad: 100 mV/g • Margen frecuencial (10%): 0,25 Hz a 4000 Hz • Margen de funcionamiento: -10 a 50 °C 	

2.2.6 Daños a la salud

Los trabajadores expuestos a vibraciones pueden experimentar daños a la salud, que varían en función de la parte del cuerpo afectada y del rango de frecuencias al que se encuentra expuesto; cabe destacar que el organismo no posee un receptor especializado en la captación de vibraciones, sino que son captadas por receptores situados en diversas

zonas corporales. Estos receptores pueden ser los ojos, el oído interno, los músculos que contienen receptores sensibles al estiramiento, los tendones y articulaciones [21].

En la Tabla 6 se indican los síntomas que pueden presentarse en función del rango de frecuencias:

Tabla 5. Síntomas ante la presencia de vibraciones [21].

Rango de frecuencias (Hz)	Síntomas
4-9	Sensación de incomodidad
13-20	Dolor de cabeza
6-8	Síntomas de la mandíbula inferior
13-20	Influencia sobre la palabra
12-16	Nudo en la garganta
4-7	Dolor de tórax
4-10	Dolor de abdomen
10-18	Incitación a orinar
4-8	Contracciones musculares

Los efectos producidos por la exposición a vibraciones de cuerpo completo causa movimientos y tensiones en el organismo, dependen de la postura, pudiendo causar molestias, disminución del rendimiento, agravar lesiones dorsales anteriores, causar mareos, etc. Entre los síntomas que se pueden presentar en trabajadores expuestos a este tipo de vibraciones, destacan los siguientes:

- **Dolores en la región lumbar, trastornos en la espalda, hombros y cuello:** los trabajadores expuestos presentan una degeneración precoz de la columna (dolores, hernias, etc.).
- **Mal de transporte:** se presenta en los trabajadores del sector transporte, especialmente en los que trabajan a bordo de embarcaciones. Se caracteriza por palidez, sudoración fría, náuseas y vómitos.
- **Alteraciones del sistema nervioso central:** malestar general, vértigo, cefaleas e irritabilidad.
- **Otros trastornos:** dolencias gastrointestinales, úlceras pépticas, consecuencias negativas en los órganos reproductores femeninos y en las venas profilácticas [21].

En la Tabla 6 se exponen las fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria.

Tabla 6. Fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria [29].

Industria	Tipo de vibración	Fuentes comunes
Agricultura	Cuerpo Entero	Tractores
Construcción	Cuerpo Entero	Vehículos y equipos pesados.
Forestal	Cuerpo Entero	Tractores
Minería	Cuerpo Entero	Operación de vehículos
Transportación	Cuerpo Entero	Vehículos

2.3 Propuesta de Solución

El presente trabajo de investigación propone la evaluación de vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores del equipo caminero del Gobierno Provincial de Tungurahua, estableciendo las actividades que realizan en los equipos, fuentes generadoras de vibraciones y los tiempos de exposición de tal manera que determine si los trabajadores están expuestos a vibraciones según lo establecido por la legislación.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que comprende el conjunto de conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, para ponerlos en práctica, además se propone una evaluación de riesgos por vibraciones en los trabajadores que manipulan el equipo caminero del Honorable Consejo Provincial de Tungurahua.

3.1.1 Investigación Bibliográfica - Documental

Para el desarrollo del proyecto de investigación se utiliza la modalidad bibliográfica – documental debido a que se ha recurrido a fuentes primarias y secundarias como son libros, informes, artículos, normativas y páginas de internet, para la obtención de información necesaria para fundamentar teórica y científicamente el proceso de investigación planteado.

3.1.2 Investigación de Campo

También es una investigación de campo debido a que se realiza en los trabajos de campo del equipo caminero del H. Gobierno Provincial, para conocer y evaluar las condiciones actuales en las que se realizan las diferentes actividades de los trabajadores, con lo que se logra obtener la información necesaria para dar solución al problema planteado.

3.2 Población y Muestra

La investigación se efectúa a los 49 trabajadores que realizan sus actividades con el equipo caminero del Gobierno Provincial de Tungurahua. Debido a que la población es pequeña no es necesario establecer muestra.

3.3 Recolección de Información

La recolección de información para el desarrollo del presente proyecto se realiza con la metodología de gestión de riesgos, para lo cual se inicia con la identificación de las fuentes de peligro que originan riesgo por vibraciones, la descripción de las actividades principales que se realiza con el equipo caminero, como también los tiempos y frecuencias de exposición; esto se realiza mediante observación directa e inspección visual adicionalmente se realiza una entrevista a los operadores del equipo caminero, con lo cual se puede establecer los inconvenientes que existen en cada uno de los puestos de trabajo; el instrumento a utilizar es una ficha de recolección de datos, la cual permite tener una visión global de los riesgos y problemas existentes en cada actividad con el equipo caminero.

También se realiza una entrevista a la persona encargada del Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional y del departamento médico con el fin de obtener información sobre la problemática y efectos de las vibraciones en los trabajadores; se entrevista al jefe de mantenimiento de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua para obtener información sobre el funcionamiento y las principales fuentes generadoras de vibración en los equipos camineros.

La medición de los niveles de vibración se realiza en días normales de trabajo sin interrumpir las actividades de los trabajadores, esto se lo ejecuta mediante instrumentos calibrados y adecuados para su uso; además de fichas de recolección de datos asegurando de esa forma la precisión en la toma de datos. Las respectivas mediciones se las realiza siguiendo metodologías adecuadas ya establecidas en la norma ISO 2631.

Los valores obtenidos en la medición se los compara con los estándares establecidos en la norma mencionada, para determinar la situación actual de los trabajadores.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

Observación

- Determinar el objeto a ser observado
- Establecer método de registro de datos (fichas, fotografías, videos)
- Ordenar la información
- Corrección de datos
- Tabulación de datos
- Analizar e interpretar los datos
- Elaborar conclusiones

Entrevista

- Revisión de la información
- Ordenar la información.
- Integrar la información.
- Interpretación de datos.
- Presentación de resultados.

Mediciones

- Seleccionar los instrumentos de medición.
- Aplicar la metodología presentada en la norma ISO 2631-1.
- Establecer un plan de mediciones.
- Determinar el número de mediciones y su localización.
- Realizar ajustes necesarios al equipo.
- Elaborar formato de registro de mediciones.
- Medir los niveles de vibración.
- Aplicar las correcciones necesarias a las medidas observadas.
- Registrar los datos obtenidos.
- Realizar cálculos de exposición a vibraciones.
- Comparación de resultados con estándares.
- Interpretación de resultados.

- Presentación de resultados.

3.5 Desarrollo del Proyecto

- Observación de los métodos de trabajo.
- Aplicación de entrevistas al departamento médico, encargado de seguridad y de los talleres y a los operadores del equipo caminero.
- Describir los tipos de trabajo.
- Establecer el número de trabajadores por tipo de trabajo.
- Enlistar los equipos camineros por tipo de trabajo.
- Determinar los tiempos y frecuencias de exposición.
- Describir las partes principales del equipo caminero.
- Identificar las fuentes generadoras de vibraciones.
- Aplicar la metodología de medición de vibraciones.
- Elaborar procedimientos y protocolos de medición.
- Realizar formatos de registro de datos.
- Seleccionar el equipo de medición.
- Medir niveles de vibración.
- Determinar los niveles equivalentes diarios de vibración de cuerpo completo para los trabajadores.
- Comparar con los estándares establecidos en normas nacionales e internacionales.
- Elaboración del informe final.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Información de la institución

El H. Gobierno Provincial de Tungurahua es la institución encargada de realizar obras para el bienestar de la provincia trabajando conjunta mente con municipalidades, juntas parroquiales, entidades públicas y privadas, organizaciones sociales, OSC's y ONG's.

Es una institución que ha aparecido creada en algunas constituciones para desaparecer luego y ser creada de nuevo. Aparece por primera vez en la Constitución de 1843. Dentro de sus funciones está, vigilar las obras públicas provinciales, cantonales y parroquiales [30].

El edificio central de la institución está ubicado en las calles Simón Bolívar y Mariano Castillo, además de este, cuenta con un edificio central y un parque automotor en el cuál se dispone de un taller mecánico y eléctrico. El equipo caminero se encuentra en este parque automotor y desde este se dirige hacia los diferentes frentes de trabajo.

El equipo caminero como volquetes y furgonetas regresa al parque automotor al final de la jornada diaria, mientras que el resto de equipos permanecen en el frente hasta terminar la totalidad del trabajo para después regresar al parque.

El equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua es usado para la realización de proyectos y obras alrededor de la provincia; trabajos de limpieza de

escombros, cunetas y alcantarillas, entre otras actividades, son destinadas a la construcción y continuo mantenimiento de vías dentro y fuera de la provincia.

La jornada de trabajo es de 7:00 a 15:00 de lunes a viernes, esta jornada los operarios del equipo caminero lo distribuyen en recibir la orden de movilización, transporte hacia y desde los frentes de trabajo y trabajo en los frentes además de lunch si el frente lo permite.

4.2 Información general

Al momento la institución cuenta con 50 equipos camineros los cuales forman parte del estudio, para cada equipo caminero se tiene un operador excepto en el caso de las plataformas ya que las dos existentes son operadas por el mismo chofer, los lugares o frentes de trabajo se encuentran en toda la provincia de Tungurahua, los operarios y los equipos son rotados hacia los diferentes frentes de trabajo dependiendo las necesidades de cada lugar.

Para el estudio es necesario determinar la frecuencia de manipulación de los diferentes equipos camineros; de esta manera, los operarios de furgonetas se encargan del transporte de personal durante toda la jornada de trabajo; los operarios de los volquetes, camiones, tanqueros de agua y combustible y plataformas de igual manera realizan sus respectivas actividades durante la jornada completa en sus diferentes equipos; mientras que para los operarios de los equipos camineros como excavadoras, retroexcavadoras, tractores, motoniveladoras, cargadoras, minicargadoras y rodillo la jornada de trabajo se reduce debido al transporte hacia los lugares de trabajo.

El proyecto de investigación sigue la metodología de gestión de riesgos que se realiza mediante etapas detalladas en la figura 6.

El análisis de las condiciones iniciales de los puestos de trabajo comprende la información relevante de los diferentes frentes y equipos.

La identificación de las fuentes de peligro se realiza en fichas en las que se detallan las actividades realizadas con los equipos, las características de los mismos, el tiempo en cada puesto de trabajo y las características principales de los operarios en este caso

dolencias presentes relacionadas con trastornos músculo- esqueléticos, gastrointestinales y del sistema nervioso.

Finalmente la evaluación permite determinar los niveles de vibración al que están expuestos los operarios del equipo caminero y compararlos con valores límite y de acción establecidos.

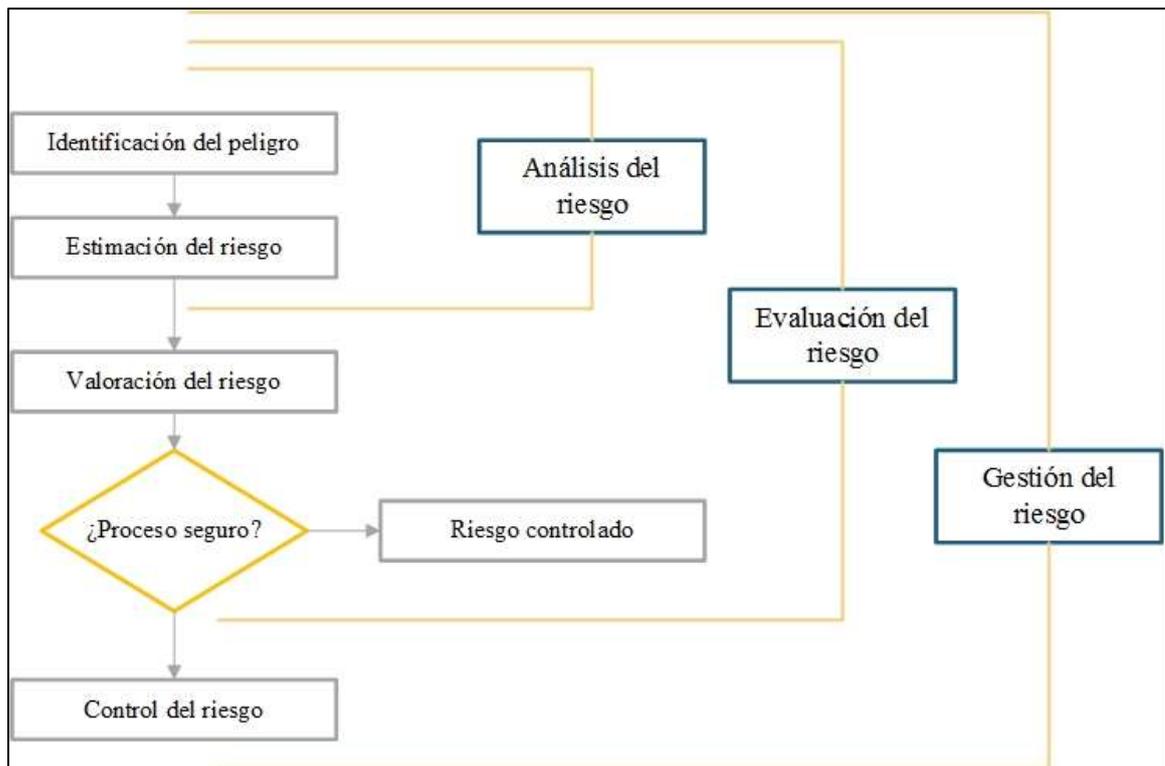


Figura 6. Etapas de la gestión de riesgo [31].

4.3 Descripción de los tipos de trabajo

El H. Gobierno Provincial de Tungurahua trabaja en frentes alrededor de la provincia dependiendo de la necesidad del sector o comunidad; se realizan trabajos de conformación, limpieza y ampliación de vías, bacheo y asfaltado; limpieza en casos de derrumbes y señalización horizontal.

El equipo caminero es usado para dos tipos de trabajos, gestión y mantenimiento vial dentro de estos se encuentran las actividades mencionadas anteriormente, la figura 7 muestra detalladamente las actividades que se realizan en cada tipo de trabajo.

Gestión vial, es el proceso de apertura de carreteras, excavación de tierra, movimiento, nivelación y conformación de la subrasante, movimiento de escombros, y limpieza de vías [32].

El equipo caminero que interviene en este proceso se encuentra especificado en la tabla 7.

Tabla 7. Equipo que interviene en Gestión vial [32].

Equipo caminero	Actividad
Excavadora	Excavación de la tierra
Tractor de oruga	Nivelación de la subrasante
Motoniveladora	Conformación de la subrasante
Volquete	Retiro de escombros
Tanquero de Agua y de Combustible	Abastecimiento de agua y de combustible al equipo caminero y maquinaria pesada en los frentes de trabajo

Mantenimiento vial, es el proceso de limpieza de vías, bacheo, asfalto y señalización horizontal [32].

El equipo caminero y maquinaria pesada que interviene en la tabla 8.

Tabla 8. Equipo que interviene en Mantenimiento vial [32].

Equipo caminero	Actividad
Minicargadora	Perfora y fresa el suelo, limpia, barre y prepara el suelo para rellenar el asfalto, otro de sus componentes es una pequeña cuchara que sirve para cargar escombros.
Cargadora frontal o pala mecánica	Carga en el volquete los escombros, resultado del proceso de apertura o limpieza de las vías.
Rodillo compactador	Compacta el asfalto
Plataforma	Realiza el traslado del equipo caminero hacia los frentes de trabajo

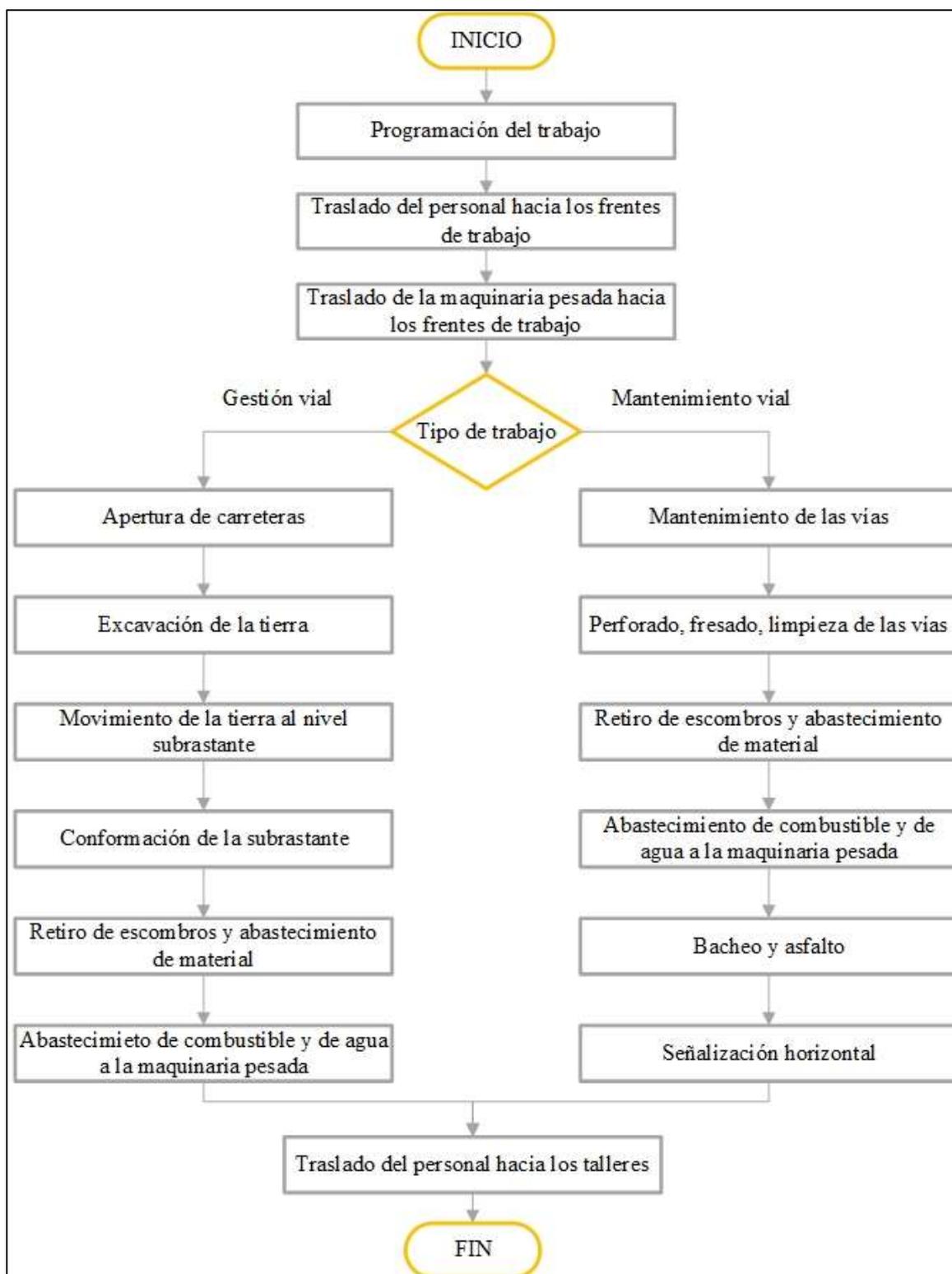


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de Gestión y Mantenimiento vial. Fuente: H. Gobierno Provincial de Tungurahua [32].

En la tabla 9, se detalla el número de trabajadores por cada actividad en los dos tipos de trabajo.

Tabla 9. Equipo caminero y número de trabajadores por tipo de trabajo.

Tipo de Trabajo	Actividad	Equipo caminero	No. Operarios	Género	
				F	M
Transporte de maquinaria y personal	Traslado del personal hacia los frentes de trabajo	Furgoneta	4		X
	Traslado de la maquinaria pesada hacia los frentes de trabajo	Plataforma	2		X
		Subtotal	6		
Gestión Vial	Excavación de la tierra	Excavadora	3		X
		Retroexcavadora	3		X
	Movimiento de la tierra al nivel subrasante	Tractor	5		X
	Conformación de la subrasante	Motoniveladora	8		X
	Retiro de escombros y abastecimiento de material	Cargadora frontal	4		X
		Volquete	14		X
	Abastecimiento de combustible y de agua a la maquinaria pesada	Tanquero de combustible	1		X
		Tanquero de agua	1		X
		Subtotal	39		
Mantenimiento Vial	Perforado, fresado, limpieza de las vías	Minicargadora	2		X
		Camión para asfalto	2		X
	Bacheo y asfalto	Rodillo	1		X
		Subtotal	5		
		TOTAL	50		

La institución realiza dos tipos de trabajo con los operarios del equipo caminero los cuáles son gestión y mantenimiento vial, para cada tipo de trabajo existen diferentes equipos camineros ubicados en diversos frentes de trabajo y en cada equipo existe un operario encargado; de esta manera para gestión vial se tienen 39 operarios y para mantenimiento vial 5 operarios además de 5 operarios de furgonetas y plataformas debido a que las plataformas tienen un solo operario, en total la institución cuenta con 50 equipos camineros y con 49 operarios de los cuales el 100% son hombres.

Las excavadoras, retroexcavadoras, tractores, motoniveladoras, cargadoras, minicargadoras y el rodillo permanecen en el frente de trabajo hasta que la obra esté terminada; las furgonetas son específicamente para el transporte de personal desde el taller hasta los frentes y viceversa; las plataformas son usadas para transportar equipos hacia los frentes de trabajo ya sea desde el taller o desde otro frente; las volquetas transportan material desde un lugar asignado hacia los frentes de trabajo al igual que los camiones que también transportan herramientas.

4.4 Descripción del equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

Por cada equipo caminero es importante conocer el número de unidades y de estas la marca, el modelo y el año de fabricación, las partes principales y las partes que generan vibración; además se tiene la información de cada operario dentro de estos datos la información sobre dolencias presentes relacionadas con trastornos músculo- esquelético, gastrointestinal y del sistema nervioso. Los datos fueron recolectados mediante encuestas (ANEXO1) a los trabajadores, al técnico de seguridad, al encargado de los talleres y equipos y al médico ocupacional.

Se puede evidenciar que algunos trabajadores sufren de dolores al término de la jornada de trabajo, siendo estos más comunes en la espalda, cuello, cabeza y extremidades superiores.

La descripción de los diferentes equipos camineros del H. Gobierno Provincial, de sus operarios y de las actividades que realizan con los mismos se encuentra en las tablas 10 a la tabla 70, los datos se toman mediante entrevistas al departamento médico, el técnico encargado de los equipos camineros y los operarios de estos.

Equipo caminero: Furgonetas

Tabla 10. Descripción furgonetas.

		Equipo caminero		Furgoneta	No. de unidades	4
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Kia	Pregio	2011	Marcelo Pilco	7	Sistema impulsor	Conjunto de elementos que transmite movimientos al vehículo, esta constituido por el motor, la caja de cambios y la transmisión [33].
Kia	Pregio	2011	Fabián Chango	9		
Nissan	Urvan 3,0	2008	Wilson Méndez	61		
Hyundai	H1	2016	Edwin Sánchez	88	Sistema de suspensión	Su función es la de amortiguar y disminuir los impactos que se producen sobre ruedas.
					Sistema de frenos	Permite reducir el movimiento del vehículo, hasta detenerlo, posee dos sistemas de frenos independientes [33].
					Sistema Eléctrico	Es el conjunto de elementos que generan energía eléctrica y la transmite al motor [33].
					Lugar de Trabajo	
Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.						
Fuentes que generan vibración						
Motor	Genera el movimiento del vehículo al encenderlo y ponerlo en marcha, las vibraciones se atenuarán o aumentarán debido a las condiciones de la carrocería, y al tipo de asiento del automotor.					
Suelo	El suelo por el que transita genera vibraciones de mayor o menor intensidad dependiendo sus condiciones, este transmite el movimiento vibratorio mediante el sistema de suspensión, al bastidor y de ahí a todos los componentes del automóvil.					

Operador: 1

Tabla 11. Descripción del trabajo, furgoneta operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Marcelo Pilco Muyulema	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	47 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	68.8 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	158 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	16 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • Aprox. de 1 hora a 3 horas en el transporte de personal (conduce desde y hacia los frentes de trabajo diariamente). • Se mantienen conduciendo el vehículo en los frentes de trabajo. 		
Actividades	➤ Traslado de personal		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 2

Tabla 12. Descripción del trabajo, furgoneta operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Carlos Fabián Chango Moyolema	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	42 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	73.3 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	163 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • Aprox. de 1 hora a 3 horas en el transporte de personal (conduce desde y hacia los frentes de trabajo diariamente). • Se mantienen conduciendo el vehículo en los frentes de trabajo. 		
Actividades	➤ Traslado de personal		

Dolencias Presentes	Ninguna
----------------------------	---------

Operador: 3

Tabla 13. Descripción del trabajo, furgoneta operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Wilson Ovidio Méndez Molina	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	44 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	78 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	158 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • Aprox. de 1 hora a 3 horas en el transporte de personal (conduce desde y hacia los frentes de trabajo diariamente). • Se mantienen conduciendo el vehículo en los frentes de trabajo. 		
Actividades	➤ Traslado de personal		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 4

Tabla 14. Descripción del trabajo, furgoneta operador 4.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Edwin Sánchez	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	38 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	75 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	160 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	6 meses
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • Aprox. de 1 hora a 3 horas en el transporte de personal (conduce desde y hacia los frentes de trabajo diariamente). • Se mantienen conduciendo el vehículo en los frentes de trabajo. 		
Actividades	➤ Traslado de personal		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Equipo caminero: Plataforma

Tabla 15. Descripción plataforma.

		Equipo caminero		Plataforma	No. de unidades	2
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Kenworth	T800	2010	Marco Freire	70	Sistema impulsor	Conjunto de elementos que transmite movimientos al vehículo, esta constituido por el motor, la caja de cambios y la transmisión [33].
International			Marco Freire	25		
					Chasis	Es la parte más extensa del vehículo; la parte trasera está adecuada para cargar con otros equipos camineros.
					Sistema de frenos	Permite reducir el movimiento del vehículo, posee un freno para la cabina, un freno de máquina y un freno exclusivamente para la parte trasera.
					Sistema Eléctrico	Es el conjunto de elementos que generan energía eléctrica y la transmite al motor.
					Lugar de Trabajo	
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
Fuentes que generan vibración						
Motor	Motor de grandes dimensiones para poner el marcha el vehículo, genera vibraciones perceptibles facilmente estando encendido aún sin desplazarse, las vibraciones se transmiten principalmente a la cabina.					
Suelo	Dependiendo de las condiciones del suelo y de si está cargado o no, generará vibraciones de mayor o menor intensidad, éstas son recibias por el sistema de transmisión, de ahí al bastidor y de este a la cabina y la plataforma.					

Las plataformas tienen un solo operador, quien recibe alternadamente y de acuerdo a la necesidad las vibraciones generadas por la plataforma #70 o la 25.

Operario: 1

Tabla 16. Descripción del trabajo, plataforma operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Marco Antonio Freire Porras	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	49 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	69 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	162 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	13 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 8 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte de equipo caminero hacia los frentes de trabajo 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Equipo caminero: Excavadora de oruga

Tabla 17. Descripción de la excavadora de oruga.

		Equipo caminero		Excavadora de oruga	No. de unidades	3
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Hyundai	210LC3	2001	Alonso Ramírez	1	Estructura	Consta de un motor y la cabina donde se encuentran los mandos del equipo.
Hyundai	210LC7	2008	Pedro Calapiña	2		
Case	CX290B	2009	Víctor Ramírez	3		
					Chasis de traslación	Consta de un bastidor, el tren de rodaje que permite el desplazamiento (oruga) y una corona de giro, que permite el giro de 360° de la estructura.
					Equipo de trabajo	Permite la movilización y manipulación de la cuchara, consta de la pluma, el cilindro hidráulico de la pluma, el brazo, el cilindro del brazo, cuchara y el cilindro de la cuchara.
					Lugar de Trabajo	
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
Fuentes que generan vibración						
Motor	El motor genera movimiento vibratorio que se transmite al equipo caminero mediante la suspensión del equipo					
Suelo	La vibración se genera de acuerdo al tipo de suelo en el que se trabaje debido al choque de las orugas con este.					
Herramienta	El tractor hace uso de una cuchilla que entra en contacto con el suelo para remover material y escombros, esto genera un choque que se traduce en movimientos vibratorios.					
Oruga	Se desplaza con una oruga que es una cadena cuyos eslabones se insertan en el piso para permitir el movimiento.					

La excavadora de oruga hace uso de esta para desplazarse y para mantenerse estática en caso de que la mesa sea inclinada o sea muy profunda; esto debido a que los eslabones pueden incrustarse en el suelo evitando que el equipo resbale, la figura 8 muestra la excavadora de oruga.



Figura 7. Orugas de la excavadora.

Operador: 1

Tabla 18. Descripción del trabajo, excavadora de oruga operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Segundo Alonso Ramírez Chichimbo	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	41 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	96 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	163 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	6 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relleno en derrumbes ➤ Desalojo de escombros 		
Dolencias Presentes	Hígado graso		

Operador: 2

Tabla 19. Descripción del trabajo, excavadora de oruga operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Pedro Pablo Calapiña Toapanta	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	40 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	57.8 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	157 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relleno en derrumbes ➤ Desalojo de escombros 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 3

Tabla 20. Descripción del trabajo, excavadora de oruga operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Víctor Elías Ramírez Chichimbo	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	38 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	88.1 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	170 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	10 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relleno en derrumbes ➤ Desalojo de escombros ➤ Excavaciones para alcantarillado 		
Dolencias Presentes	Hígado graso		

Equipo caminero: Retroexcavadora

Tabla 21. Descripción retroexcavadora.

		Equipo caminero		Retroexcavadora	No. de unidades	3
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Hyundai	210LC3	2001	Alonso Ramírez	1	Estructura	Consta de un motor y la cabina donde se encuentran los mandos del equipo.
Hyundai	210LC7	2008	Pedro Calapiña	2		
Case	CX290B	2009	Víctor Ramírez	3		
					Chasis de traslación	El sistema de traslación consta de 4 llantas para el desplazamiento del equipo.
					Equipo de trabajo	Permite la movilización y manipulación de la cuchara, consta de la pluma, el cilindro hidráulico de la pluma, el brazo, el cilindro del brazo, cuchara y el cilindro de la cuchara.
					Lugar de Trabajo	
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
Fuentes que generan vibración						
Motor	El motor genera movimiento vibratorio que se transmite al equipo caminero mediante la suspensión del equipo					
Suelo	La vibración se genera de acuerdo al tipo de suelo en el que se trabaje debido a la transmisión de este al suspensión, el bastidor y el chasis.					
Herramienta	La retroexcavadoras tienen dos herramientas para realizar el trabajo, el choque de estos al momento de remover material genera choques puntuales perceptibles en la cabina.					

Operador: 1

Tabla 22. Descripción del trabajo, retroexcavadora operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Segundo Juan Calapiña Toapanta	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	34 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	78.4 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	160 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Excavación de alcantarillas ➤ Limpieza de vías 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 2

Tabla 23. Descripción del trabajo, retroexcavadora operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Mario Luciano Quispilema Landa	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	45 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	67.7 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	161 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Excavación de alcantarillas ➤ Limpieza de vías 		
Dolencias Presentes	Gastritis crónica		

Operador: 3

Tabla 24. Descripción del trabajo, retroexcavadora operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Recursos Hídricos	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	-	Lugar de trabajo	Variable
Peso	-	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	-	Antigüedad en el puesto de trabajo	-
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none">• 5 horas continuas de trabajo.		
Actividades	<ul style="list-style-type: none">➤ Excavación de alcantarillas➤ Limpieza de vías		
Dolencias Presentes	-		

Equipo caminero: Tractor

Tabla 25. Descripción tractores.

		Equipo caminero	Tractor	No. de unidades	5
Características Unidades					
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales
International	TD15C	1982	Mario Bimboza	7	Sistema impulsor Conjunto de elementos que transmite movimientos al vehículo, esta constituido por el motor, la caja de cambios [33].
Caterpillar	D6D	1981	José Barriga	9	
Caterpillar	D7G	1981	Raúl Orellana	11	Orugas Están compuestas de enlaces que forman una cadena cerrada. La oruga está fijada en el suelo por ruedas interiores (bogies), que amortiguan el viaje; se mueven en una rueda motriz dentada, o en una transmisión por cadena [34].
International	TD15C	1982	Jorge Romero	13	
Caterpillar	D6D	1986	Antonio Landa	14	
					Accesorios La cuchilla de buldózer es operado con hidráulica, de 3 tipos: una cuchilla sin ninguna curva lateral, la cuchilla universal es alta y curva, la combinación cuchilla derecha-universal [34].
				Lugar de Trabajo	
				Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
Fuentes que generan vibración					
Motor	El motor genera movimiento vibratorio que se transmite al equipo caminero mediante la suspensión del equipo				
Suelo	La vibración se genera de acuerdo al tipo de suelo en el que se trabaje debido al choque de las orugas con este.				
Herramienta	El tractor hace uso de una cuchilla que entra en contacto con el suelo para remover material y escombros, esto genera un choque que se traduce en movimientos vibratorios.				
Oruga	Se desplaza con una oruga que es una cadena cuyos eslabones se insertan en el piso para permitir el movimiento.				

La mayoría de las orugas, figura 7, forman parte de un cinturón flexible con un conjunto de eslabones rígidos unidos unos a otros fuertemente. Las orugas extienden el peso del vehículo sobre una superficie más grande, permitiendo al tractor ejercer una fuerza menor por unidad de área sobre la tierra y mayor tracción [35].



Figura 8. Orugas de un tractor.

Operador: 1

Tabla 26. Descripción del trabajo, tractor operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Mario Guillermo Bimboza Pazmiño	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	30 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	79 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	166 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	10 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante <ul style="list-style-type: none"> ○ Apertura de vías ○ Limpieza de vías en derrumbes ➤ Desbanques 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 2

Tabla 27. Descripción del trabajo, tractor operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	José Heriberto Barriga Chicaiza	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	43 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	59.8 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	164 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	8 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante <ul style="list-style-type: none"> ○ Ampliación de vía. 		
Dolencias Presentes	Escoliosis lumbar.		

Operador: 3

Tabla 28. Descripción del trabajo, tractor operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Raúl Arnulfo Orellana Macas	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	57 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	96.4 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	158 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	30 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante <ul style="list-style-type: none"> ○ Apertura de vías ○ Ampliación de vías ○ Relleno en derrumbes 		
Dolencias Presentes	Hipertensión.		

Operador: 4

Tabla 29. Descripción del trabajo, tractor operador 4.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Jorge Manolo Romero Criollo	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	32 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	63 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	157 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante <ul style="list-style-type: none"> ○ Elaboración de plataformas para un parque. 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 5

Tabla 30. Descripción del trabajo, tractor operador 5.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Antonio Landa	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	54 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	58 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	155 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante <ul style="list-style-type: none"> ○ Apertura de vías ○ Ampliación de vías ○ Relleno en derrumbes 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Equipo caminero: Motoniveladora

Tabla 31. Descripción motoniveladoras.

		Equipo caminero		Motoniveladora	No. de unidades	8
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Caterpillar	120G	1981	Galo Quinga	5	Tractor que sirve de vehículo (chasis)	Está provisto de un bastidor en caja, un motor, un sistema de transmisión, seis ruedas y una cabina ubicada en la zona central [36].
Caterpillar	120G	1981	Isaías Pazmiño	6		
Mitsubishi	MG 430	2007	Henry Feijoo	8		
Mitsubishi	MG 430	2007	Gonzalo Quispe	9		
John Deere	670G	2009	Darwin Reinoso	10	Herramientas de trabajo	Consta de una barra de tiro, anillo, hoja, cilindros de elevación, cilindro transversal [36].
John Deere	670G	2009	Estuardo Moya	11		
Case	865B	2013	Manuel Yanchatipán	12	Escarificador	Es un sistema conformado por una viga de soporte de las puntas escarificadoras, puntas escarificadoras, cilindros hidráulicos para penetrar o extraer las puntas y modificarles el ángulo de ataque [36].
Case	865B	2013	Cristian Alcaciega	13		
					Sistema hidráulico	Conjunto de circuitos hidráulicos que controlan el movimiento de todos los cilindros hidráulicos [36].
					Lugar de Trabajo	
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
					Fuentes que generan vibración	
Motor	Genera el movimiento del vehículo y lo transmite a través de la transmisión, al bastidor y de ahí a toda la carrocería.					
Suelo	La intensidad de las vibraciones depende del tipo de suelo que se esté trabajando, así mientras más ecombros los choques serán de mayor intensidad.					
Herramientas	La herramienta de trabajo estará en contacto permanente con el suelo y el material pétreo generado por el trabajo, el roce de esta con el suelo genera vibraciones fácilmente perceptibles.					

Operador: 1

Tabla 32. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Galo Aníbal Quinga Toapanta	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	41 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	79.4 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	166 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza de vías 		
Dolencias Presentes	Tendinitis de hombro y rodilla		

Operador: 2

Tabla 33. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Segundo Isaías Pazmiño Landa	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	37 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	73.3 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	165 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	10 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante. <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivelar Vías ○ Peinar taludes ○ Preparación de vías ○ Limpieza de vías y cunetas 		
Dolencias Presentes	Hígado graso		

Operador: 3

Tabla 34. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Henry Fernando Feijoo López	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	35 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	79.2 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	167 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	6 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante. <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivelar Vías ○ Preparación de vías ○ Limpieza de vías y cunetas 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 4

Tabla 35. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 4.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Luis Gonzalo Quispe Chicaiza	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	40 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	58.8 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	159 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante. <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivelar Vías ○ Preparación de vías ○ Limpieza de vías y cunetas 		
Dolencias Presentes	Hernia inguinal izquierda		

Operador: 5

Tabla 36. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 5.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Darwin Francisco Reinoso Zurita	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	36 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	70.9 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	169 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante. <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivelar Vías ○ Limpieza de vías y cunetas 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 6

Tabla 37. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 6.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Estuardo Rómulo Moya Jami	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	30 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	65.6 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	164 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	2 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de la tierra al nivel subrasante. <ul style="list-style-type: none"> ○ Nivelar Vías ○ Preparación de vías ○ Limpieza de vías y cunetas 		
Dolencias Presentes	Gastritis		

Operador: 7

Tabla 38. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 7.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Manuel Mesías Yanchatipán Haro	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	35 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	82.2 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	170 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	3 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento de vías 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 8

Tabla 39. Descripción del trabajo, motoniveladora operador 8.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Cristian Rolando Alcaciega Pujos	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	32 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	71.3 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	165 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Movimiento de la tierra al nivel subrasante. <ul style="list-style-type: none"> ○ Peinar taludes ➤ Rectificación de peraltes 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Equipo caminero: Cargadora

Tabla 40. Descripción cargadora frontal.

		Equipo caminero		Cargadora frontal	No. de unidades	4
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
International	530	1982	Jaime Guamán	2	Tren de fuerza	Compuesto por un motor y convertidor de torsión, transmisión, caja de transferencia, eje cardan, diferencial y mandos finales [37].
Case	721 C	2001	Diego Orellana	3		
JCB	436ZX	2008	Mesías Manotoa	4		
JCB	436ZX	2010	Antonio Manotoa	5		
					Sistema de frenos	Compuesto por un tanque hidráulico, bomba de freno, acumuladores, frenos de disco en circulación de aceite, encapsulados [37].
					Sistema de dirección	Circuito que permite el movimiento del equipo caminero hacia los lados.
					Herramienta de trabajo	Especialmente diseñada para labores de carga y levantamiento de material.
					Lugar de Trabajo	
Fuentes que generan vibración						
Motor	Genera el movimiento del vehículo y lo transmite hacia el sistema de suspensión, bastidor y carrocería.					
Suelo	La acción del suelo incrementa las vibraciones recibidas por el operador dependiendo del estado de este y de la atenuación de los asientos de los equipos.					
Herramienta	La pala del equipo entra en contacto con el material para removerlo, está actividad genera movimientos fuertes perceptibles facilmente.					

Operador: 1

Tabla 41. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Jaime Rosendo Guamán Amaguaña	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	37 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	69.7 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	175 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	13 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desalojo de material pétreo 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 2

Tabla 42. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Diego Xavier Orellana Barragán	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	28 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	100.5 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	169 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	9 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desalojo de escombros ➤ Limpieza de derrumbes 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 3

Tabla 43. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Mesías Adán Manotoa Landa	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	49 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	70.5 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	157 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desalojo de escombros 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 4

Tabla 44. Descripción del trabajo, cargadora frontal operador 4.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Juan Antonio Manotoa Díaz	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	54 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	64.3 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	156 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	30 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza de vías 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Equipo caminero: Volquete

Tabla 45. Descripción volquetes.

		Equipo caminero	Volquetes	No. de unidades	14
Características Unidades					
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales
Volquete	Nissan	2002	Luis Arcos	41	Sistema impulsor Transmite movimientos al vehículo, consta de el motor, la caja de cambios y la transmisión [33].
Volquete	International	2004	José Sánchez	50	
Volquete	International	2004	Javier Pazmiño	51	Sistema de suspensión Su función es la de amortiguar y disminuir los impactos que se producen sobre ruedas.
Volquete	International	2004	Carlos Mera	52	
Volquete	International	2004	Hugo Toasa	53	
Volquete	International	2004	Sin chofer	54	Sistema de frenos Permite reducir el movimiento del vehículo, hasta detenerlo, posee dos sistemas de frenos independientes [33].
Volquete	Chevrolet	2009	Carlos Coba	62	
Volquete	Chevrolet	2009	Bolívar Ruiz	63	
Volquete	Chevrolet	2009	Ramón Abril	64	Sistema Eléctrico Es el conjunto de elementos que generan energía eléctrica y la transmite al motor [33].
Volquete	Chevrolet	2009	Abelardo Landa	65	
Volquete	Chevrolet	2009	Galo Jácome	66	Lugar de Trabajo
Volquete	Chevrolet	2009	Cesar Sánchez	67	
Volquete	MAN	2010	William Carrillo	68	
Volquete	MAN	2010	Edison Abril	69	Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.
				Fuentes que generan vibración	
				Motor	Genera el movimiento del vehículo, provocando choques bruscos al encender y apagar el automotor.
				Suelo	La magnitud de la vibración varía según el tipo de suelo, la calidad del mismo, y de el desgaste de la carrocería.
				Descarga	Al momento de descargar el material pétreo el operador permanece en la unidad, percibiendo las vibraciones del choque del material con la carrocería al ser desalojada.

Para determinar los tiempos y frecuencias de exposición de los operarios de los volquetes es necesario conocer sus actividades y el tiempo que permanecen en los diferentes equipos. La institución cuenta con 14 volquetes pero uno de estos se encuentra sin operario, es decir esta unidad no sale del parque automotor, por lo que no formará parte del estudio.

Operador: 1

Tabla 46. Descripción del trabajo, volquete operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Luis Alfonso Arcos Parra	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	47 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	93.1 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	167 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	12 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	Hipertensión arterial		

Operador: 2

Tabla 47. Descripción del trabajo, volquete operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	José Aurelio Sánchez Velasteguí	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	56 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	95 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	165 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	15 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo ➤ Transporte de Combustible 		
Dolencias Presentes	Lumbosialgia		

Operador: 3

Tabla 48. Descripción del trabajo, volquete operador 3.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Javier Alexander Pazmiño Landa	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	36 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	75.7 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	167 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	16 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo ➤ Transporte de Combustible 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 4

Tabla 49. Descripción del trabajo, volquete operador 4.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Carlos Roberto Mera Villacís	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	38 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	86.3 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	175 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	12 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo 		
Dolencias Presentes	<ul style="list-style-type: none"> • Gastritis 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Hipertensión Arterial
--	---

Operador: 5

Tabla 50. Descripción del trabajo, volquete operador 5.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Hugo Geovanny Toasa Cordovilla	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	39 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	72.1 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	166 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 		

Operador: 6

Tabla 51. Descripción del trabajo, volquete operador 6.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Carlos Estuardo Coba Vizcaino	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	52 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	76.2 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	170 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	18 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo ➤ Traslado de asfalto 		

Dolencias Presentes	Ninguna
----------------------------	---------

Operador: 7

Tabla 52. Descripción del trabajo, volquete operador 7.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Sergio Bolívar Ruiz Guanín	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	56 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	80 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	164 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	20 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 8

Tabla 53. Descripción del trabajo, volquete operador 8.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Ramón Humberto Abril Borja	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	40 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	113.6 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	170 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	8 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 9

Tabla 54. Descripción del trabajo, volquete operador 9.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Segundo Abelardo Landa Llamuca	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	44 años	Lugar de trabajo Actual	Variable
Peso	88 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	167 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	8 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 10

Tabla 55. Descripción del trabajo, volquete operador 10.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Galo Antonio Jácome Cabrera	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	41 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	80.7 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	172 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	8 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material.
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo
Dolencias Presentes	Ninguna

Operador: 11

Tabla 56. Descripción del trabajo, volquete operador 11.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Cesar Augusto Sánchez Tenesaca	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	37 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	82.6 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	169 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 12

Tabla 57. Descripción del trabajo, volquete operador 12.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	William Ángel Carrillo Reinoso	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	43 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	75.7 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	170 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material.
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo
Dolencias Presentes	Espondilitis inicial lumbar

Operador: 13

Tabla 58. Descripción del trabajo, volquete operador 13.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Edisson Edmundo Abril Borja	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	42 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	92.9 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	171 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	6 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 3 a 4 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, después de períodos de aproximadamente cinco minutos de descanso en cada carga de material. 		
Actividades	➤ Carga, descarga y transporte de material pétreo		
Dolencias Presentes	Úlcera péptica		

Equipo caminero: Tanquero de combustible

Tabla 59. Descripción tanquero de combustible.

		Equipo caminero		Tanquero de combustible	No. de unidades	1		
Características Unidades								
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales			
Chevrolet	NQR71L	2010	Patricio Rosero	42				
							Sistema impulsor	Conjunto de elementos que transmite movimientos al vehículo, esta constituido por el motor, la caja de cambios y la transmisión [33].
							Sistema de suspensión	Su función es la de amortiguar y disminuir los impactos que se producen sobre ruedas.
							Sistema de frenos	Permite reducir el movimiento del vehículo, hasta detenerlo, posee dos sistemas de frenos independientes [33].
							Sistema Eléctrico	Es el conjunto de elementos que generan energía eléctrica y la transmite al motor.
					Lugar de Trabajo			
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.			
Fuentes que generan vibración								
Motor	Transite movimientos vibratorios a toda la carrocería, cuando el vehículo está encendido ya sea estático o en movimiento los choques son muy perceptibles.							
Suelo	El movimiento se transmite a través del sistema de transmisión, al bastidor y de ahí a toda la carrocería, la intensidad de las vibraciones depende del tipo de suelo y de las condiciones de este.							

Operario: 1

Tabla 60. Descripción del trabajo, tanquero de combustible operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Willian Patricio Rosero Arias	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	42 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	73.7 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	167 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	4 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 6 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte de combustible para los equipos camineros 		
Dolencias Presentes	Ninguna		

El tanquero de combustible visita al menos 3 frentes de trabajo diario, el combustible se carga dos veces a la semana, para descargar se toma aproximadamente 5 minutos por equipo caminero pero esto se desprecia en el estudio debido a que el conductor se baja del equipo en estas actividades.

Equipo caminero: Tanquero de agua

Tabla 61. Descripción tanquero de agua.

		Equipo caminero		Tanquero de agua	No. de unidades	1
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
International	4300	2004	Jorge Sánchez	55		
					Sistema impulsor	Conjunto de elementos que transmite movimientos al vehículo, esta constituido por el motor, la caja de cambios y la transmisión [33].
					Sistema de suspensión	Su función es la de amortiguar y disminuir los impactos que se producen sobre ruedas.
					Sistema de frenos	Permite reducir el movimiento del vehículo, hasta detenerlo, posee dos sistemas de frenos independientes [33].
					Sistema Eléctrico	Es el conjunto de elementos que generan energía eléctrica y la transmite al motor.
					Tanque contenedor de agua	Capacidad de 10.000 litros.
					Lugar de Trabajo	
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
Fuentes que generan vibración						
Motor	Transmite movimientos vibratorios a toda la carrocería, a través del sistema de suspensión, el movimiento vibratorio se siente aún cuando el vehículo está encendido pero sin desplazarse.					
Suelo	El traslado del vehículo hacia los frentes de trabajo genera movimientos vibratorios debido al choque del sistema de suspensión y el suelo, depende de la calidad del suelo para que sean de mayor o menor intensidad.					

Operador: 1

Tabla 62. Descripción del trabajo, tanquero de agua operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Jorge Abel Sánchez Velasteguí	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	59 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	96.5 Kg	Horario de trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	165 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 6 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transporte de agua ➤ Destapar alcantarillas 		
Dolencias Presentes	Poliglobulia		

El operador del tanquero de agua visita alrededor de 3 frentes de trabajo diarios; dentro del tiempo de operación se encuentra el tiempo que emplea en cargar agua de los ríos cercanos y descargar el agua dependiendo las necesidades del frente.

Dentro del tanquero se cuenta con una bomba hidráulica para cargar y descargar el líquido pero la influencia de la misma no se toma en cuenta debido a que el automotor se apaga en esta tarea y el operador desocupa el mismo.

Equipo caminero: Minicargadora

Tabla 63. Descripción minicargadora.

		Equipo caminero		Minicargadora	No. de unidades	2
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Caterpillar	246C	2008	Fausto Moyolema	1	Motor	Dieselmax de 55.2 Kw, es duradero y muy eficiente; proporciona el máximo nivel de comodidad, seguridad, economía, productividad y durabilidad [38].
JCB	225	2010	Ulbio Manobanda	2		
					Transmisión del excitador	Hidrostática.
					Cabina	Controles ergonómicos, un brazo potente extremadamente resistente y un bajo costo de operación [38].
					Accesorios	Tiene una extensa gama de accesorios fácilmente intercambiables, útiles para trabajos totalmente diferentes.
					Lugar de Trabajo	
Fuentes que generan vibración						
Motor	Genera el movimiento del equipo y transmite este hacia toda la carrocería.					
Suelo	El suelo genera movimiento vibratorio debido al roce de la herramienta con este y al desplazamiento del equipo, las condiciones del suelo determinan si se generan vibraciones de mayor o menor intensidad.					
Herramientas	Se usan más frecuentemente palas y fresas; en este caso las fresas generan mayor vibración ya que se introducen en la tierra y la remueven hasta una determinada altura.					

Operador: 1

Tabla 64. Descripción del trabajo, minicargadora operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Fausto Hernán Moyulema Manotoa	Tipo de trabajo	Mantenimiento vial
Edad	39 años	Lugar de trabajo Actual	Variable
Peso	85.9 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	161 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perforado, fresado y limpieza de vías. 		
Dolencias Presentes	Hígado graso.		

Operador: 2

Tabla 65. Descripción del trabajo, minicargadora operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Ulbio Klever Manobanda Toapanta	Tipo de trabajo	Mantenimiento vial
Edad	40 años	Lugar de trabajo Actual	Variable
Peso	73.2 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	165 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	5 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perforado, fresado y limpieza de vías. 		
Dolencias Presentes	Hígado graso.		

Equipo caminero: Camión

Tabla 66.Descripción camiones.

		Equipo caminero		Camión asfaltos	No. de Unidades	2
		Características Unidades				
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
Chevrolet	NPR TURBO	1999	Nelson Yanchatipan	12	Sistema impulsor	Conjunto de elementos que transmite movimientos al vehículo, esta constituido por el motor, la caja de cambios y la transmisión [33].
Chevrolet	NPR 71L	2008	Luis Sánchez	13		
					Sistema de suspensión	Su función es la de amortiguar y disminuir los impactos que se producen sobre ruedas.
					Sistema de frenos	Permite reducir el movimiento del vehículo, hasta detenerlo, posee dos sistemas de frenos independientes [33].
					Sistema eléctrico	Es el conjunto de elementos que generan energía eléctrica y la transmite al motor [33].
					Lugar de Trabajo	
					Frentes de trabajo de las parroquias rurales y cantones de la Provincia de Tungurahua.	
Fuentes que generan vibración						
Motor	Genera el movimiento del vehículo y transmite movimiento vibratorio al mismo. El equipo percibe vibraciones desde el momento que es encendido que son perceptibles con el equipo parado.					
Suelo	El suelo genera vibraciones que se transmiten a través del sistema de suspensión, al bastidor y de ahí a todo el vehículo; debido al cambio permanente de frentes el tipo de suelo varía, variando el nivel de vibraciones poducidas.					

Operador: 1

Tabla 67. Descripción del trabajo, camión operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Nelson Yanchatipán Congacha	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	38 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	81 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	162.3 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 2 a 3 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, en el día se toma un receso de aproximadamente treinta minutos durante toda la jornada de trabajo 		
Actividades	➤ Traslado de maquinaria y herramientas		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Operador: 2

Tabla 68. Descripción del trabajo, camión operador 2.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Luis Sánchez Zamora	Tipo de trabajo	Mantenimiento Vial
Edad	53 años	Lugar de trabajo	Variable
Peso	72.6 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	162 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	7 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • De 2 a 3 horas continuas. • Conducción continua del vehículo, en el día se toma un receso de aproximadamente treinta minutos durante toda la jornada de trabajo. 		
Actividades	➤ Traslado de maquinaria y herramientas		
Dolencias Presentes	Ninguna		

Equipo caminero: Rodillo

Tabla 69. Descripción rodillo.

		Equipo caminero	Rodillo	No. de unidades	1	
Características Unidades						
Marca	Modelo	Año	Operador	No. de unidad	Partes Principales	
JCB	VMT260-7	2008	Raúl Toscano	4		
					Motor	Diésel de cuatro tiempos con tres cilindros refrigerado con agua [39].
					Transmisión del excitador	Transmisión hidrostática directa controlada eléctricamente en ambos tambores para la parte frontal [39].
					Cabina	AVC: control automático de vibración, vibración doble, o frontal simple o trasera simple.
					Accesorios	Sistema de aspersor de agua, dos barras rociadoras de bronce en cada tambor, boquillas intercambiables con acceso para mantenimiento, sistema de agua presurizada [39].
					Lugar de Trabajo	
Fuentes que generan vibración						
Motor	Genera el movimiento del equipo y transmite este hacia toda la carrocería.					
Suelo	El equipo es muy perceptible al tipo del suelo, generalmente trabaja en suelos con granito.					
Herramienta	La herramienta de trabajo son dos rodillos situados en la parte delantera y posterior del equipo, que sirven para compactar el suelo y el asfalto.					

Operador: 1

Tabla 70. Descripción del trabajo, rodillo operador 1.

Descripción del tipo de trabajo			
Datos del operador		Descripción del Trabajo	
Nombre	Raúl Marcelo Toscano López	Tipo de trabajo	Mantenimiento y Gestión vial
Edad	55 años	Lugar de trabajo Actual	Variable
Peso	72.6 Kg	Horario de Trabajo	De 7:00 a 15:00
Estatura	172 cm	Antigüedad en el puesto de trabajo	16 años
Actividades			
Horas continuas de trabajo diario	<ul style="list-style-type: none"> • 5 horas continuas de trabajo. 		
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compactar suelos ➤ Bacheo de vías 		
Dolencias Presentes	Escoliosis, hiperlordosis lumbar.		

Los datos recolectados de la tabla 10 a la tabla 70 se analizan en la figura 9, figura10 y figura 11; de esta manera se analizan las fuentes que generan vibraciones en cada tipo de equipo caminero, las dolencias presentes en los operarios y que pueden verse agravadas por la exposición constante a vibraciones, y se determinan el tiempo de trabajo y de transporte de cada operario en sus respectivos equipos.

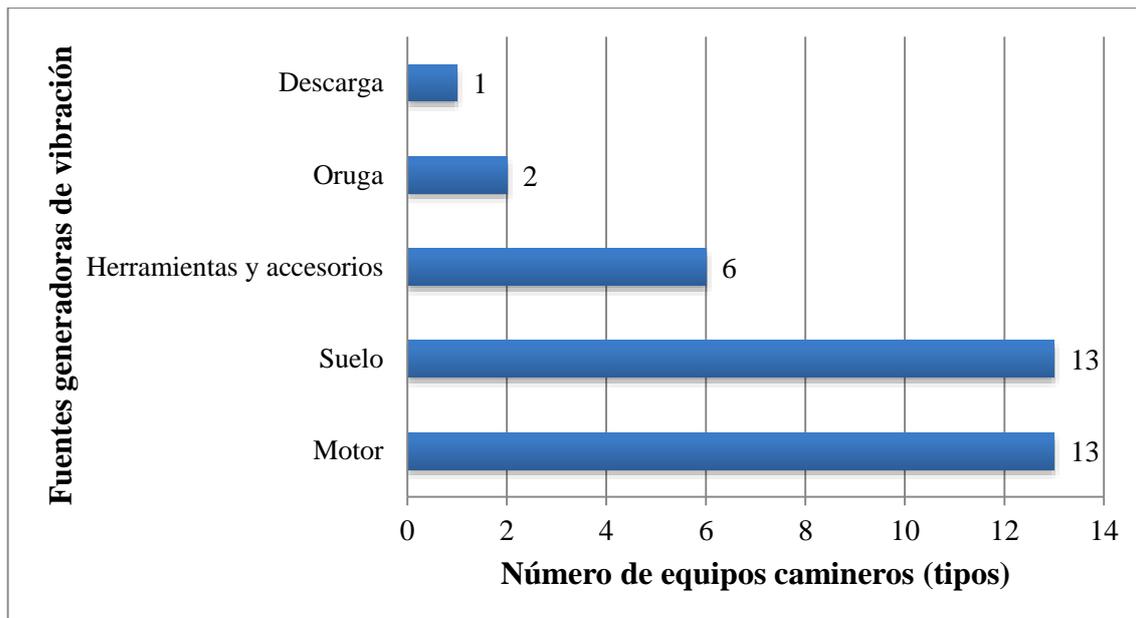


Figura 9. Fuentes generadoras de vibraciones.

Las principales fuentes generadoras de vibración son el suelo y el motor en los 13 tipos de equipos, esto independientemente de si se desplazan por medio de orugas o llantas; el motor genera el desplazamiento del vehículo y la incidencia del suelo depende del tipo del mismo o de las condiciones que este presente según el frente de trabajo. El movimiento se transmite al sistema de suspensión, de este al bastidor y de ahí a todo el chasis y la carrocería.

Debido a que los frentes de trabajo varían diariamente, el suelo por el que se transita varía de igual manera, según los operadores el que más golpes genera es el empedrado.

Las orugas y las herramientas generan vibraciones en los equipos que las utilizan para su trabajo y desplazamiento esto debido al choque que generan con el suelo y material de trabajo; dentro de las herramientas y accesorios están las palas que son usadas por las cargadoras, excavadoras y retroexcavadoras para remover material y cargarlos ya sea en las volquetas; las cuchillas que son usadas por motoniveladoras y tractores tienden y remueven el material, generalmente tierra, para dejar vías lisas y transitables; fresas y palas que son usadas por las minicargadoras para abrir la tierra y dejar el piso listo para el asfalto y rodillos utilizados para compactar el piso antes de tender asfalto y para compactar el asfalto. Al final de la jornada, los operarios pueden presentar dolores de cabeza, extremidades, columna y cuello; además de cansancio excesivo.

La continuada exposición a vibraciones puede generar afecciones en los trabajadores; varios operarios presentan dolencias entre ellas músculo- esqueléticas, y gastrointestinales que

pueden ser causadas por el trabajo en los equipos, en la figura 10 se presentan estas afecciones.

En el caso de los volquetes el trabajo que realizan (carga y descarga de material pétreo), genera choques de gran intensidad en períodos cortos de tiempo aproximadamente 3 minutos.

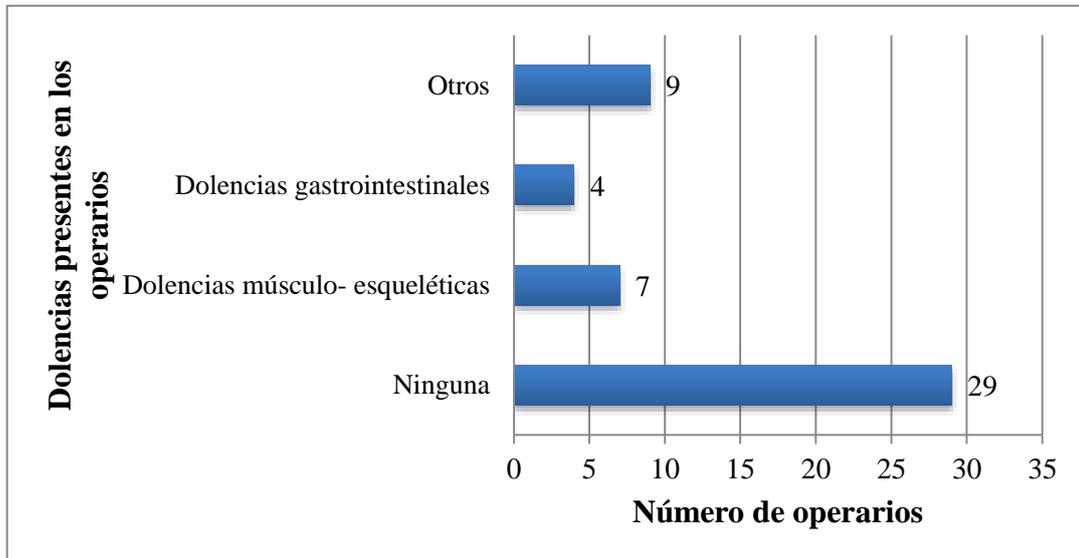


Figura 10. Dolencia presentes en los operarios.

La constante exposición a vibraciones puede ser la causante de enfermedades profesionales a nivel músculo-esquelético y gástrico principalmente; en la institución existen 19 operadores cuya antigüedad en el puesto de trabajo oscila los 10 años que presentan alguna dolencia que puede ser atribuida a la constante exposición a vibraciones, según el departamento médico.

De los 48 operadores de equipo caminero, 29 de ellos no presentan dolencias que tengan que ver con la exposición a vibraciones.

El tiempo de trabajo continuo varía de acuerdo al equipo caminero, esto debido a que no todos los operarios usan sus equipos para trasladarse a los frentes de trabajo la figura 11 muestra las horas continuas de trabajo y traslado para operario; la jornada de trabajo es de 07:00 a 15:00, tiempo que usa entre recibir indicaciones para los trabajos y movilización desde y hacia los frentes de trabajo; durante toda la jornada de trabajo los operarios se encuentran expuestos a vibraciones generados por diversas fuentes, en la figura 9 se observan las principales fuentes generadoras de vibraciones en los equipos camineros.

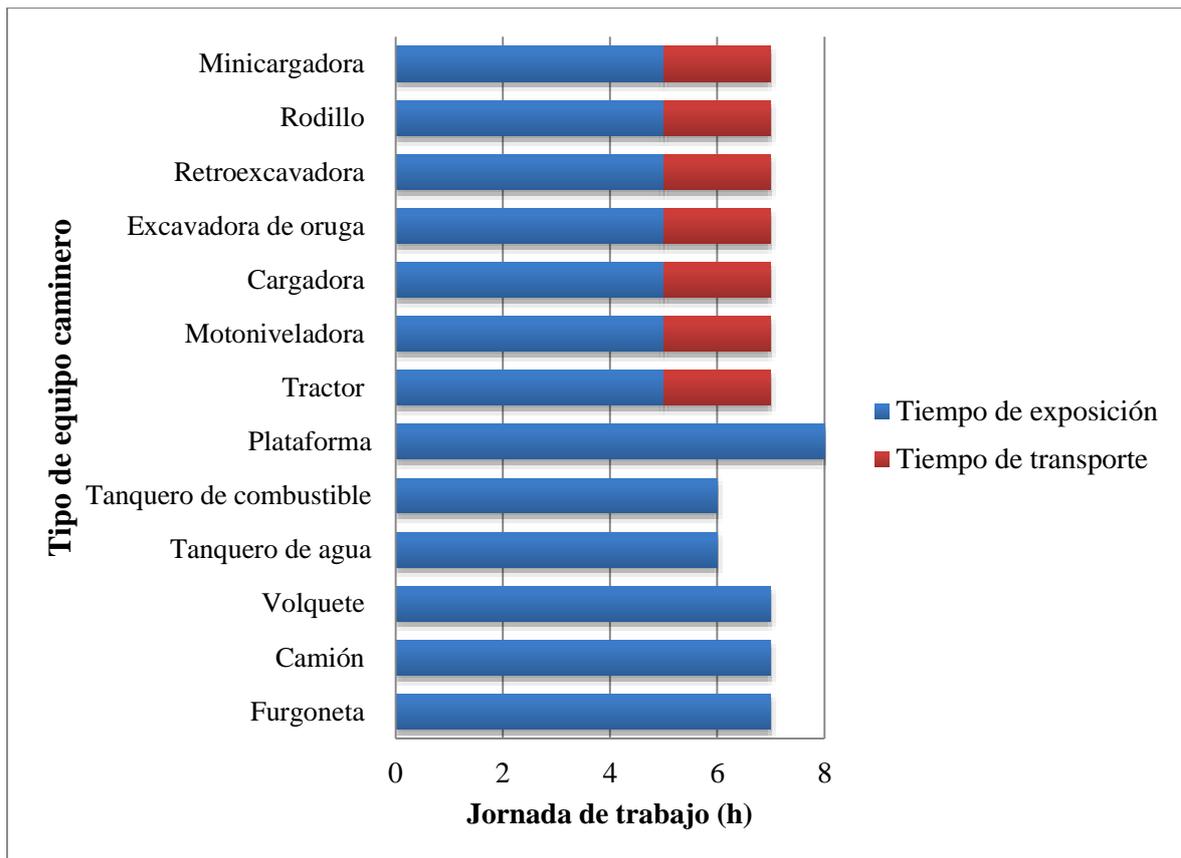


Figura 11. Tiempo continuo de trabajo y de transporte.

Los operarios de furgonetas, camiones y volquetes permanecen trabajando continuamente siete horas de la jornada diaria; los operarios de furgonetas son encargados de transportar al personal de los tractores, motoniveladoras, cargadoras, excavadoras de oruga, retroexcavadoras, rodillo y minicargadoras desde los talleres hacia el frente de trabajo, generalmente visitan de dos a tres frentes diarios y en los ellos también se movilizan, esto hace que estén expuestos a vibraciones durante aproximadamente siete horas continuas durante su jornada de trabajo; los operadores de camiones son encargados de transportar herramientas, y cuando sea necesario, las minicargadoras hacia los frentes de trabajo, además de materiales como asfalto, durante la jornada de trabajo están expuestos siete horas a las vibraciones producidas por el vehículo en movimiento; los volquetes son usados para carga y descarga de material actividad que la realizan durante siete horas en la jornada aproximadamente, durante esta actividad generalmente se encuentran dentro del equipo razón por la cual están expuestos a vibraciones generadas por el movimiento del vehículo y además por el movimiento brusco que se genera tanto al recibir como entregar material.

Lo operarios del tanquero de agua y combustible están expuestos aproximadamente seis horas a vibraciones; el operario del tanquero de agua es encargado de transportar agua a los

frentes necesarios para destapar alcantarillas, las horas de trabajo manipulando el equipo se reducen debido a la carga de agua y debido a que mientras se realiza la limpieza de alcantarillas el equipo permanece apagado; el tanquero de combustible es encargado de transportar diésel a todos los frentes de trabajo para proveer a los equipos camineros, durante su jornada visita de 3 a 4 frentes de trabajo, el tiempo continuo de trabajo diario se ve reducido ya que al momento de proveer combustible permanece apago alrededor de 5 minutos.

Las plataformas son usadas para transportar equipo caminero hacia los frentes de trabajo, el operador está expuesto a ocho horas en su jornada diaria.

Los operarios de tractores, motoniveladoras, cargadoras, excavadoras de oruga, retroexcavadoras, son encargados de la apertura de vías y los del rodillo y las minicargadoras de mantenimiento de vías; todos están expuestos a vibraciones cinco horas durante la jornada de trabajo y debido a que dichos operarios deben ser transportados a los lugares de trabajo, también perciben las vibraciones generadas al momento de transportarlos, es decir diariamente reciben vibraciones generadas por dos fuentes diferentes. El transporte generalmente toma dos horas diarias en total.

4.5 Procedimiento para la evaluación de vibraciones.

El protocolo y procedimiento de medición se muestra a continuación:

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO	Versión	01
		Vigencia	1 año
		Revisión	079
		Fecha:	10/07/2016
1. OBJETIVO			
Evaluar las vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores durante la manipulación de los equipos camineros del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, mediante el cálculo del parámetro A(8), (valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas), en los diferentes frentes de trabajo de la provincia.			

<p>2. ALCANCE</p> <p>La evaluación se aplica a todos los trabajadores del equipo caminero en los diferentes frentes de trabajo de la provincia donde se realicen trabajos de gestión y mantenimiento vial incluyendo el transporte desde los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.</p>
<p>3. DEFINICIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tuberosidad isquiática: Forma la región ósea sobre la que descansa el cuerpo humano cuando está en posición sentada. • A(8): Representa el valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas. • Direcciones de medición: Sistema de coordenadas que se origina en el punto desde el cual se considera que ingresa la vibración al cuerpo humano. • Tiempo de exposición (T_e): Tiempo durante el que el operador está expuesto al riesgo derivado de la exposición a vibraciones durante la jornada laboral. • a_{wx}: Valor eficaz de la aceleración ponderado en frecuencia en el eje x. • a_{wy}: Valor eficaz de la aceleración ponderado en frecuencia en el eje y. • a_{wz}: Valor eficaz de la aceleración ponderado en frecuencia en el eje z.
<p>4. RESPONSABLES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigador: Con la ayuda de las fichas y de un computador, es el encargado de la toma de datos de cada empleado estudiado, para determinar la aceleración equivalente • Medico ocupacional. Encargado de revisar y validar la información recolectada. • Encargado(a) de seguridad industrial. Aprueba la información obtenida para realizar mejoras dentro de la entidad.
<p>5. EQUIPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vibrómetro triaxial VC431 • Fichas de registro de datos

6. DIAGRAMA DE FLUJO

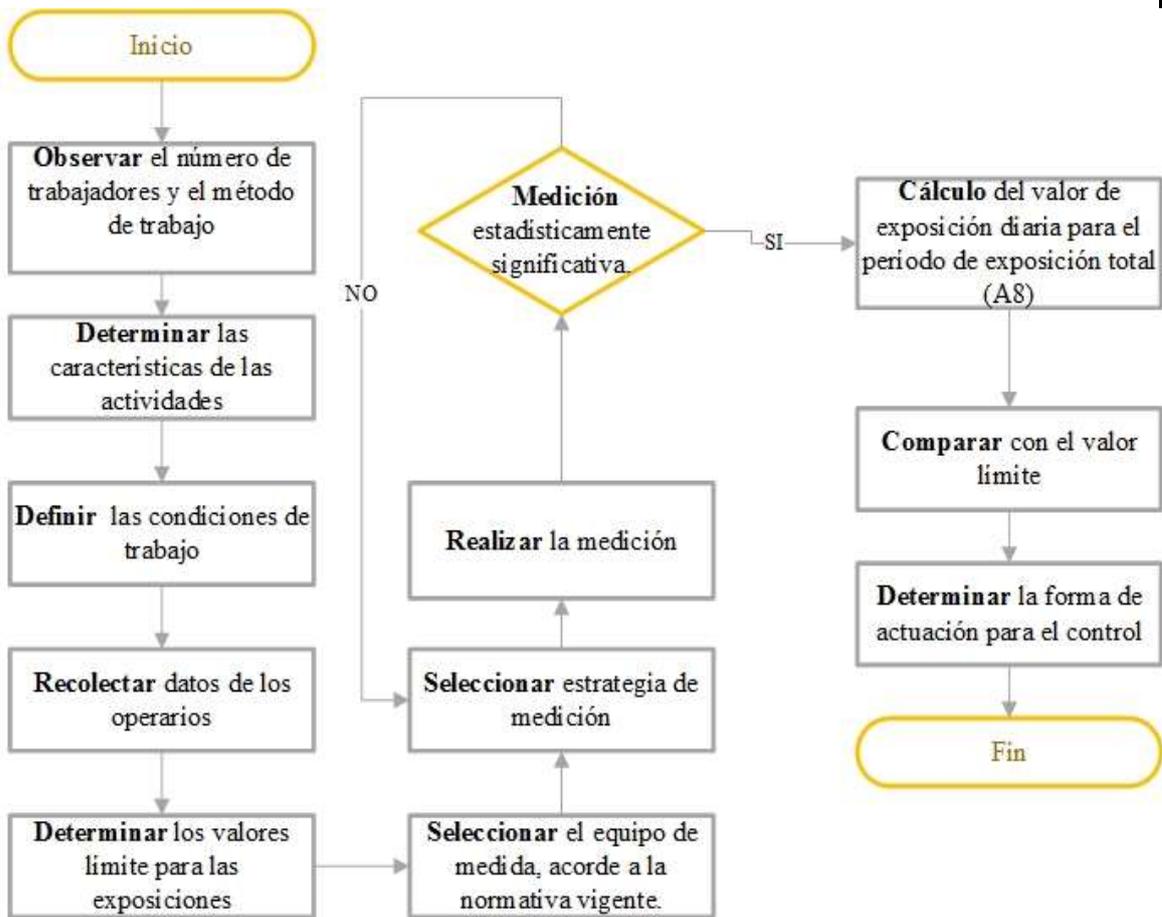


Figura 12. Procedimiento de medición de vibraciones de cuerpo completo.

7. DESCRIPCIÓN

1. **Observar** el número de trabajadores y el método de trabajo para determinar las actividades que se realizan con los equipos camineros en los frentes de trabajo.
2. **Determinar** las características de las actividades; tipo, duración, posturas, etc. Realizar entrevistas a los trabajadores acerca de las actividades que realizan durante la jornada de trabajo y su antigüedad con el equipo a su cargo.
3. **Definir** las condiciones de trabajo.
Se consideran las condiciones ambientales y las de las máquinas.
Identificar las fuentes generadoras de vibraciones.
4. **Recolectar** datos de los operarios.

Entrevista con el médico ocupacional para determinar edad, peso, estatura y enfermedades presentes entre estas las músculo- esqueléticas, del sistema digestivo y nervioso.

5. **Determinar** los valores límite para las exposiciones.

El valor límite que vienen fijados en la norma ISO 2631-1, y se detallan a continuación:

Tabla 71. Valores límite de exposición para vibraciones de cuerpo entero.

	Valor que da lugar a una acción	Valor límite
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²

6. **Seleccionar** el equipo de medida, acorde a la normativa vigente.

Las vibraciones deben medirse colocando el transductor entre el cuerpo y la superficie vibrátil.

Para personas sentadas se utilizan las siguientes áreas: **soporte de la superficie del asiento** (medido bajo las tuberosidades isquiáticas) y **respaldo del asiento** (medido en la zona de apoyo principal del cuerpo).

Los transductores se colocarán alineados con los ejes basicéntricos con una desviación máxima de 15°. Los transductores localizados en un punto de medida deben posicionarse ortogonalmente. Los acelerómetros traslacionales orientados en diferentes ejes deben posicionarse lo más juntos posible.

7. **Seleccionar** la estrategia de medición.

Realizar un número de mediciones que sea representativo de la exposición (estadísticamente significativa) a vibraciones a lo largo del día, cada una de las cuales debe tener una duración de por lo menos 3 minutos. Normalmente el periodo de medición es de 5 a 20 min para que sea representativo.

No son fiables las mediciones de menos de 8 segundos y que hay que tener por lo menos tres muestras de cada operación medida.

8. **Realizar** la medición.

9. La medición debe ser estadísticamente significativa una vez realizada sino volver a determinar el tiempo y número de mediciones para obtener una medida significativa.

10. **Cálculo** del valor de exposición diaria para el período de exposición total (A8).

Se determina el valor de la exposición diaria con el tiempo de exposición de cada operario en los respectivos equipos camineros.

Según el número de mediciones, se realiza un promedio y ese valor se toma como la exposición diaria de los trabajadores a vibraciones.

11. **Comparar** con el valor límite.

De la comparación pueden derivarse tres situaciones:

- A(8) es inferior al valor que da lugar a una acción.
- A(8) está comprendido entre el valor de acción y el valor límite
- A(8) es superior al valor límite.

12. Determinar la forma de actuación para el control.

8. REFERENCIAS

- Instituto ecuatoriano de normalización, «NTE INEN ISO 2631-1,» Ministerio de industrias y productividad, Quito - Ecuador, 2014.
- Instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo, «Evaluación de las vibraciones de cuerpo completo sobre el confort, percepción y mareo producido por el movimiento,» Centro nacional de nuevas tecnologías, España, 2007.
- Instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo, «Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo,» Centro nacional de condiciones de trabajo, España, 2009.

ELABORADO	REVISADO	AUTORIZADO
Adriana Lasluisa	Ing. Luis Morales	Ing. Luis Morales

	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO	Versión	01						
		Vigencia	1 año						
		Revisión	01						
		Fecha	10/07/2016						
<p>1. Objetivo: Establecer los requerimientos necesarios para cuantificar la exposición a vibraciones para los trabajadores del equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.</p> <p>2. Alcance: Dentro del alcance de este procedimiento se encuentran todos los operarios del equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua presentes en los diversos frentes de trabajo de la provincia.</p> <p>3. Periodicidad: Una vez dada la evaluación inicial de todos los operarios del equipo caminero, ésta debe revisarse cada año, a menos que el técnico de seguridad y el médico ocupacional decidan una frecuencia diferente.</p> <p>Independientemente de la periodicidad establecida debe revisarse la evaluación cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se adquieran nuevos equipos • Se contrate nuevo personal • La dirección o los trabajadores lo crean oportuno por alguna razón justificada. • La dirección o los trabajadores lo crean conveniente por alguna razón justificada. 									
<p>4. Procedimiento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #f0e6ff; text-align: center;">Método de trabajo</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Definir los frentes de trabajo dónde se encuentran equipos camineros, el número de operarios y las actividades que realizan con cada equipo. </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f0e6ff; text-align: center;">Condiciones de trabajo</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Las condiciones de trabajo varían según el frente de trabajo. </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f0e6ff; text-align: center;">Recolección de datos.</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar fichas de recolección de datos. • Definir datos de los operarios: edad, peso, equipo que opera, tiempo operando el equipo diariamente, años en el puesto de trabajo, enfermedades presentes. • Definir características de los equipos camineros: marca, modelo, año de fabricación, lugar de trabajo, partes principales, fuentes generadoras de vibración. • Plasmear los datos en las fichas. </td> </tr> </table>				Método de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los frentes de trabajo dónde se encuentran equipos camineros, el número de operarios y las actividades que realizan con cada equipo. 	Condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Las condiciones de trabajo varían según el frente de trabajo. 	Recolección de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar fichas de recolección de datos. • Definir datos de los operarios: edad, peso, equipo que opera, tiempo operando el equipo diariamente, años en el puesto de trabajo, enfermedades presentes. • Definir características de los equipos camineros: marca, modelo, año de fabricación, lugar de trabajo, partes principales, fuentes generadoras de vibración. • Plasmear los datos en las fichas.
Método de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los frentes de trabajo dónde se encuentran equipos camineros, el número de operarios y las actividades que realizan con cada equipo. 								
Condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Las condiciones de trabajo varían según el frente de trabajo. 								
Recolección de datos.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar fichas de recolección de datos. • Definir datos de los operarios: edad, peso, equipo que opera, tiempo operando el equipo diariamente, años en el puesto de trabajo, enfermedades presentes. • Definir características de los equipos camineros: marca, modelo, año de fabricación, lugar de trabajo, partes principales, fuentes generadoras de vibración. • Plasmear los datos en las fichas. 								

<p>Valores límite de exposición</p>	<p>El valor límite vienen determinado en la norma ISO 2631-1, y se detallan a continuación:</p> <p>Tabla 72. Valores límite de exposición para vibraciones de cuerpo entero.</p> <table border="1" data-bbox="523 427 1350 629"> <thead> <tr> <th data-bbox="523 427 863 528"></th> <th data-bbox="863 427 1171 528">Valor que da lugar a una acción</th> <th data-bbox="1171 427 1350 528">Valor límite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="523 528 863 629">Vibraciones transmitidas al cuerpo entero</td> <td data-bbox="863 528 1171 629">0,5 m/s²</td> <td data-bbox="1171 528 1350 629">1,15 m/s²</td> </tr> </tbody> </table>			Valor que da lugar a una acción	Valor límite	Vibraciones transmitidas al cuerpo entero	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²
	Valor que da lugar a una acción	Valor límite						
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²						
<p>Equipo de medición</p>	<p>Características: Vibrómetro triaxial Modelo: VC431 Marca: CESVA Software: CESVA Capture Studio (SFT030) Acelerómetro distinto para cada aplicación (HA, WB, Edificación/Estructura). Vibrómetro conforme a la normas ISO 8041 y al Decreto 1311/2005, ver Anexo 2.</p>							
<p>Especificación de escala</p>	<p>Mide la exposición a las vibraciones en m/s² con las ponderaciones adecuadas: Wd [x,y] y Wk [z] para WB.</p>							
<p>Estrategia de medición</p>	<p>Horario de mediciones</p>	<p>De 7:00 a 15:00 horas, en horario normal de trabajo.</p>						
	<p>Número de mediciones</p>	<p>3 mediciones durante la jornada de trabajo.</p>						
	<p>Duración de las mediciones.</p>	<p>Las mediciones tienen una duración de 20 minutos para actividades con una duración mayor a treinta minutos. Las actividades con tiempos inferiores o iguales a treinta minutos serán medidas en su totalidad.</p>						
<p>Ubicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para posición fija, se realiza en la interface entre el cuerpo del trabajador y la superficie vibrante, o tan cerca como sea posible del área a través de la cual la vibración es transmitida al cuerpo. 							

	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar el tipo de posición que adopta el trabajador: sentado o de pie, respecto de la superficie vibrante. • Para personas sentadas se utilizan en las siguientes áreas (puntos de medición): soporte de la superficie del asiento (medido bajo las tuberosidades isquiáticas) y respaldo del asiento (medido en la zona de apoyo principal del cuerpo). • Los transductores se colocarán alineados con los ejes basicéntricos con una desviación máxima de 15°, deben posicionarse ortogonalmente.
<p style="text-align: center;">Recolección de datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar fichas de recolección de datos de las mediciones tomadas, se debe determinar: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fecha, datos del operador y la máquina, lugar. ○ El valor de la aceleración ponderada en frecuencia en cada eje (a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}) por cada una de las mediciones. ○ Tiempo de exposición, (Te). ○ Tiempo de medición.
<p style="text-align: center;">Exposición diaria A(8)</p>	<p>Exposición a vibraciones de cuerpo entero con una fuente de vibración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia, se calculan las exposiciones diarias en cada eje mediante las expresiones: $A_x(8) = 1.4a_{wx}\sqrt{\frac{Te}{8}} \quad (1)$ $A_y(8) = 1.4a_{wy}\sqrt{\frac{Te}{8}} \quad (2)$ $A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{Te}{8}} \quad (3)$ <ul style="list-style-type: none"> • Se toma como valor diario de la exposición ($A(8)$), el máximo de estos tres valores. • De acuerdo a la estrategia de medición, se realiza un promedio con los tres valores de exposición diaria obtenidos en cada punto de medición para determinar $A(8)m$.

	<ul style="list-style-type: none"> • Para determinar el valor de exposición total del operador se realiza un promedio con los valores de $A(8)_m$, determinados en cada punto de medición. <p>Exposición a vibraciones de cuerpo entero con varias fuentes de vibración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia, correspondientes a cada fuente de exposición, se determinan los valores de $A_{x1}(8)$, $A_{y1}(8)$, $A_{z1}(8)$ asociados a cada una de ellas de la manera indicada en el apartado anterior. • Una vez calculados dichos valores se determina la exposición global en cada eje, así: $A_x(8) = \sqrt{A_{x1}^2(8) + A_{x2}^2(8) + \dots + A_{xn}^2(8)} \quad (4)$ $A_y(8) = \sqrt{A_{y1}^2(8) + A_{y2}^2(8) + \dots + A_{yn}^2(8)} \quad (5)$ $A_z(8) = \sqrt{A_{z1}^2(8) + A_{z2}^2(8) + \dots + A_{zn}^2(8)} \quad (6)$ <ul style="list-style-type: none"> • Se toma el máximo de ellos como valor de la exposición diaria ($A(8)$). • De acuerdo a la estrategia de medición, se realiza un promedio con los tres valores de exposición diaria obtenidos en cada punto de medición para determinar $A(8)_m$. • Para determinar el valor de exposición total del operador se realiza un promedio con los valores de $A(8)_m$, determinados en cada punto de medición.
Control	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas debe hacerse determinando $A(8)$ y comparándolo con el valor que da lugar a una acción y con el valor límite. • De esta comparación pueden derivarse tres situaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ $A(8)$ es inferior al valor que da lugar a una acción.

		<ul style="list-style-type: none"> ○ A(8) está comprendido entre el valor de acción y el valor límite ○ A(8) es superior al valor límite.
	<p>Recomendaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el vibrómetro este programado correctamente. • Verificar que las baterías del instrumento estén cargadas antes del inicio de la medición. • Revisar los cables, en función de la definición de los ejes que determinan las componentes de la aceleración vibratoria.

4.6 Recolección y procesamiento de datos

La medición se realiza en cada puesto de trabajo, en este caso, en cada equipo caminero exceptuando la volqueta #54 debido a que no tiene chofer asignado.

Los datos se registran de acuerdo a la tabla 73 para los operadores que al día trabajan con un equipo caminero y en el mismo se transportan hacia los frentes de trabajo (furgonetas, volquetas, camiones y plataformas), ver anexo 3.

Para los equipos que reciben vibraciones de más de una fuente (tractores, motoniveladoras, cargadoras, excavadoras, retroexcavadoras, rodillo y minicargadoras), debido al transporte diario se toman los valores de ambas fuentes según el procedimiento de medición,

El registro de datos se lo realiza según la tabla 74; siendo la primera medición ($A_{x1}(8), A_{y1}(8), A_{z1}(8)$) la del equipo en el que laboran diariamente y la segunda referente al transporte hacia y desde los frentes de trabajo ($A_{x2}(8), A_{y2}(8), A_{z2}(8)$).

Tabla 73. Registro de datos de vibraciones furgoneta 7.

 H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TLAXCALA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV- FR-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Quisapincha- Ciguitag			Operador: Marcelo Pilco		Equipo Caminero: Furgoneta #7		
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.33300	0.32585	0.29305	0.43609	0.42673	0.27412	0.43609	0.425
2.	0.31998	0.31478	0.28683	0.41904	0.41223	0.26830	0.41904	
3.	0.32160	0.31646	0.28428	0.42116	0.41443	0.26592	0.42116	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.29818	0.30800	0.26639	0.39049	0.40335	0.24919	0.40335	0.396
2.	0.28881	0.29982	0.26001	0.37822	0.39264	0.24322	0.39264	
3.	0.28923	0.29919	0.26749	0.37877	0.39181	0.25021	0.39181	

Tabla 74. Registro de datos de vibraciones motoniveladora # 6.

 Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo									
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo:			Operador: Isaías Pazmiño		Equipo Caminero: Motoniveladora # 6			
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx1} (m/s^2)	a_{wy1} (m/s^2)	a_{wz1} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.88352	0.76254	1.28980	0.97788	0.84398	1.01968	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.88432	0.76323	1.29871	0.97876	0.84474	1.02672	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.88389	0.76123	1.28873	0.97829	0.84253	1.01883	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx1} (m/s^2)	a_{wy1} (m/s^2)	a_{wz1} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.85896	0.42244	0.96573	0.95069	0.46756	0.76348	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.85991	0.42359	0.96666	0.95175	0.46883	0.76421	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.85774	0.42188	0.96284	0.94934	0.46694	0.76119	0.32622	0.40962	0.35544

En el caso de los tractores los asientos no cuentan con apoyo lumbar, razón por la cual se toma tan solo un punto de medición en el asiento.

Cálculo de la aceleración equivalente diaria $A(8)$

Ejemplo de cálculo 1.

Para los operadores que están expuestos a vibraciones de una sola fuente (un solo equipo caminero) diariamente, la aceleración equivalente diaria se calcula como se muestra a continuación; se toman los valores de la primera medición de la furgoneta #7 mostrados en la tabla 73.

- a) Conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia, se calculan las exposiciones diarias en cada eje mediante las expresiones:

- $$A_x(8) = 1.4a_{wx}\sqrt{\frac{Te}{8}}$$
$$A_x(8) = 1.4(0.33300)\sqrt{\frac{7}{8}}$$
$$A_x(8) = 0.43609 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- $$A_y(8) = 1.4a_{wy}\sqrt{\frac{Te}{8}}$$
$$A_y(8) = 1.4(0.42673)\sqrt{\frac{7}{8}}$$
$$A_y(8) = 0.42673 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- $$A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{Te}{8}}$$
$$A_z(8) = 0.29305\sqrt{\frac{7}{8}}$$
$$A_z(8) = 0.27412 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- b) Se toma como valor diario de la exposición ($A(8)$), el máximo de estos tres valores.

$$A(8) = 0.43609 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- c) De acuerdo a la estrategia de medición, se realiza un promedio con los tres valores de exposición diaria obtenidos en cada punto de medición para determinar $A(8)_m$.

Tabla 75. Cálculo de A(8), con una fuente generadora de vibraciones.

Asiento				
$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.43609	0.42673	0.27412	0.43609	0.425
0.41904	0.41223	0.26830	0.41904	
0.42116	0.41443	0.26592	0.42116	
Respaldo				
$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.39049	0.40335	0.24919	0.40335	0.396
0.37822	0.39264	0.24322	0.39264	
0.37877	0.39181	0.25021	0.39181	

El equipo usado (vibrómetro triaxial), genera el valor de la aceleración equivalente diaria A(8) automáticamente, el resumen de las vibraciones percibidas se encuentra en la tabla 76.

Tabla 76. Resumen de vibraciones recibidas operadores de un equipo.

Equipo caminero	A(8)m asiento (m/s^2)	A (8)m respaldo (m/s^2)	A(8) (m/s^2)
Furgoneta # 7	0.425	0.396	0.411
Furgoneta # 9	0.362	0.346	0.354
Furgoneta # 61	0.334	0.331	0.333
Furgoneta # 88	0.459	0.407	0.433
Camión # 12	0.856	0.745	0.801
Camión # 13	0.622	0.704	0.663
Volquete # 41	1.075	0.877	0.976
Volquete # 50	0.749	0.649	0.699
Volquete # 51	0.746	0.599	0.673
Volquete # 52	0.765	0.595	0.680
Volquete # 53	1.035	0.796	0.916
Volquete # 62	0.921	0.678	0.800
Volquete # 63	1.190	0.957	1.074
Volquete # 64	0.751	0.596	0.674
Volquete # 65	0.807	0.712	0.760
Volquete # 66	0.742	0.607	0.675
Volquete # 67	0.904	0.725	0.815
Volquete # 68	0.456	0.285	0.371

Volquete # 69	0.404	0.327	0.366
Tanquero de agua	0.529	0.588	0.559
Tanquero de combustible	0.471	0.750	0.611
Plataforma #25	0.846	0.891	0.869
Plataforma #70	0.546	0.732	0.639

Ejemplo de cálculo 2.

Se toman mediciones en las dos fuentes, es decir, los dos equipos camineros; para el cálculo se desarrolla un ejemplo de aplicación de la metodología usada para todos los operarios de tractores, motoniveladoras, cargadoras, excavadoras, retroexcavadoras, rodillo y minicargadoras. Se toman los valores de la primera medición de la motoniveladora #6, de la tabla 74.

- a) Determinar los valores $A_x(8)$, $A_y(8)$, $A_z(8)$, con las fórmulas 4, 5 y 6 del protocolo de medición.

$$\bullet \quad A_x(8) = \sqrt{A_{x1}^2(8) + A_{x2}^2(8) + \dots + A_{xn}^2(8)}$$

$$A_x(8) = \sqrt{(0.83628)^2 + (0.59148)^2}$$

$$A_x(8) = \mathbf{1.02431} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\bullet \quad A_y(8) = \sqrt{A_{y1}^2(8) + A_{y2}^2(8) + \dots + A_{yn}^2(8)}$$

$$A_y(8) = \sqrt{(0.93769)^2 + (0.52638)^2}$$

$$A_y(8) = \mathbf{1.07533} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$\bullet \quad A_z(8) = \sqrt{A_{z1}^2(8) + A_{z2}^2(8) + \dots + A_{zn}^2(8)}$$

$$A_z(8) = \sqrt{(0.96476)^2 + (0.70159)^2}$$

$$A_z(8) = \mathbf{1.19289} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- b) Se toma el máximo de ellos como valor de la exposición diaria.

$$A(8) = \mathbf{1.19289} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Se realizan los mismos cálculos para cada una de las tres mediciones y se tiene:

Tabla 77. Cálculo de $A(8)$, con dos fuentes generadoras de vibraciones.

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
1.02431	1.07533	1.19289	1.19289	1.193
1.02578	1.08969	1.19304	1.19304	
1.02136	1.08511	1.19251	1.19251	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.89024	0.60796	0.82694	0.89024	0.891
0.89255	0.60766	0.83204	0.89255	
0.89096	0.61016	0.83269	0.89096	

Para determinar A(8) percibido por los trabajadores, se obtiene el promedio de los dos puntos de medición.

$$A(\mathbf{8}) = 1.042 \text{ (} m/s^2 \text{)}$$

Los valores de aceleración equivalente se tienen a continuación en la tabla 78.

Tabla 78. Resumen de vibraciones recibidas continuación.

	A(8)m asiento (m/s^2)	A (8)m respaldo (m/s^2)	A(8) (m/s^2)
Tractor #7	0.991	-	0.991
Tractor #9	1.052	-	1.052
Tractor #11	0.997	-	0.997
Tractor #13	0.976	-	0.976
Tractor #14	0.993	-	0.993
Motoniveladora #5	1.193	0.891	1.042
Motoniveladora #6	1.239	1.005	1.122
Motoniveladora #8	2.002	1.161	1.582
Motoniveladora #9	1.032	0.827	0.930
Motoniveladora #10	0.755	0.585	0.670
Motoniveladora #11	0.772	0.527	0.650
Motoniveladora #12	0.755	0.541	0.648
Motoniveladora #13	0.755	0.529	0.642
Cargadora frontal #2	1.195	0.891	1.043
Cargadora frontal #3	0.661	0.966	0.814
Cargadora frontal #4	0.811	0.623	0.717
Cargadora frontal #5	0.922	0.623	0.773

Excavadora de oruga #1	0.989	0.708	0.849
Excavadora de oruga #2	0.744	0.603	0.674
Excavadora de oruga #3	1.124	0.995	1.060
Retroexcavadora #1	0.758	0.633	0.696
Retroexcavadora #2	0.742	0.567	0.655
Retroexcavadora #3	0.716	0.465	0.591
Minicargadora #1	0.898	0.714	0.806
Minicargadora #2	0.840	0.655	0.748
Rodillo #4	1.215	1.039	1.127

4.7 Comparación de las mediciones con los estándares

Los valores obtenidos se compran con los parámetros establecidos en la norma ISO 2631-1, referentes al valor de la exposición diaria normalizada para la jornada de trabajo; que indica que el valor de aceleraciones transmitidas al cuerpo entero que genera una acción es

$0,5 \text{ m/s}^2$, y el valor límite es $1,15 \text{ m/s}^2$. La comparación de las mediciones realizadas con la normativa se detalla a continuación:

Los operarios de las 4 furgonetas existentes están expuestos a vibraciones aproximadamente siete horas en la jornada laboral, ninguno de los valores obtenidos supera el valor de acción como se muestra en la gráfica 13.

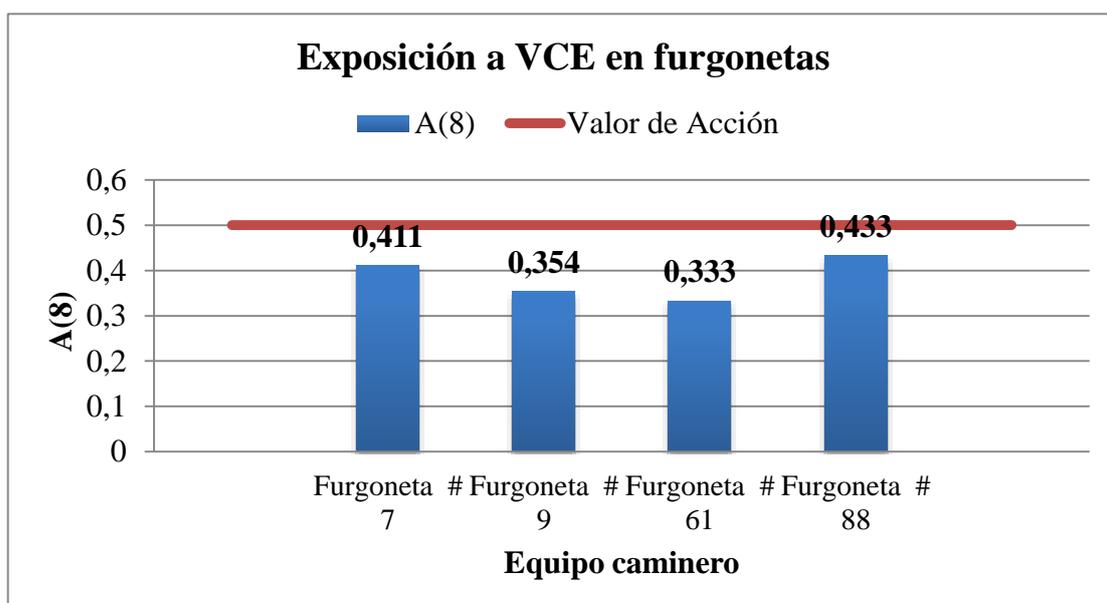


Figura 13. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de furgonetas.

Ninguna de las cuatro furgonetas existentes supera el valor de acción establecido en la norma ISO 2631-1; los valores generados más elevados son al momento de transitar por carreteras mixtas en este caso asfalto y tierra o empedrado teniendo valores de aceleración superiores a $0,40 \text{ m/s}^2$, los valores se encuentran en estado aceptable, esto debido a que estos equipos tan solo transportan personal no hacen trabajo de campo como el resto de equipos.

Existen dos camiones los cuales se usan para el transporte tanto de material como de herramientas y maquinaria (minicargadoras), los valores exceden el valor límite y se encuentran en riesgo como se muestra en la figura 14.

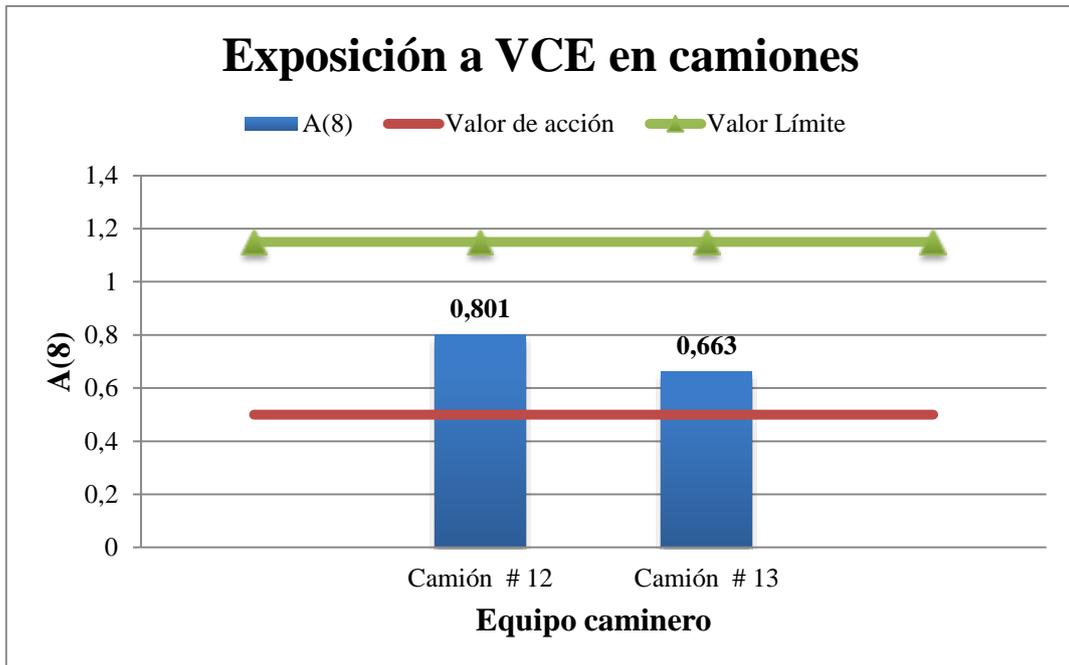


Figura 14. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de camiones.

Las condiciones del suelo son similares para los dos equipos; el operario que recibe mayor intensidad de vibraciones es del camión #12 (0.801 m/s^2), el cual tiene un tiempo de uso mayor al camión #13 este factor puede afectar de igual manera a la generación de vibraciones debido al desgaste que presenta el chasis, en este caso las condiciones del suelo y de los asientos es similar, al mismo tiempo que las actividades realizadas con el equipo.

De las 13 volquetes existentes, 11 de los operarios de estas se encuentran en situación de riesgo y dos se encuentran en situación aceptable, en la figura 15, se aprecian los valores obtenidos comparados con los establecidos en normas.

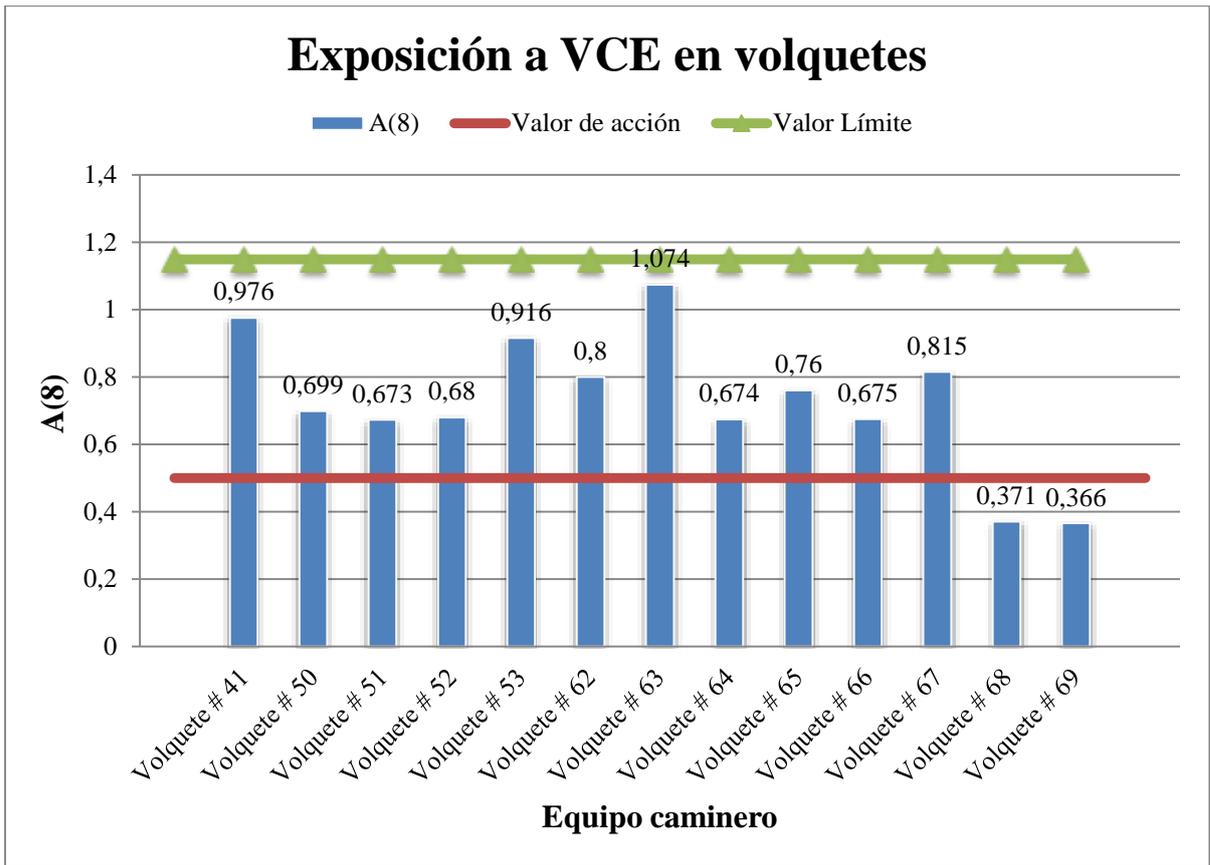


Figura 15. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de volquetes.

El asiento en cada modelo de unidad varía y las unidades 68 y 69 tienen asientos neumáticos los mismos que amortiguan los golpes por lo que los valores de exposición no superan el valor de acción; el operario del volquete #63 recibe la mayor cantidad de vibraciones durante la jornada de trabajo 1.074 m/s^2 y se tiene que los mayores valores obtenidos de aceleración se producen cuando el suelo sobre el que se trabaja es empedrado como son el caso de los volquetes #53, 63 y 67. Mientras que los más bajos cuando se trabaja en suelos completamente asfaltados. El volquete #41, de igual manera recibe valores altos de vibraciones, en este caso se debe al tiempo de uso del equipo y al desgaste de sus componentes.

Los tanqueros de agua y combustible se desplazan a varios frentes de trabajo durante el día y realizan varias paradas cortas en estos, debido a la cantidad de líquido que transportan las velocidades generalmente son bajas, aun así, los operadores se encuentran en situación de riesgo como lo muestran las figuras 16 y 17.

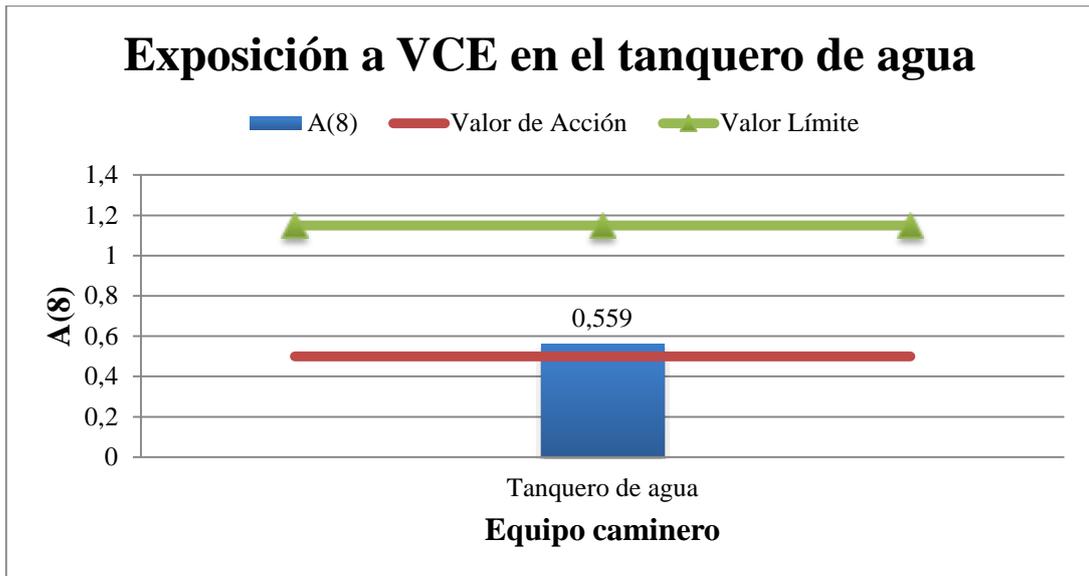


Figura 16. Comparación de la normativa con los valores obtenidos del tanquero de agua.

El operario del tanquero de agua se encuentra en situación de riesgo; el operador presenta dolencias que según el departamento médico pueden verse intensificadas por la continua exposición a vibraciones, las vibraciones pueden aumentar su intensidad por el cambio de suelo sobre todo si este es de piedra o presenta huecos y baches.

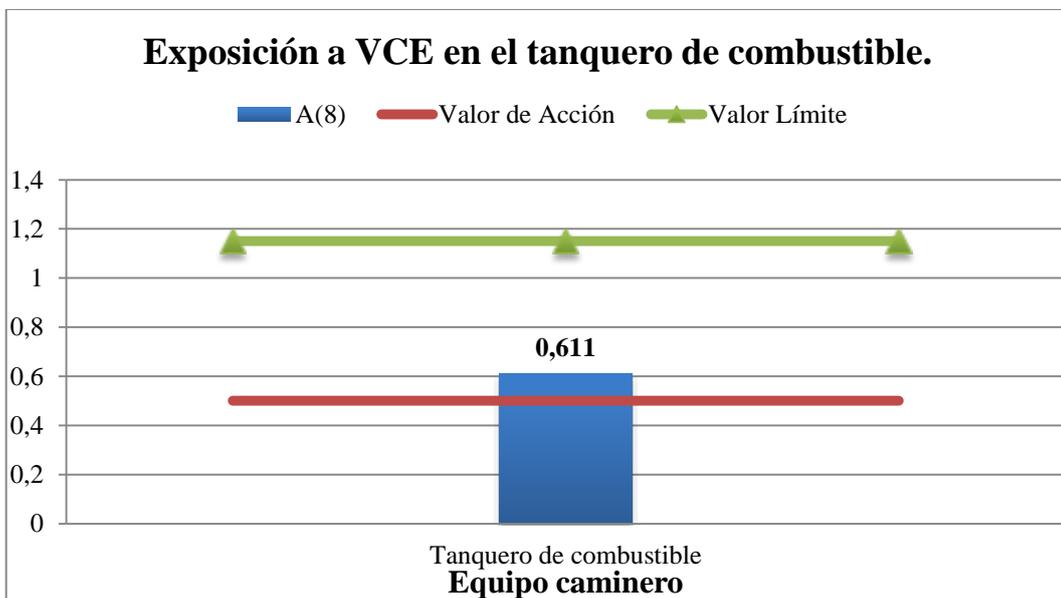


Figura 17. Comparación de la normativa con los valores obtenidos del tanquero de combustible.

El tanquero de combustible presenta valores similares de vibración al tanquero de agua, esto debido al suelo sobre el que se trabaja y el asiento que en ambos casos es rígido. El valor obtenido puede aumentar dadas condiciones malas de suelo.

Para las plataformas se tiene un solo operador, dependiendo de la disponibilidad y de las dimensiones de los equipos a transportar se hace uso de cualquiera de las dos plataformas, para determinar si el operario se encuentra en riesgo se compara con los valores de la norma en la figura 18.

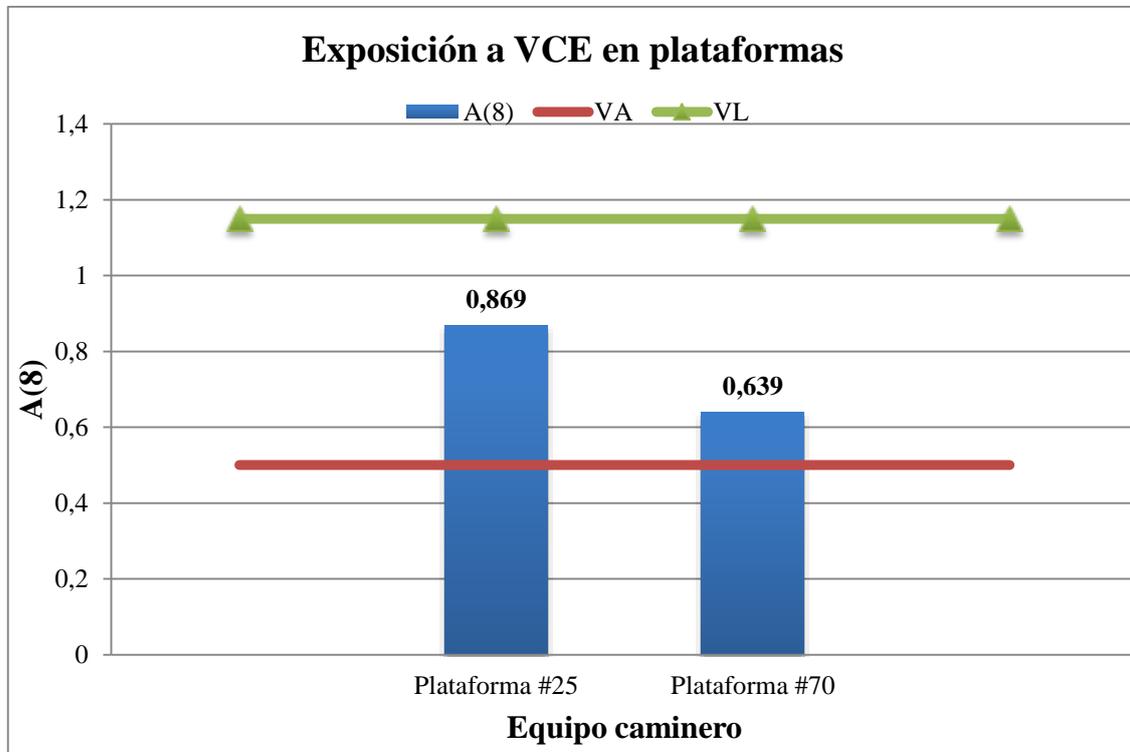


Figura 18. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de plataformas.

Al hacer uso de la plataforma #25 el operario se expone a vibraciones de mayor intensidad, esto principalmente porque el tiempo de uso del equipo que es mayor y por la calidad de los asientos; debido a las dimensiones del equipo es común percibir vibraciones con el equipo encendido pero sin movimiento. Las mediciones se realizaron con los equipos siempre cargados y en una variedad de suelos, las mediciones se ven directamente afectadas por el desgaste en las unidades el cual es mayor en la #25.

Existen 5 tractores, con los cuales se remueve tierra, árboles e incluso escombros para la apertura de vías; los operadores se encuentran en situación de riesgo como se muestra en la figura 19.

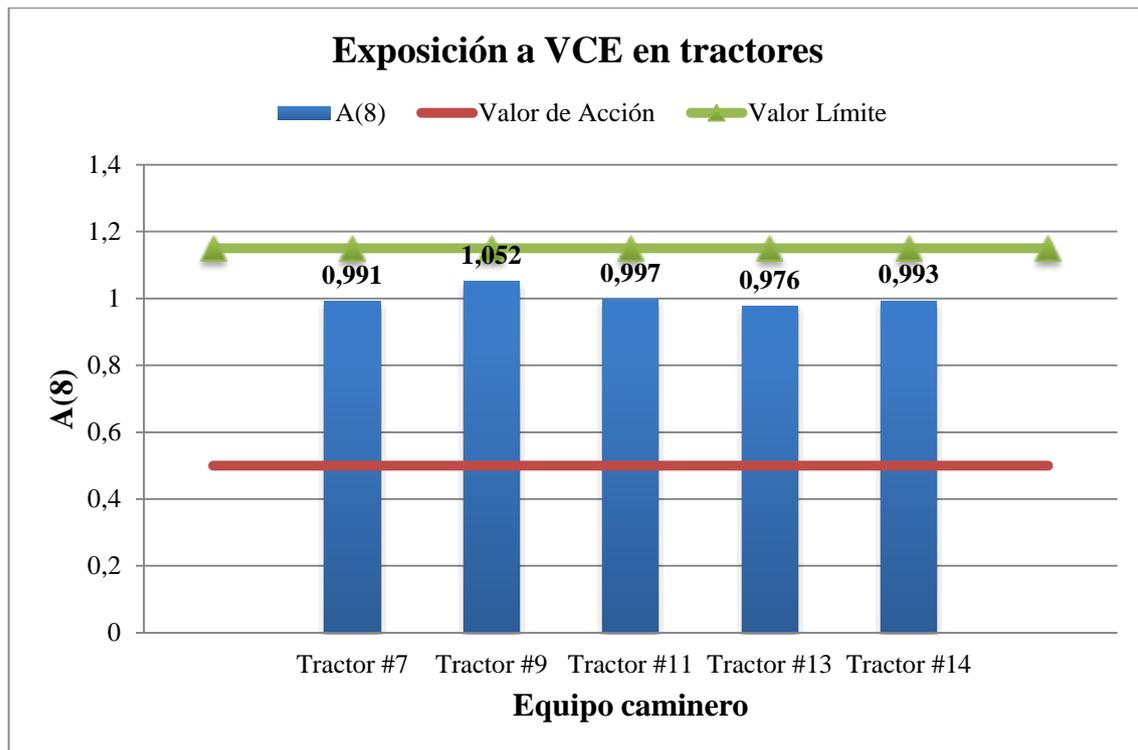


Figura 19. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de tractores.

Los valores obtenidos muestran que todos los trabajadores están en situación de riesgo, y estos se encuentran muy cerca de una situación intolerante. Los tractores no cuentan con asientos con apoyo lumbar lo que genera mayor impacto del choque de vibraciones sobre las personas al no tener un apoyo que pueda amortiguar las vibraciones recibidas; además los equipos tienen un tiempo de uso de veinte años o más, el desgaste y la oruga que es la que desplaza los equipos, genera vibraciones fácilmente perceptible aún sin movimiento.

Las mediciones se realizaron en condiciones similares, el operador del tractor #9 percibe la mayor cantidad de vibraciones, esto debido a la remoción de árboles y piedras de gran tamaño al momento de realizar el trabajo lo que no se presentó en los otros frentes.

Se tiene además que uno de los operarios presenta una condición músculo- esquelética que se acentúa debido a las vibraciones constantes.

La institución cuenta con 8 motoniveladoras, en las cuales todos los operarios se encuentran en situación de riesgo como se muestran en la figura 20, tan solo uno de ellos supera el valor límite pero se observa que tres operadores están muy cerca del límite.

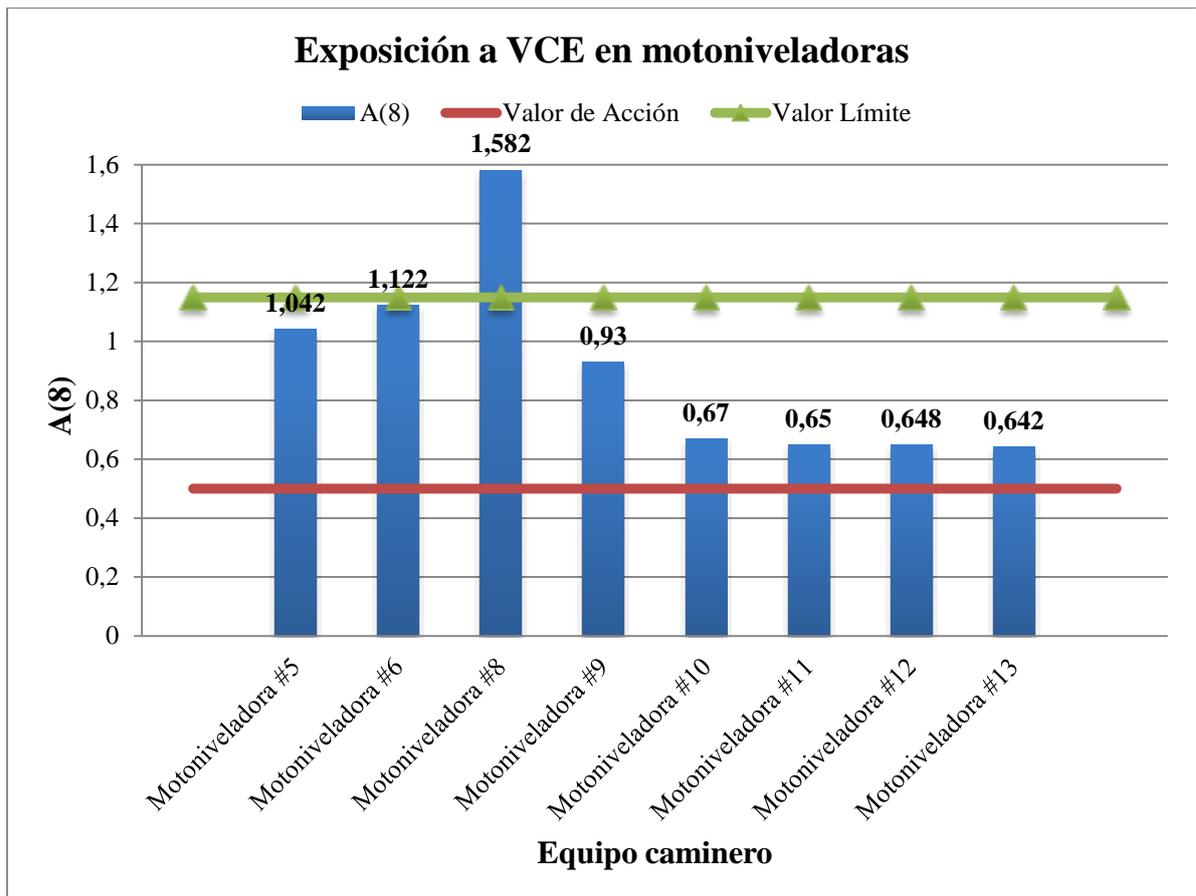


Figura 20. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de motoniveladoras.

De los ocho motoniveladoras existentes, el 100% se encuentran en situación de riesgo, y una de ella en situación intolerable, el operario de la motoniveladora #8 recibe vibraciones con un valor de 1,58 que sobrepasa el valor límite, y los operarios de la motoniveladora #5, 6 y 9 se encuentran muy cerca del límite. Los operarios de las motoniveladoras #10, 11, 12 y 13 se encuentran en riesgo pero los valores son significativamente bajos con respecto a las demás, esto debido al tiempo de uso ya que varios equipos tienen hasta veinte años de operación, y al asiento que para el caso de las 4 últimas es neumático atenuando así la mayor cantidad de vibraciones generadas.

Las cargadoras existentes generan valores de vibraciones que ubican a los operarios en situación de riesgo, como muestra la figura 21; uno de los operarios se encuentra muy cerca de la situación de riesgo. Los asientos de las cargadoras #3, 4 y 5 son neumáticos pero estos se encuentran dañados.

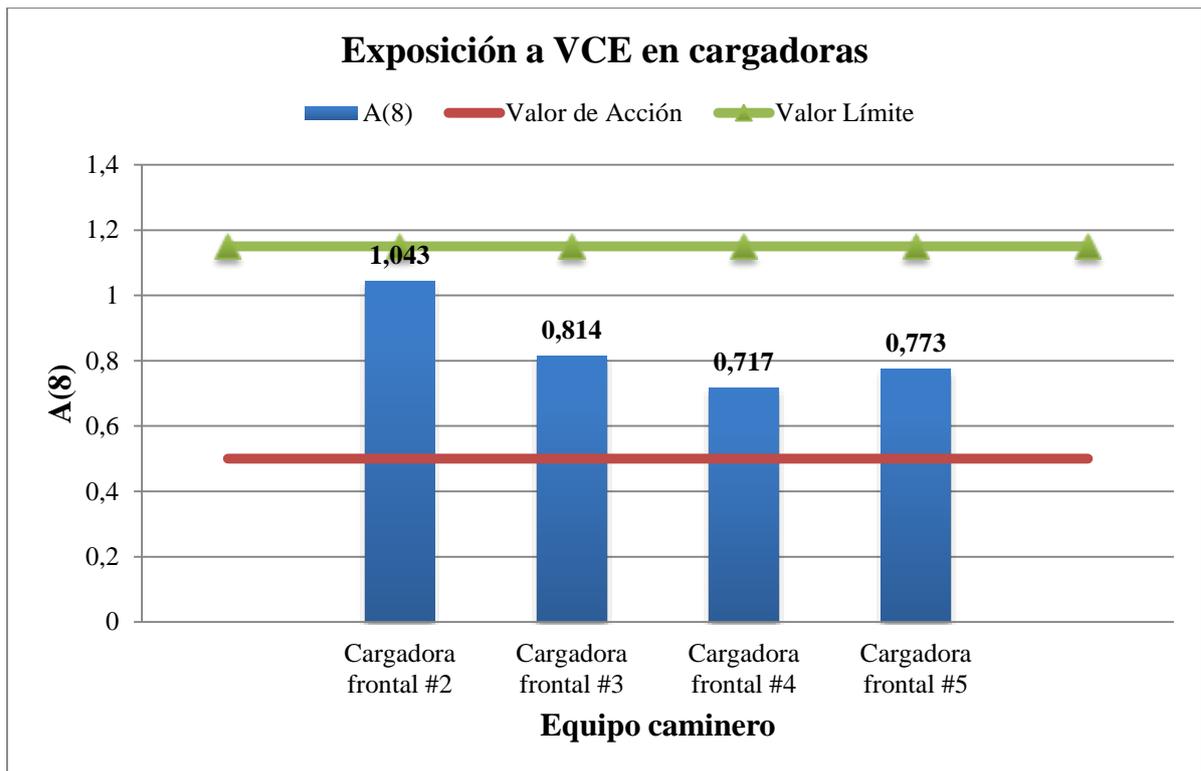


Figura 21. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de cargadoras.

En este caso, los 4 operarios se encuentran en situación de riesgo, pero se tiene que la cargadora # 2 presenta un valor muy elevado de vibraciones pudiendo llegar al límite con facilidad; esto debido a que dicha cargadora tiene más de 20 años de uso y tanto el chasis como la estructura y las llantas se ven desgastadas, esto hace que las vibraciones percibidas se intensifiquen aún más.

Las vibraciones recibidas por los operadores de las cargadoras #3, 4 y 5 representan riesgo también que se genera por la mala condición de los asientos que a pesar de ser neumáticos no se encuentran en situaciones óptimas de funcionamiento, incluso el apoyo lumbar es deficiente en algunos casos.

Los operarios de las excavadoras con orugas se encuentran en situación de riesgo como aprecia en la figura 22, el trabajo realizado con el equipo varía en unos casos el equipo se encuentra desplazándose y en otros la herramienta trabaja pero el equipo no se desplaza.

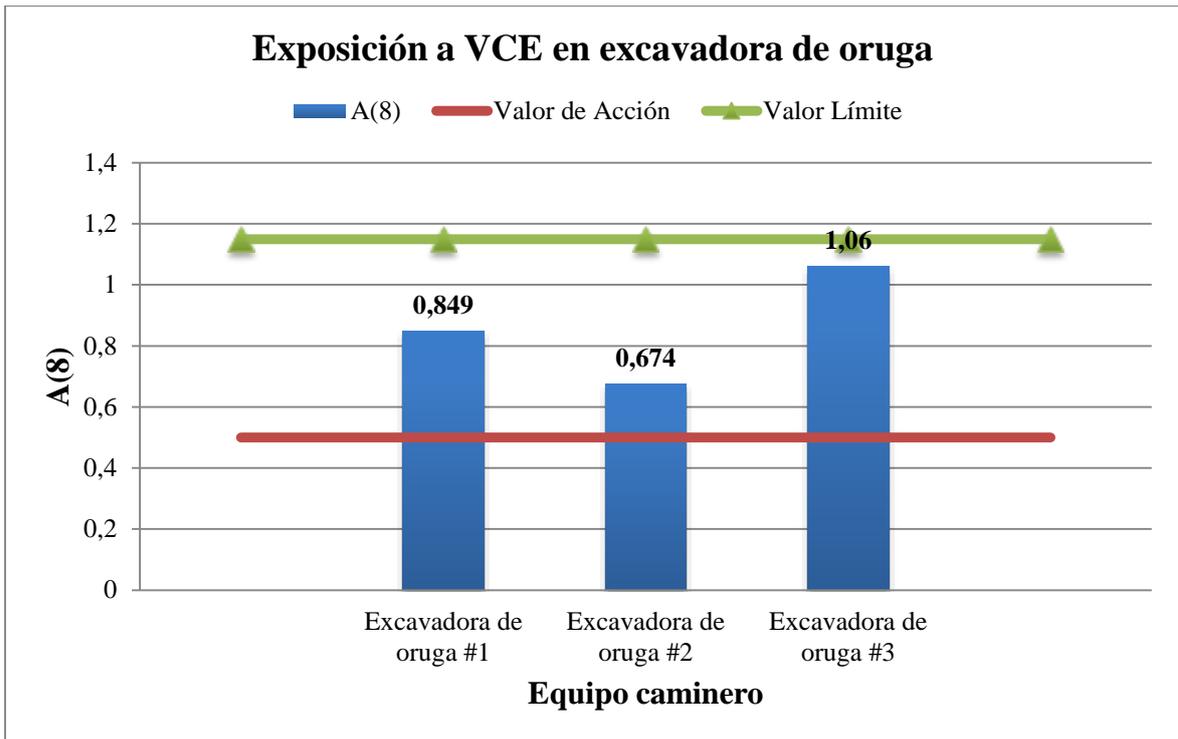


Figura 22. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de excavadoras.

El operador que recibe vibraciones con mayor intensidad es el de la excavadora #3 cuyo valor es muy cercano al valor límite, el tiempo de uso de estos equipos es similar y los asientos son muy parecidos en cuanto material los tres son rígidos; el valor más alto de vibraciones se recibe cuando el equipo transporta material de un lado hacia otro, es decir, existe movimiento sobre orugas recorriendo una de máximo dos metros, lo genera altos valores de vibración.

Cuando el equipo permanece trabajando estáticamente los valores obtenidos son más bajos, el desplazamiento de las excavadoras durante el trabajo depende del frente si este es poco accesible o de la facilidad para las volquetes de recibir el material.

Existen 3 retroexcavadoras, las cuales para su trabajo permanecen estáticas en un lugar y es la pala (herramienta) la que se mueve, los valores obtenidos se observan en la figura 23.

Los operadores de las retroexcavadoras se encuentran en situación de riesgo.

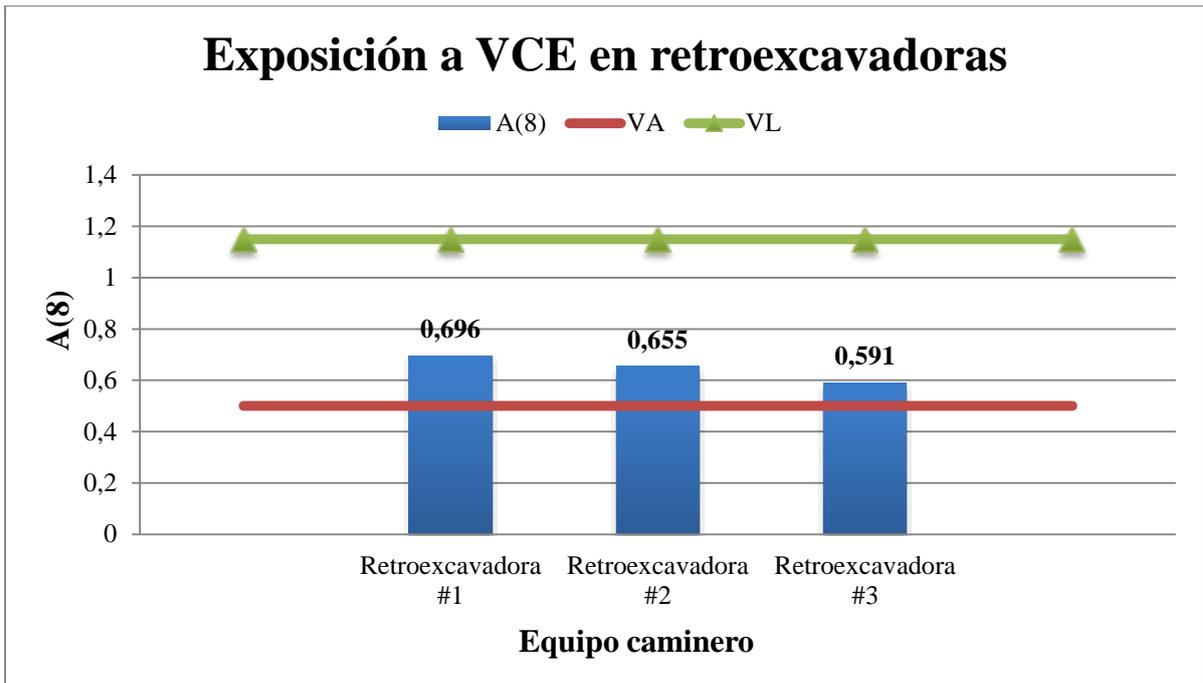


Figura 23. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de retroexcavadoras.

Las retroexcavadoras tienen valores muy parecidos de exposición debido a que las condiciones de medición son similares, los asientos son rígidos en los tres casos.

El operador que presenta mayor exposición a vibraciones es el de la retroexcavadora #1, e operario de la retroexcavadora #3 recibe la menor cantidad de vibraciones esto debido a la actividad realizada que tiene menor complejidad.

Existen dos minicargadoras en la institución, estas cuentan con varios accesorios de los cuales se utilizan con mayor frecuencia la pala y la fresadora; en el momento del estudio se hace uso de las fresadoras para preparar el suelo antes del asfalto.

Los operadores se encuentran en situación de riesgo, lo que se aprecia en la figura 24.

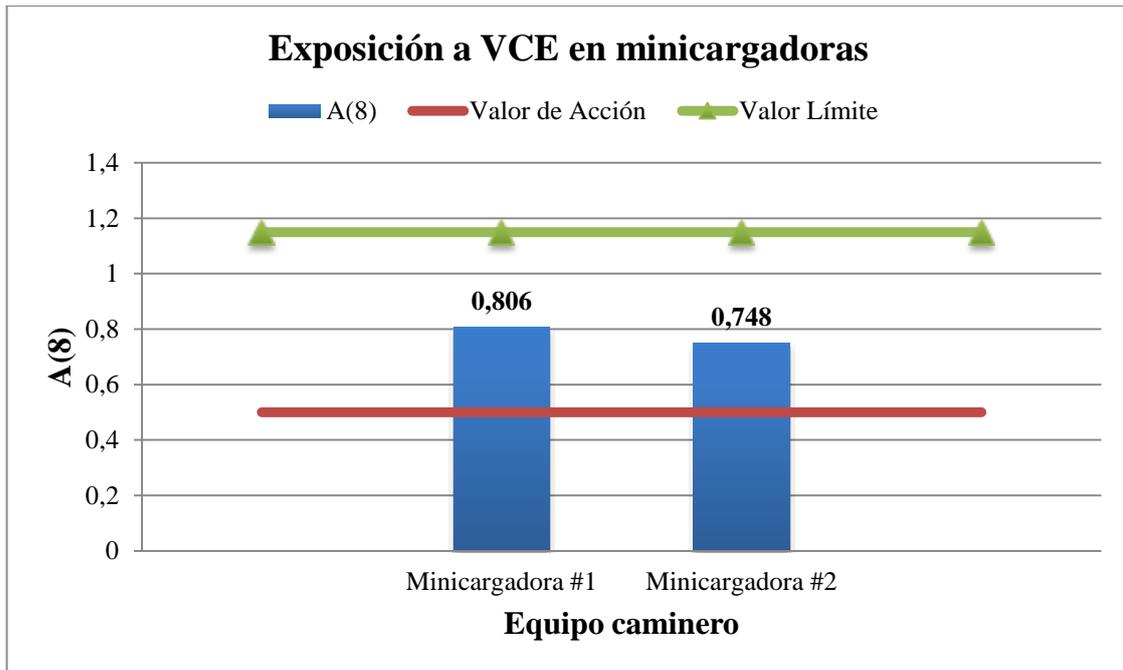


Figura 24. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de minicargadoras.

Los operadores se encuentran en situación de riesgo, los asientos de las minicargadoras son rígidos y las dimensiones de los equipos son muy pequeños por lo que la generación de choques es altamente perceptible y los efectos se sienten inmediatamente, los operarios toman pequeños descansos durante su actividad debido a los dolores que se presentan en sus extremidades y cuello. En la figura 25 se muestra el asiento de las minicargadoras.



Figura 25. Asiento de la minicargadora.

El rodillo existente se usa para realizar trabajos de asfalto y bacheo de vías, el movimiento vibratorio generado se puede percibir a una distancia de un metro debido a que los rodillos

son lisos y de metal no existe amortiguación de ningún tipo con el suelo como en el caso de los equipos que se desplazan por medio de llantas. La exposición es elevada y se muestra en la figura 26.

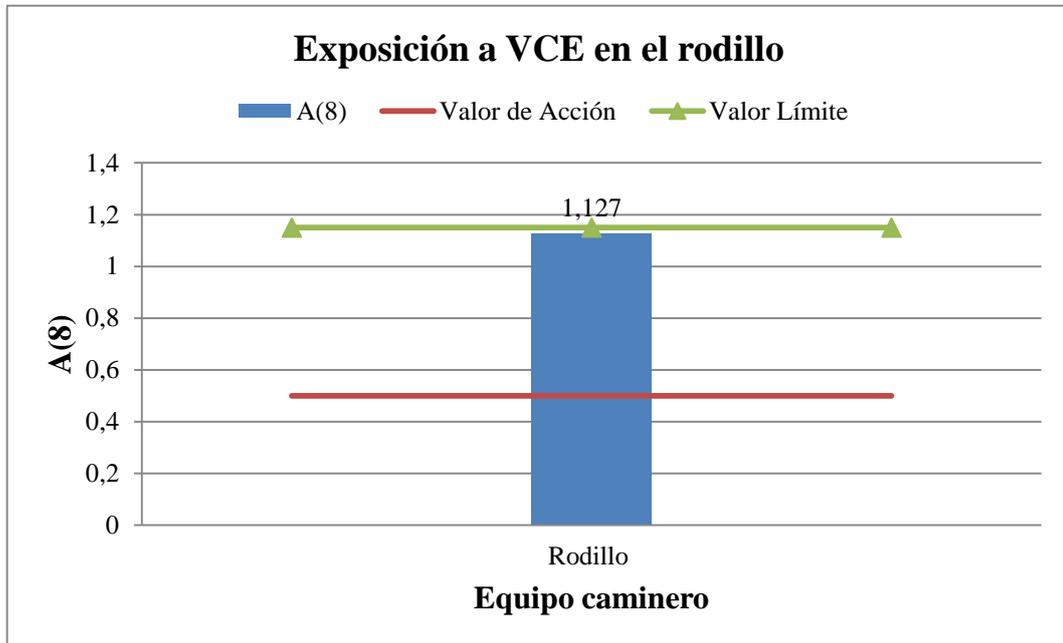


Figura 26. Comparación de la normativa con los valores obtenidos de rodillo.

El valor obtenido supera el valor de acción y está muy cerca del valor límite, el operador se encuentra en situación de riesgo pudiendo pasar a una situación intolerable con facilidad; el asiento del equipo es neumático y el trabajo realizado es sobre gravilla o suelo muy irregular, estas condiciones de trabajo se repiten siempre. El operador presenta una dolencia músculo-esquelética.

4.8 Análisis de resultados

Según la norma ISO 2631-1, el número de operadores en situación de riesgo es elevado, un porcentaje de ellos se encuentran muy cerca del valor límite lo que indica que cualquier situación puede aumentar el nivel de vibraciones recibido y sobrepasar el límite llegando a una situación de exposición intolerable. Los resultados se muestran en la figura 27.

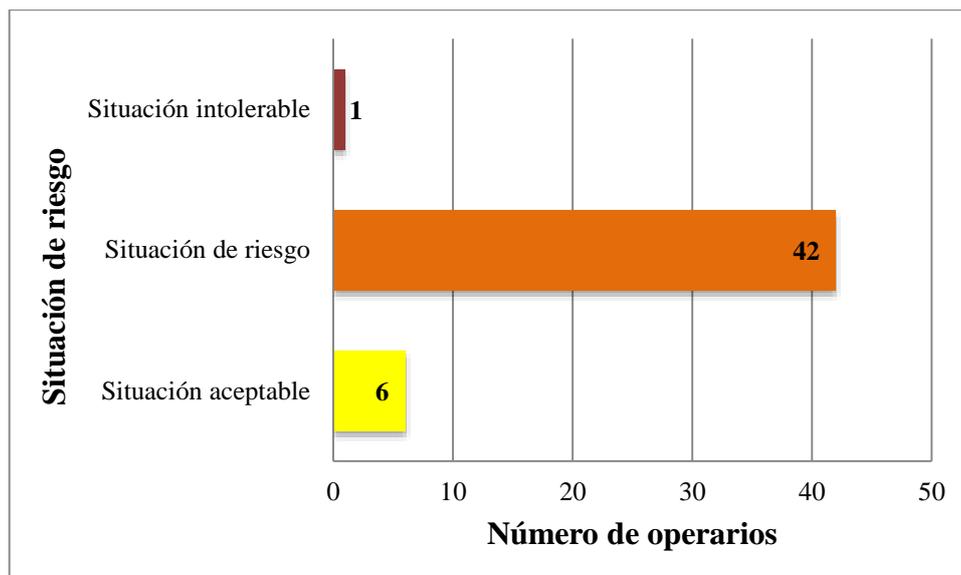


Figura 27. Resumen de la situación de riesgo.

Los operadores que se encuentran en una situación aceptable son 6, de los cuáles 4 son operarios de furgonetas es decir no realizan trabajos directamente en los frentes de trabajo y los 2 restantes son operarios de volquetas que tienen asientos neumáticos funcionales.

En situación de riesgo se encuentran 42 operarios que representa más del 80% del total de trabajadores; esto debido en muchos casos a las malas condiciones de las carrocerías, los asientos y el tiempo de uso de los equipos que en varios equipos supera los 20 años; además se determina que el suelo que mayor vibración produce comparando equipos del mismo tipo, es el suelo empedrado.

Existe un operador que se encuentra en situación intolerable, esto debido al trabajo realizado durante la medición; en este caso es importante tomar medidas inmediatas de corrección.

Las dolencias presentes en trabajadores en situación de riesgo, se muestra en la tabla 79. Estas dolencias se pueden ver intensificadas por la constante exposición a vibraciones y aún más si estas presentan valores que superan los límites; en enfermedades del sistema circulatorio las vibraciones recibidas causan daños al corazón; en enfermedades músculo esqueléticas la columna vertebral es la principal afectada produciendo dolores y desviación de esta; en enfermedades gastrointestinales acentúan los síntomas producidos.

Tabla 79. Enfermedades presentes en los trabajadores expuestos.

Equipo caminero	Operador	A(8) (m/s^2)	Dolencias presentes	
Volquete # 41	Luis Arcos	0.976	Hipertensión arterial	Las vibraciones de alta intensidad aumentan el ritmo cardiaco.
Volquete # 52	Carlos Mera	0.68		
Tractor #11	Raúl Orellana	0.997		
Volquete # 52	Carlos Mera	0.68	Gastritis	La constante exposición a vibraciones produce problemas gástricos, en este caso intensifica sus síntomas.
Retroexcavadora #2	Mario Quispilema	0.655	Gastritis crónica	
Volquete # 69	Edison Abril	0.366	Úlcera péptica	
Motoniveladora #9	Henry Feijoo	0.93	Hernia inguinal izquierda	
Volquete # 50	José Sánchez	0.699	Lumbociatalgia	
Volquete # 68	William Carrillo	0.371	Espondilitis Inicial Lumbar	La región más afectada debido a la exposición a largo plazo, es la columna vertebral. Los dolores generados por la enfermedad se ven intensificados y la enfermedad avanza debido a las vibraciones.
Tractor #9	José Barriga	1.052	Escoliosis lumbar.	
Motoniveladora #5	Galo Quinga	1.042	Tendinitis de hombro y rodilla	
Minicargadora #1	Fausto Moyolema	0.806	Hiperlordosis lumbar.	
Rodillo #4	Raúl Toscano	1.127	Escoliosis	
Tanquero de agua	Jorge Sanchez	0.559	Poliglobulia	Los movimientos recibidos por el cuerpo afectan al corazón, por lo que la circulación de sangre se vuelve más difícil.
Motoniveladora #6	Isaías Pazmiño	1.122	Hígado graso	No es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos, como la elevada tensión mental, el ruido y las sustancias tóxicas.
Excavadora de oruga #1	Alonso Ramírez	0.849		
Excavadora de oruga #3	Pedro Calapiña	1.06		
Minicargadora #1	Fausto Moyolema	0.806		
Minicargadora #2	Ulbio Manobanda	0.748		

Del total de los trabajadores que presentan dolencias, 12 reciben vibraciones que superan los valores de acción y pueden aumentar los síntomas de las enfermedades o empeorar sus diagnósticos.

El tipo de asiento es fundamental en la atenuación de vibraciones, se puede evidencia en la figura 28 las unidades de cada equipo que cuentan con un asiento neumático.

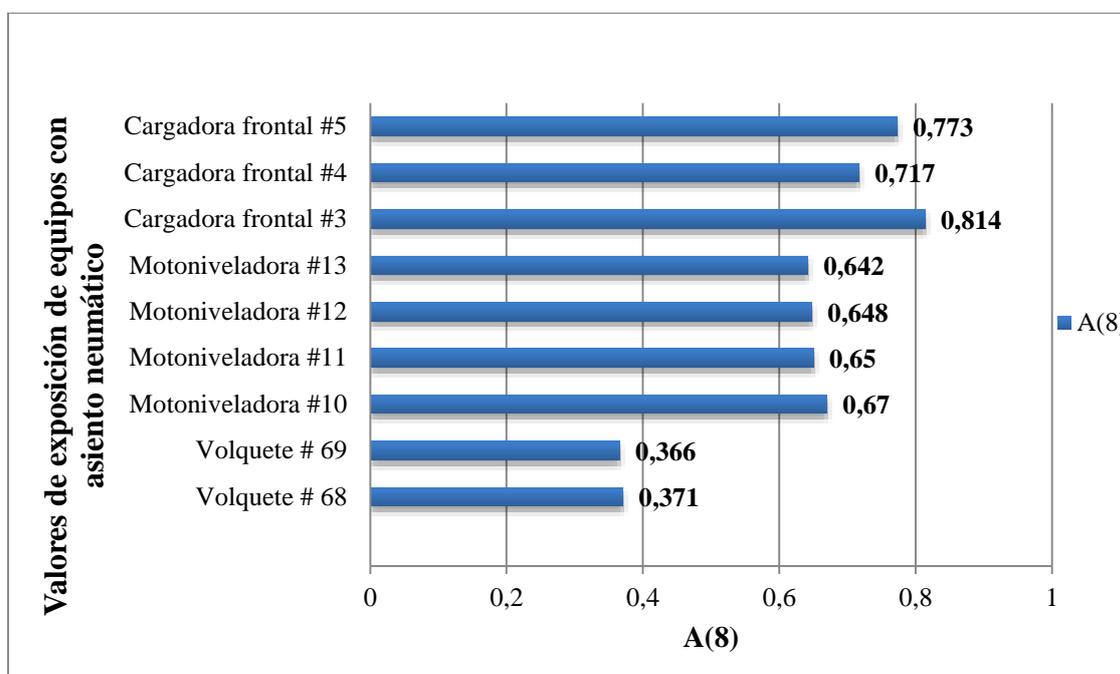


Figura 28. Exposición en equipos con asientos neumáticos.

Las unidades que tienen asientos neumáticos presentan valores más bajos que el resto de unidades del mismo tipo que no lo poseen; en el caso de la cargadora #3, el asiento se encuentra deteriorado, debido a esto el valor que arroja es más elevado que el resto de cargadoras que si lo poseen en buenas condiciones; en el caso de las motoniveladoras los valores obtenidos en las unidades con asientos neumáticos son notablemente bajos en comparación con las que no lo poseen situándolos en situación de riesgo pero con valores más cercanos al valor de acción que al valor límite; en el caso de las volquetas la atenuación recibida por parte de los asientos neumáticos se evidencia ya que los valores percibidos por los operarios se encuentran en una situación aceptable.

Al final de la jornada la mayoría de los trabajadores evidencia dolores musculares, en la espalda y extremidades; además de cansancio físico.

Las medidas del control que el departamento de seguridad puede tomar según el real decreto 39/1997, se exponen en la tabla 80.

Tabla 80. Control de los puestos expuestos [40].

Tipo de riesgo	Control
Situación aceptable	Prestar atención a los puestos de trabajo en los que se han detectado enfermedades y realizar controles médicos periódicos.
Situación de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y ejecutar programas de medidas preventivas • Llevar a cabo vigilancia de la salud, se planifica la actividad preventiva con objeto de eliminar o controlar y reducir el riesgo, conforme a un orden de prioridades en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos. • Revisar la evaluación correspondiente a aquellos puestos de trabajo afectados cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes.
Situación intolerable	<ul style="list-style-type: none"> • Adoptar medidas inmediatas para reducir la exposición. • Vigilar la salud de los trabajadores periódicamente. • Disponer las medidas para cumplir con lo establecido en cuanto a información, formación, consulta y participación de los trabajadores.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los principales tipos de trabajo desarrollados con el equipo caminero del H. Gobierno Provincial de Tungurahua son mantenimiento y gestión vial que se desarrollan en jornadas de 7:00 a 15:00 horas, en los que intervienen los siguientes equipos: minicargadoras, cargadoras frontales, rodillo excavadoras, tractores de oruga, retroexcavadoras, motoniveladoras, tanqueros de agua y combustible además para el transporte de material, personal y de maquinaria se hace uso de volquetes, furgonetas, plataformas y camiones; en los cuales existen 42 personas expuestas a diferentes situaciones de riesgo, sobre los cuales se analizan las fuentes de peligro para riesgo por vibraciones de cuerpo completo.
- La evaluación de vibraciones de cuerpo completo se realiza en todos los equipos camineros de la institución, se determina que las fuentes generadoras de vibración son principalmente el motor que transmite el movimiento al sistema de transmisión y genera el movimiento de los equipos, el estado y las dimensiones de este pueden generar vibraciones que son fácilmente perceptibles sobre todo al momento de encender y apagar el vehículo; y el suelo el cual es diferente debido a los diferentes lugares de trabajo a lo largo de la jornada diaria, de estos el más perjudicial es el empedrado debido a que los trabajos se realizan principalmente en zonas rurales de la provincia.
- De la medición de vibraciones se obtuvieron los siguientes resultados: 42 operarios reciben vibraciones que sobrepasan el valor de acción determinado según la norma ISO 2631-1, con valores que oscilan entre 0.55 y 1.12 (m/s^2) colocándolos en una

situación de riesgo que puede intensificar los síntomas de las enfermedades presentes en 12 trabajadores lo que indica que se deben realizar vigilancias de salud periódicas por parte del departamento médico; y que el operador de la motoniveladora # 8 se encuentra en una situación intolerable de exposición a vibraciones percibiendo valores de 1.58 (m/s^2) que indica que se deben tomar acciones inmediatas para atenuar los efectos sobre la salud. Tan solo 6 operadores se encuentran realizando su trabajo en una situación aceptable aun así es meritorio realizar controles de salud y vigilar el estado de los trabajadores que ya presentan dolencias para evitar su continuo deterioro.

- De los equipos existentes, en las furgonetas se generan los valores más bajos de vibraciones esto debido a que a pesar de ser llamados equipos camineros en la institución con ellos no se realizan trabajos en vías, sino son exclusivamente para transporte y movilización de los operarios.
- Los equipos que mayor cantidad de vibraciones reciben son los tractores y el rodillo, los primeros debido a que el desplazamiento se produce por orugas y el choque de estas con el suelo es mayor que si se desplazara mediante llantas más aún cuando el trabajo consiste en remover material para abrir vías, y el tiempo de uso que tienen los equipos que en algunos casos supera los veinte años; y el segundo debido a que el trabajo realizado con este es sobre material con piedras y el equipo de igual manera no posee llantas sino dos rodillos metálicos planos.
- En el estudio se evidencia que los equipos que están implementados con asientos neumáticos reciben cantidades menores de vibración que los que tienen asientos rígidos o en mal estado, esto ya que dichos asientos absorben la mayor cantidad de vibraciones; los asientos demasiado rígidos aumentan el nivel de exposición al igual que los asientos que no disponen de apoyo lumbar como se evidencia en tractores o motoniveladoras con asientos antiguos.

5.2 Recomendaciones

- Basándose en el Real Decreto 39/1997, el H. Gobierno Provincial de Tungurahua, en este caso a través del departamento médico y del técnico de seguridad realice chequeos rutinarios a los operarios para evaluar cómo evoluciona su estado físico y determinar las medidas preventivas a seguir para evitar enfermedades profesionales; además de vigilar constantemente a los

operarios que ya presentan dolencias a pesar de no encontrarse en situación de riesgo.

- Se recomienda tener en cuenta la vida útil de los equipos y dar un mantenimiento continuo a los mismos debido a que si las condiciones de carrocería, motor, asiento y llantas u orugas no son las adecuadas, el nivel de vibraciones se pueden incrementar siendo aún más perjudiciales en el suelo empedrado.
- Realizar evaluaciones de vibraciones anuales con el fin de mantener un seguimiento a los operarios además de determinar el estado de los equipos; estos estudios son prioritarios cuando las condiciones de trabajo cambien, ya sea en horarios más extensos o con nuevos equipos o personal.
- Programar chequeos médicos continuos a los operarios para determinar el nivel de deterioro en su salud; especialmente en operarios que ya presentan alguna dolencia.
- Se recomienda adecuar los asientos y la transmisión en los equipos que se desplazan mediante orugas o rodillos metálicos con el fin de atenuar las vibraciones recibidas por el operador.
- Tener en cuenta que existen muchos asientos que presentan situaciones de deterioro y mejorar dichas condiciones; además dotar de apoyo lumbar a los operadores que realizan sus actividades en equipos que no lo poseen o en los que no se encuentran deteriorados.

Bibliografía

- [1] H. W. Paschold, «Whole body vibration. An emerging topic for the SH&E profession.,» *Professional Safety*, vol. 6, nº 53, pp. 52-57, Junio 2008.
- [2] M. Bovenzi, «A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers,» *Industrial Health*, vol. 48, nº 5, pp. 584-595, 2010.
- [3] R. Blood, J. Ploger, M. Yost, R. Ching y . P. Johnson, «Whole body vibration exposures in metropolitan bus drivers: A comparison of three seats,» *Journal of Sound and Vibration*, vol. 329, nº 1, p. 109–120, 4 January 2010.
- [4] E. Johanning, «Diagnosis of whole-body vibration related health problems in occupational medicine,» Occupational and Environmental Life Science, New York, USA, 2011.
- [5] W. L. Arias Gallegos, «Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial,» *Revista cubana de salud y trabajo*, vol. 3, nº 13, p. 52, 2012.
- [6] L. J. Villalobos y E. Carrasquero Carrasquero, «Comportamiento funcional y seguridad industrial en el sector de la construcción en el estado de Zulia, Venezuela,» *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol. 49, nº 3, 2011.
- [7] Organización Internacional del Trabajo, La seguridad en cifras, Ginebra: Oficina de Publicaciones de Organización Internacional del Trabajo, 2005.
- [8] A. Hernández Zuñiga, N. Malfavón Ramos y G. Fernández Luna, Seguridad e higiene industrial, México: Limusa S.A., 2009.
- [9] H. Dupuis y G. Zerlett, The effects of whole-body vibration, Berlín: Springer-Verlag, 2010.
- [10] F. Valentinuzzi, «Higiene laboral. Vibraciones: Efectos para la salud,» *EstrucPlan*, 7 Junio 2013. [En línea]. Available: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=3125>. [Último acceso: 15 Enero 2016].
- [11] M. J. Falagán Bojo, Higiene industrial. Manual Práctico, España: Fundación Luis Fernández Velasco, 2008.
- [12] JANO, El dolor de espalda afecta al 75% de los trabajadores españoles, España: MAPFRE. Mutualidad de la Agrupación de Propietarios de Fincas Rústicas de España, 2011.
- [13] F. Menéndez Díez, Higiene industrial : manual para la formación del especialista, España: LexNova, 2013.
- [14] M. E. Sánchez Yansapanta, «Las actividades laborales que realiza el personal que labora en el área de línea blanca y su relación con el apareamiento de enfermedades lumbares en la empresa FAIRIS C.A.,» Universidad Técnica de Ambato. Tesis de grado., Ambato, Ecuador, 2015.
- [15] El Comercio, «42 de cada 1 000 trabajadores en el país sufren accidentes laborales,» 1 Mayo 2015. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/trabajadores-accidenteslaborales-iess-empresas.html>.
- [16] E. Johanning, «Vibration and shock exposure of maintenance-of-way vehicles in the railroad industry,» *Applied Ergonomics*, vol. 42, nº 4, p. 555–562, 2011.
- [17] M. Bovenzi, «A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers,» University of Trieste, Italia, 2010.

- [18] M. Futatsuka, S. Maeda, T. Inaoka, M. Nagano, M. Shono y T. Miy, «Whole-body vibration and health effects in the agricultural machinery drivers,» Department of public health. Kumamoto University School of Medicine., Japón, 2010.
- [19] S. Rahmatalla y J. DeShaw, «Predictive discomfort of non-neutral head-neck postures in fore-aft whole-body vibration,» *Ergonomics*, vol. 54, n° 3, pp. 263-272, 2011.
- [20] V. M. Cabaleiro Portela y S. Castro Fernández, *Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios*, España: Ideaspropias, 2015.
- [21] Equipo del departamento de prevención de FREMAP, «Manual de higiene industrial,» Fundación MAPFRE, España, 2015.
- [22] J. R. Barrón Cuella y J. M. Rodríguez Guajardo, «Análisis ergonómico del uso continuo de herramientas generadoras de vibración e impacto en el trabajador,» Instituto Politécnico Nacional. Tesis de ingeniería., México D.F., 2010.
- [23] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, «Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo,» NTP. Notas técnicas de prevención, España, 2009.
- [24] . J. Begoña y S. Guevara , «Vibraciones: mano- brazo y cuerpo entero,» Centro nacional de verificación de maquinaria- CNVM, España, 2009.
- [25] A. Suso Mendizabal y J. M. Pérez Lacorzana, «¿Cómo evaluar las vibraciones mecánicas?,» AAC Centro de Acústica Aplicada SL, Madrid, 2011.
- [26] F. Ayo Calvo, «Análisis del riesgo por vibraciones mecánicas en los sectores agrícola y silvícola,» Centro Nacional de Verificación de Maquinaria. INSHT, España, 2011.
- [27] A. Creus Solé, «Técnicas para la prevención de riesgos laborales,» Marcombo, Barcelona, España, 2012.
- [28] CESVA acoustic instruments, «Vibrómetro triaxial VC431,» CESVA instruments, s.l., [En línea]. Available: <http://decibel.cl/decibel-wm/wp-content/uploads/2016/02/vc-431-vibrometro-triaxial.pdf>.
- [29] J. M. Cortés Díaz, «Seguridad e higiene del trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales,» Editorial Tébar, Madrid, España, 2012.
- [30] G. Nicola, «El Gobierno Provincial de Tungurahua,» Biblioteca de la ciudad y la provincia, [En línea]. Available: <http://www.tungurahua.gob.ec/index.php/la-institucion-hgpt/historia>.
- [31] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Evaluación de riesgos laborales,» Madrid, España, 2005.
- [32] J. P. Orellana Barragán, «análisis y evaluación de los factores de riesgo mecánico y su influencia en los accidentes de trabajo de los operadores de equipo caminero y maquinaria pesada del H. Gobierno Provincial De Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Tesis de Grado., Ambato, 2014.
- [33] Policía de tránsito, «Clasificación y registro,» [En línea]. Available: http://www.drtsanmartin.gob.pe/documentos/manual_conductor/cap06_clasificac_registro.pdf.
- [34] Ritchie Bros. Auctioneers, «Tractor sobre orugas,» [En línea]. Available: http://www.es.ritchiewiki.com/wikies/index.php/Tractor_sobre_orugas.
- [35] A. Pinto, «Tipos de tractores, su uso y funcionamiento,» *Ingeniería real*, n° 1, 2016.
- [36] E. Zapata, «21. La Motoniveladora.,» [En línea]. Available: <http://www.docentes.unal.edu.co/eazapata/docs/MAQ-CLASE%2021.pdf>.

- [37] Maquinarias pesadas, «Capacitación de equipos caterpillar,» [En línea]. Available: <http://maquinariadeexcavacion1.bligoo.cl/media/users/25/1290029/files/396196/curso-operacion-cargador-frontal-caterpillar.pdf>.
- [38] JCB S.A., «Minicargadores JCB 225,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.jcb.com.pa/es-pa/productos/machines/minicargador/225/beneficios>.
- [39] JCB Maquinaria, S.A, «JCB Compaction VMT160/260,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.jcb.es/Products/M%C3%A1quinas/Equipo-de-compactacion/Rodillos-tandem-vibratorios/VMT-260-100-120/Ventajas.aspx>.
- [40] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, «Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Última modificación,» 10 Octubre 2015. [En línea]. Available: <http://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf>.

Anexos

ANEXO 1. Entrevista realizada al personal de H. Gobierno Provincial de Tungurahua.

Entrevista dirigida al técnico de seguridad.

1. ¿Qué número de trabajadores existen actualmente en el manejo de equipo caminero?
2. ¿Cuánto tiempo los trabajadores permanecen en los equipos camineros?
3. ¿Cuáles son los factores de riesgo asociados en las actividades que realizan en los equipos camineros?
4. ¿Entre los factores físicos existen riesgos que puedan ser atribuidos a vibraciones, o existen manifestaciones como dolencias malestares o quejas de algún tipo que puedan ser generadas por vibraciones?
5. ¿Cree conveniente realizar un estudio referente a vibraciones? ¿Por qué?

Entrevista dirigida al encargado del taller.

1. ¿Cuántos equipos camineros existen actualmente en la institución?
2. ¿Cuántas unidades están disponibles por cada equipo caminero?
3. ¿Cuáles son las características de estos equipos como marca, modelo, tiempo de uso, año de fabricación?
4. ¿Cuáles son las partes principales de los equipos?
5. ¿Cuáles son las principales fuentes que generan vibraciones en los equipos camineros?

Entrevista dirigida a los operarios del equipo caminero.

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Qué equipo caminero opera?
3. ¿Cuál es su horario de trabajo?
4. ¿Cuál es el tiempo de antigüedad en el actual puesto de trabajo?
5. ¿Cuál es el tiempo de trabajo continuo en el equipo que opera diariamente?
6. ¿Cuáles son las actividades que realiza con el equipo?

Entrevista dirigida al departamento médico.

1. ¿Cuál es la edad, peso y estatura del señor ...?
2. ¿El señor presenta dolencias que puedan ser causadas o intensificadas por la exposición a vibraciones de cuerpo completo recibidas en los equipos camineros?
3. ¿Cuáles son estas dolencias?

ANEXO 2. Vibrómetro CESVA VC431. Especificaciones.

Aplicaciones

- Evaluación de la exposición de los trabajadores a las vibraciones:
 - Mano Brazo (HA)
2002/44/CE
ISO 5349-1
ISO 5349-2
 - Cuerpo Entero (WB)
2002/44/CE
ISO 2631-1
- Evaluación de las vibraciones en el espacio interior de edificaciones:
 - ISO 2631-2 (Edificios)
- Evaluación del efecto de las vibraciones en las cimentaciones de edificios y en el terreno:
 - DB SE-C (Seguridad estructural cimientos)
 - UNE 22-381-93 (Voladuras)

Fácil manejo

- Mide todos los parámetros simultáneamente para cada aplicación (HA, WB, Edificación y Estructura).
- Escala única de medición, independientemente de la aplicación (HA, WB, Edificación y Estructura).
- Visualización de información proyectada durante la medición.
- Pantalla gráfica de gran tamaño 3,2" y alta resolución.
- Sólo 3 teclas de manejo (Soft key).

Características

- Gran capacidad de almacenaje; guarda la evolución temporal de la medición.
- Puerto de descarga y alimentación vía USB.
- Proyección de parámetros; evaluación de la exposición a las vibraciones para tiempos de medición inferiores al tiempo de exposición.
- Software: CESVA Capture Studio (SFT030) y CESVA Studio Editor (Opcional).
- Acelerómetro distinto para cada aplicación (HA, WB, Edificación/Estructura).
- Vibrómetro conforme a las normas ISO 8041 y al Decreto 1311/2005.

El **VC431** es un vibrómetro de altas prestaciones, es el instrumento ideal para la medición de vibraciones según:

- La Directiva 2002/44/CE sobre los riesgos derivados de la exposición de los trabajadores a vibraciones; en España, transpuesta en el Real Decreto 1311/2005:
 - Vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo (HA)
 - Vibraciones transmitidas al cuerpo entero (WB)
- El Real Decreto 1367/2007, la Ley 37/2003 del Ruido y la Directiva 2002/49/CE:
 - Vibraciones en el espacio interior de edificaciones
- Con **VC431** también es posible evaluar el efecto de las vibraciones en las cimentaciones de los edificios y en el terreno según:
 - El código técnico de la edificación, documento básico Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C-C)
 - La norma UNE 22-381-93



Siguiendo la filosofía que caracteriza todos los instrumentos **CESVA**, el **VC431** es un instrumento fácil de utilizar, con rango único (sin cambios de escala) y medición simultánea de todos sus parámetros.

Tiene una estructura de menús y opciones visuales e intuitivas. No es necesario configurar idiomas, ya que dispone de iconos fácilmente identificables y reconocibles.

Desde el menú principal se puede acceder a cualquiera de las aplicaciones o ajustes, para ello únicamente hay que seleccionar el icono deseado.

Dispone de cuatro modos de medición de vibraciones: Hand Arm (HA), Whole Body (WB), Whole Body para edificación (WBB) y Estructura (S). Estos cumplen con la directiva europea de riesgos laborales de vibraciones 2002/44/CE y con la ISO 2631-2.

El vibrómetro permite trabajar con diferentes acelerómetros triaxiales ya que cada uno de estos modos de medición requiere de un acelerómetro triaxial específico.

Para la comodidad del usuario, se guarda el ajuste de sensibilidad de diferentes acelerómetros, de esta manera se evita tener que efectuar un ajuste de sensibilidad cada vez que se realiza una medición en un modo distinto.

El **VC431** permite medir simultáneamente todos los parámetros necesarios para evaluar la exposición a las vibraciones en m/s^2 o dB (dB sólo disponibles para edificación), con las ponderaciones adecuadas: $W_d [x,y]$ y $W_k [z]$ para WB, $W_h [x,y,z]$ para HA y $W_m [x,y,z]$ para WBB. Y dispone de una gran memoria para guardar tanto los resultados finales como la evolución temporal de los parámetros medidos, pudiendo más tarde recalcularlos para cualquier tramo temporal.

Los registros guardados en memoria se podrán eliminar a través del menú de **VC431**. Este dispone de la posibilidad de eliminar todos los registros o bien seleccionar únicamente el que no interese.

Además permite realizar mediciones de duración inferior al tiempo de exposición, ya que muestra en pantalla los parámetros proyectados al tiempo previsto de exposición (tiempo de proyección [t_p] proyectable).

Con el vibrómetro se incluye el software para PC **CESVA Capture Studio (SFT030)**. Esta aplicación le permitirá descargar a través del puerto USB las mediciones realizadas con el instrumento y analizar los resultados obtenidos de una manera rápida y sencilla. Mientras está conectado al puerto USB de un PC, no necesita pilas ya que se alimenta a través del puerto USB del PC.

El **VC431** no sólo le facilita la tarea de la evaluación y medición de las vibraciones. También le aporta todos los datos necesarios para realizar una correcta información y formación sobre el significado y riesgos potenciales de los resultados de las mediciones efectuadas.

Su reducido peso, versatilidad y fácil manejo lo convierten en el instrumento de mano por excelencia para las evaluaciones de riesgos relacionados con las vibraciones.



Certificados y normas

Cumple con las siguientes normas:

- ISO 8041:2005 y ISO 8041:2005/Cor1:2007
- UNE-EN ISO 8041:2006 y UNE-EN ISO 8041:2006 /AC:2009
- Marca  . Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/338/CEE modificada por 93/68/CEE
- El VC431 cumple con las directivas 2002/96/CE y 2003/108/CE sobre RAEE Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos

Rango de linealidad

- Aplicación Hand Arm (mano-brazo)

Medición aceleración a la frecuencia de referencia (79,58 Hz): en m/s^2

	Banda limitante	Wh
Limite superior	3800	767,6
Limite inferior	0,038	0,038

- Aplicación Whole body (cuerpo entero)

Medición aceleración a la frecuencia de referencia (15,915 Hz): en m/s^2

	Banda limitante	Wh	Wk
Limite superior	380	47,918	293,284
Limite inferior	0,0038	0,0038	0,0038

- Aplicación Whole Body en edificación (cuerpo entero)

Medición aceleración a la frecuencia de referencia (15,915 kHz): en m/s^2

	Banda limitante	Wm
Limite superior	76	25,5512
Limite inferior	0,00076	0,00076

- Aplicación estructura

Medición velocidad de pico a 15,915 kHz: en m/s

	Banda limitante
Limite superior	1,07480
Limite inferior	0,000010748

Error máximo en la medición de la frecuencia: 2%

Ruido total inherente a las condiciones ambientales

- Aplicación Hand Arm (mano-brazo), con AC031

	Wh
Ruido total	0,00365

- Aplicación Whole Body (cuerpo entero), con AC033

	Wd	Wk
Ruido total	0,00191	0,00181

- Aplicación Whole body en edificación, con AC032

	Wm
Ruido total	0,00012

ANEXO 3. Mediciones de vibraciones de cuerpo completo.

Equipo caminero: Furgoneta

 EL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV- FR-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Quisapincha- Ciguitag			Operador:	Marcelo Pilco		Equipo Caminero: Furgoneta #7	
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.33300	0.32585	0.29305	0.43609	0.42673	0.27412	0.43609	0.425
2.	0.31998	0.31478	0.28683	0.41904	0.41223	0.26830	0.41904	
3.	0.32160	0.31646	0.28428	0.42116	0.41443	0.26592	0.42116	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.29818	0.30800	0.26639	0.39049	0.40335	0.24919	0.40335	0.396
2.	0.28881	0.29982	0.26001	0.37822	0.39264	0.24322	0.39264	
3.	0.28923	0.29919	0.26749	0.37877	0.39181	0.25021	0.39181	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-FR-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Píllaro - Tunguipamba			Operador:	Fabián Chango		Equipo Caminero:	Furgoneta # 9
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto			t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.27478	0.22939	0.31456	0.35985	0.30040	0.29424	0.35985	0.362
2.	0.28188	0.23540	0.31675	0.36914	0.30828	0.29629	0.36914	
3.	0.27158	0.23001	0.31315	0.35566	0.30122	0.29293	0.35566	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.24760	0.21032	0.36815	0.32425	0.27543	0.34437	0.34437	0.346
2.	0.25108	0.20954	0.37025	0.32881	0.27441	0.34634	0.34634	
3.	0.24583	0.21109	0.37124	0.32193	0.27644	0.34726	0.34726	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-FR-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños – Capa Rosa			Operador:	Wilson Méndez		Equipo Caminero:	Furgoneta # 61
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.26241	0.22795	0.33659	0.34365	0.29852	0.31485	0.34365	0.334
2.	0.25069	0.21380	0.32401	0.32830	0.27999	0.30308	0.32830	
3.	0.25159	0.21874	0.32917	0.32948	0.28646	0.30791	0.32948	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.21327	0.23557	0.34975	0.27929	0.30850	0.32716	0.32716	0.331
2.	0.22774	0.24021	0.35111	0.29824	0.31457	0.32843	0.32843	
3.	0.21989	0.24009	0.35995	0.28796	0.31442	0.33670	0.33670	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-FR-04	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños- El Triunfo			Operador: Edwin Sánchez		Equipo Caminero: Furgoneta # 88		
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto – empedrado			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.23406	0.32526	0.47073	0.30652	0.42595	0.44033	0.44033	0.459
2.	0.25256	0.35722	0.52490	0.33075	0.46781	0.49100	0.49100	
3.	0.24002	0.33872	0.47788	0.31433	0.44358	0.44702	0.44702	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.24760	0.31032	0.36815	0.32425	0.40639	0.34437	0.40639	0.407
2.	0.25238	0.30987	0.38105	0.33051	0.40580	0.35644	0.40580	
3.	0.24910	0.31279	0.37998	0.32622	0.40962	0.35544	0.40962	

Equipo caminero: Plataforma

		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-PT-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:		Frente de trabajo: Baños - Ulba		Operador: Marco Freire		Equipo Caminero: Plataforma #25		
Actividad:	Transporte de maquinaria			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Asfalto				t_p	45 min	Tiempo de exposición	8 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.50278	0.53347	0.84216	0.70389	0.74686	0.84216	0.84216	0.846
2.	0.50345	0.53365	0.84651	0.70483	0.74711	0.84651	0.84651	
3.	0.50546	0.54215	0.84972	0.70764	0.75901	0.84972	0.84972	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.63218	0.60894	0.64185	0.88505	0.85252	0.64185	0.88505	0.891
2.	0.63427	0.60961	0.64951	0.88798	0.85345	0.64951	0.88798	
3.	0.64336	0.60773	0.64097	0.90070	0.85082	0.64097	0.90070	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-PT-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños - Ulba			Operador: Marco Freire		Equipo Caminero: Plataforma #70		
Actividad:	Transporte de maquinaria			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto			t_p	45 min	Tiempo de exposición		8 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.33643	0.34398	0.60808	0.44058	0.45047	0.56881	0.56881	0.546
2.	0.34645	0.34343	0.59595	0.45370	0.44975	0.55746	0.55746	
3.	0.35507	0.33592	0.54784	0.46499	0.43991	0.51246	0.51246	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.55820	0.49660	0.55037	0.73101	0.65034	0.51482	0.73101	0.732
2.	0.55819	0.49658	0.55040	0.73099	0.65031	0.51485	0.73099	
3.	0.55999	0.49949	0.55100	0.73335	0.65412	0.51541	0.73335	

Equipo caminero: Excavador de oruga

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-EO-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Baños		Operador: Alonso Ramírez			Equipo Caminero: Excavadora de oruga #1			
Actividad:	Cargar volqueta. Equipo en movimiento (traslado).		Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido con esponja		
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.71618	0.57722	0.68518	0.79267	0.63887	0.54168	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.71852	0.57653	0.68565	0.79526	0.63810	0.54205	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.72034	0.57695	0.68539	0.79727	0.63857	0.54185	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.55449	0.52368	0.70448	0.61371	0.57961	0.55694	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.55489	0.52374	0.70489	0.61415	0.57967	0.55726	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.55482	0.52369	0.70495	0.61407	0.57962	0.55731	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.98903	0.82779	0.88637	0.98903	0.989
0.98967	0.84374	0.88658	0.98967	
0.98692	0.83775	0.88526	0.98692	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.69410	0.70788	0.65481	0.70788	0.708
0.69744	0.70760	0.66150	0.70760	
0.69534	0.70975	0.66101	0.70975	

 EL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-EO-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Baños – El Triunfo			Operador:	Pedro Calapiña		Equipo Caminero:	Excavadora de oruga #2		
Actividad:	Cargar volqueta. Equipo sin movimiento, trabaja solo la herramienta.				Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido con esponja		
Tipo de suelo:	Tierra fangosa				t_p	30 min	Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.41245	0.22029	0.25899	0.45650	0.24382	0.20475	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.41432	0.22045	0.25956	0.45857	0.24399	0.20520	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.41256	0.22038	0.25984	0.45662	0.24392	0.20542	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.28791	0.40128	0.27336	0.31866	0.44414	0.21611	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.28865	0.40207	0.27235	0.31948	0.44501	0.21531	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.28056	0.40200	0.27302	0.31052	0.44493	0.21584	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.74716	0.58011	0.73086	0.74716	0.744
0.74653	0.60354	0.73097	0.74653	
0.73951	0.59459	0.72958	0.73951	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.45462	0.60201	0.40656	0.60201	0.603
0.45968	0.60225	0.41642	0.60225	
0.45038	0.60477	0.41584	0.60477	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-EO-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Baños – Chacauco			Operador:	Víctor Ramírez	Equipo Caminero:	Excavadora de oruga #3		
Actividad:	Ampliación de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Neumático		
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t_p	30 min	Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.33606	0.24019	1.11083	0.37195	0.26584	0.87819	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.33652	0.24034	1.11002	0.37246	0.26601	0.87819	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.33604	0.24118	1.11049	0.37193	0.26694	0.87792	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.21547	0.28776	1.17555	0.23848	0.31849	0.92935	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.21653	0.28924	1.17652	0.23965	0.32013	0.93012	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.21564	0.28867	1.17889	0.23867	0.31950	0.93199	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.69871	0.58970	1.12403	1.12403	1.124
0.69695	0.61277	1.12402	1.12402	
0.69044	0.60440	1.12287	1.12287	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.40251	0.51632	0.99110	0.99110	0.995
0.40825	0.51687	0.99608	0.99608	
0.40421	0.51949	0.99747	0.99747	

Equipo caminero: Retroexcavadora

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-RE-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo:		Operador: Juan Calapiña			Equipo Caminero: Retroexcavadora #1			
Actividad:	Limpieza de cuneta. Equipo con poco movimiento, la herramienta trabaja.			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido con esponja	
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.42357	0.35239	0.35834	0.46881	0.39002	0.28329	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.43551	0.35007	0.35957	0.48202	0.38746	0.28427	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.43725	0.35423	0.35888	0.48395	0.39206	0.28372	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.40258	0.43847	0.42843	0.44557	0.48530	0.33870	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.40127	0.43998	0.42951	0.44412	0.48697	0.33956	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.40287	0.43676	0.42764	0.44590	0.48340	0.33808	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.75474	0.65513	0.75663	0.75663	0.758
0.76116	0.67443	0.75698	0.76116	
0.75669	0.66915	0.75537	0.75669	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.55106	0.63298	0.48302	0.63298	0.633
0.55361	0.63389	0.49229	0.63389	
0.55249	0.63361	0.49055	0.63361	

		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-RE-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frete de trabajo: Viscaya		Operador: Mario Quispilema			Equipo Caminero: Retroexcavadora #2			
Actividad:	Limpieza de cuneta. Equipo con poco movimiento, la herramienta trabaja.			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido con esponja		
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min	Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.33298	0.28723	0.30618	0.36854	0.31791	0.24206	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.33141	0.28965	0.30571	0.36680	0.32058	0.24168	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.33524	0.28866	0.30947	0.37104	0.31949	0.24466	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.30337	0.35648	0.30125	0.33577	0.39455	0.23816	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.30412	0.35793	0.30273	0.33660	0.39616	0.23933	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.30219	0.35662	0.30346	0.33446	0.39471	0.23991	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.69690	0.61493	0.74217	0.74217	0.742
0.69394	0.63836	0.74204	0.74204	
0.68996	0.62938	0.74158	0.74158	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.46678	0.56641	0.41870	0.56641	0.567
0.47174	0.56711	0.42933	0.56711	
0.46721	0.56884	0.42883	0.56884	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-RE-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Chiquicha		Operador: Recursos hídricos			Equipo Caminero: Retroexcavadora #3				
Actividad:	Apertura de cuneta. Equipo con poco movimiento, la herramienta trabaja.			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido con esponja		
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.20588	0.18296	0.18597	0.22787	0.20250	0.14702	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.20648	0.18312	0.18577	0.22853	0.20268	0.14686	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.20555	0.18309	0.18621	0.22750	0.20264	0.14721	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.16987	0.20347	0.22153	0.18801	0.22520	0.17513	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.16657	0.20287	0.22341	0.18436	0.22454	0.17662	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.16882	0.20375	0.22382	0.18685	0.22551	0.17695	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.63386	0.56399	0.71683	0.71683	0.716
0.63186	0.58805	0.71679	0.71679	
0.62460	0.57889	0.71537	0.71537	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.37481	0.46462	0.38634	0.46462	0.465
0.37845	0.46378	0.39780	0.46378	
0.37594	0.46759	0.39705	0.46759	

Equipo caminero: Tractores

De los tractores se toma solo un punto de medida debido a que no se dispone de apoyo lumbar, además se suma el valor de vibraciones recibidas durante el transporte y se calcula el valor total según el procedimiento de medición.

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-TRC-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Juan Benigno Vela			Operador: Mario Bimboza		Equipo Caminero: Tractor #7			
Actividad:	Ampliación de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido		
Tipo de suelo:	Tierra con escombros				t_p	30 min	Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.53441	0.47559	0.88745	0.59148	0.52638	0.70159	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.53224	0.49875	0.88744	0.58908	0.55202	0.70158	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.52557	0.48994	0.88551	0.58170	0.54226	0.70006	0.58170	0.54226	0.70006

$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.83648	0.74441	0.99220	0.99220	0.991
0.83308	0.78067	0.99218	0.99218	
0.82265	0.76687	0.99003	0.99003	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-TRC-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Quisapincha- Ciguitag			Operador: José Barriga		Equipo Caminero: Tractor #9			
Actividad:	Ampliación de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido		
Tipo de suelo:	Tierra con escombros			t_p	40 min	Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.49486	0.65801	0.99331	0.54771	0.72828	0.78528	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.49486	0.65751	0.98934	0.54771	0.72773	0.78214	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.49883	0.65892	0.99452	0.55210	0.72929	0.78624	0.58170	0.54226	0.70006

$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.80612	0.89859	1.05304	1.05304	1.052
0.80436	0.91341	1.05069	1.05069	
0.80199	0.90880	1.05274	1.05274	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-TRC-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frete de trabajo: Quisapincha- Ciguitag			Operador: Raúl Orellana		Equipo Caminero: Tractor #11			
Actividad:	Ampliación de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido		
Tipo de suelo:	Tierra con escombros				t_p	40 min	Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.51007	0.65773	0.89731	0.56454	0.72797	0.70939	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.50987	0.66003	0.89693	0.56432	0.73052	0.70909	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.51025	0.65773	0.89762	0.56474	0.72797	0.70963	0.58170	0.54226	0.70006

$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.81765	0.89834	0.99773	0.99773	0.997
0.81576	0.91563	0.99751	0.99751	
0.81074	0.90774	0.99682	0.99682	

Revisión		1		Código		GPT-MV-TRC-04		Equipo		Vibrómetro triaxial		Modelo		VC431	
ELABORADO POR				REVISADO POR				APROBADO POR							
Adriana E. Lasluisa				Ing. Luis A. Morales				Ing. J. Patricia Orellana							
Fecha:		Frente de trabajo: Chibuleo				Operador: Jorge Romero		Equipo Caminero: Tractor #13							
Actividad:		Ampliación de vía				Posición		Sentado		Tipo de asiento:		Rígido			
Tipo de suelo:		Tierra con escombros				t_p		30 min		Tiempo de exposición		5 horas			
Ubicación de la medición: Asiento															
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)						
1.	0.52333	0.46325	0.85771	0.57922	0.51272	0.67808	0.59148	0.52638	0.70159						
2.	0.51998	0.46332	0.86007	0.57551	0.51280	0.67995	0.58908	0.55202	0.70158						
3.	0.52146	0.46444	0.86100	0.57715	0.51404	0.68068	0.58170	0.54226	0.70006						

$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.82786	0.73482	0.97572	0.97572	0.976
0.82355	0.75345	0.97701	0.97701	
0.81944	0.74718	0.97643	0.97643	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-TRC-05	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Quisapincha- Ciguitag			Operador:	Antonio Landa		Equipo Caminero: Tractor #14		
Actividad:	Ampliación de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra con escombros			t_p	40 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.49475	0.45751	0.88974	0.54759	0.50637	0.70340	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.49475	0.45749	0.88974	0.54759	0.50635	0.70340	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.49332	0.45321	0.88856	0.54601	0.50161	0.70247	0.58170	0.54226	0.70006

$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
0.80604	0.73040	0.99348	0.99348	0.993
0.80428	0.74908	0.99347	0.99347	
0.79781	0.73869	0.99174	0.99174	

Equipo caminero: Motoniveladoras

 Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo									
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Chillalli			Operador:	Galo Quinga		Equipo Caminero: Motoniveladora # 5		
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.75559	0.84721	1.22034	0.83628	0.93769	0.96476	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.75874	0.84886	1.22057	0.83977	0.93952	0.96495	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.75852	0.84921	1.22115	0.83953	0.93990	0.96540	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.74909	0.40854	0.95099	0.82909	0.45217	0.75182	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.74910	0.40866	0.95100	0.82910	0.45230	0.75183	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.74909	0.40859	0.95250	0.82909	0.45223	0.75302	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
1.02431	1.07533	1.19289	1.19289	1.193
1.02578	1.08969	1.19304	1.19304	
1.02136	1.08511	1.19251	1.19251	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.89024	0.60796	0.82694	0.89024	0.891
0.89255	0.60766	0.83204	0.89255	
0.89096	0.61016	0.83269	0.89096	

Revisión		1	Código	GPT-MV-MT-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR				REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa				Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:		Frente de trabajo: Chillalli			Operador: Isaías Pazmiño		Equipo Caminero: Motoniveladora # 6		
Actividad:	Apertura de vía				Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Tierra con piedras				t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.88352	0.76254	1.28980	0.97788	0.84398	1.01968	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.88432	0.76323	1.29871	0.97876	0.84474	1.02672	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.88389	0.76123	1.28873	0.97829	0.84253	1.01883	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.85896	0.42244	0.96573	0.95069	0.46756	0.76348	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.85991	0.42359	0.96666	0.95175	0.46883	0.76421	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.85774	0.42188	0.96284	0.94934	0.46694	0.76119	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
1.14285	0.99467	1.23773	1.23773	1.239
1.14236	1.00911	1.24353	1.24353	
1.13817	1.00195	1.23616	1.23616	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
1.00446	0.61949	0.83755	1.00446	1.005
1.00750	0.62006	0.84325	1.00750	
1.00383	0.62115	0.84009	1.00383	

			Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Izamba - Quillanloma			Operador:	Henry Feijoo		Equipo Caminero:	Motoniveladora # 8	
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.94562	0.72235	2.39875	1.04661	0.79949	1.89638	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.95021	0.72431	2.35687	1.05169	0.80166	1.86327	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.95003	0.72349	2.35998	1.05149	0.80076	1.86573	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.79732	0.62346	1.39981	0.88247	0.69004	1.10665	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.79818	0.62359	1.39956	0.88342	0.69019	1.10645	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.79851	0.62437	1.39984	0.88379	0.69105	1.10667	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
1.20218	0.95721	2.02200	2.02200	2.002
1.20543	0.97334	1.99098	1.99098	
1.20167	0.96709	1.99274	1.99274	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.94015	0.80082	1.15899	1.15899	1.161
0.94322	0.80065	1.16245	1.16245	
0.94207	0.80333	1.16235	1.16235	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA			Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-04	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Izamba			Operador:	Gonzalo Quispe		Equipo Caminero: Motoniveladora # 9		
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra -empedrado			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.74895	0.64247	0.95778	0.82894	0.71108	0.75719	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.75233	0.64229	0.95684	0.83268	0.71088	0.75645	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.75214	0.64357	0.95898	0.83247	0.71230	0.75814	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.68543	0.53256	0.81025	0.75863	0.58944	0.64056	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.68665	0.53331	0.81116	0.75998	0.59027	0.64128	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.68625	0.53274	0.81095	0.75954	0.58964	0.64111	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
1.01833	0.88471	1.03226	1.03226	1.032
1.01999	0.90004	1.03171	1.03171	
1.01557	0.89522	1.03192	1.03192	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.82502	0.71596	0.72726	0.82502	0.827
0.82874	0.71630	0.73368	0.82874	
0.82663	0.71796	0.73305	0.82663	

Revisión		1	Código	GPT-MV-MT-05	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR				REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa				Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:		Frente de trabajo: Baños- El triunfo			Operador: Darwin Reinoso		Equipo Caminero: Motoniveladora # 10		
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático	
Tipo de suelo:	Tierra				t_p	30 min	Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.43120	0.37114	0.33509	0.47725	0.41078	0.26491	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.43002	0.36559	0.33602	0.47594	0.40463	0.26565	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.42599	0.37003	0.33207	0.47148	0.40955	0.26252	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.35078	0.38211	0.23559	0.38824	0.42292	0.18625	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.34997	0.37553	0.23557	0.38735	0.41564	0.18623	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.35078	0.38210	0.23555	0.38824	0.42291	0.18622	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.76001	0.66769	0.74994	0.76001	0.755
0.75732	0.68444	0.75019	0.75732	
0.74878	0.67954	0.74766	0.74878	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.50583	0.58653	0.39151	0.58653	0.585
0.50919	0.58089	0.40216	0.58089	
0.50710	0.58876	0.40127	0.58876	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-06	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Pasocha			Operador:	Estuardo Moya		Equipo Caminero:	Motoniveladora # 11	
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático	
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.45205	0.38336	0.35221	0.50033	0.42430	0.27845	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.45210	0.38441	0.35423	0.50038	0.42546	0.28004	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.45211	0.38339	0.35439	0.50039	0.42433	0.28017	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.37217	0.30054	0.25278	0.41192	0.33264	0.19984	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.3722	0.30223	0.25287	0.41195	0.33451	0.19991	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.37226	0.30241	0.25478	0.41202	0.33471	0.20142	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.77471	0.67610	0.75483	0.77471	0.772
0.77291	0.69695	0.75541	0.77291	
0.76731	0.68855	0.75404	0.76731	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.52423	0.52517	0.39815	0.52517	0.527
0.52815	0.52590	0.40867	0.52815	
0.52553	0.52898	0.40854	0.52898	

		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-07	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Baños			Operador: Manuel Yanchatipán		Equipo Caminero: Motoniveladora # 12			
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático	
Tipo de suelo:	Tierra con escombros				t_p	30 min	Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.30297	0.33456	0.35227	0.33533	0.37029	0.27849	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.30269	0.33521	0.35437	0.33502	0.37101	0.28015	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.31248	0.34028	0.35341	0.34585	0.37662	0.27940	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.30042	0.32164	0.30334	0.33250	0.35599	0.23981	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.30073	0.32225	0.30235	0.33285	0.35667	0.23903	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.3011	0.32179	0.30514	0.33326	0.35616	0.24123	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\overset{m}{s^2}$)
0.67992	0.64358	0.75484	0.75484	0.755
0.67768	0.66511	0.75545	0.75545	
0.67675	0.66022	0.75376	0.75376	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\overset{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\overset{m}{s^2}$)
0.46443	0.54026	0.41964	0.54026	0.541
0.46907	0.54027	0.42917	0.54027	
0.46635	0.54281	0.42957	0.54281	

 EL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA				Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo					
Revisión	1	Código	GPT-MV-MT-08	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Quisapincha- Ciguitag			Operador:	Christian Alcaciega		Equipo Caminero:	Motoniveladora # 13	
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático	
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)
1.	0.33141	0.27364	0.35247	0.36680	0.30286	0.27865	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.32598	0.28222	0.35226	0.36079	0.31236	0.27849	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.33247	0.27955	0.35478	0.36798	0.30941	0.28048	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)
1.	0.29337	0.30541	0.32323	0.32470	0.33803	0.25554	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.2898	0.30641	0.32621	0.32075	0.33913	0.25789	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.29006	0.30417	0.33025	0.32104	0.33665	0.26109	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.69598	0.60729	0.75490	0.75490	0.755
0.69079	0.63427	0.75483	0.75483	
0.68832	0.62432	0.75416	0.75416	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.45888	0.52860	0.42883	0.52860	0.529
0.46056	0.52885	0.43995	0.52885	
0.45770	0.53021	0.44103	0.53021	

Equipo caminero: Cargadora frontal

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUMBUCAYA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-CF-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Quisapincha - Chillilla			Operador:	Jaime Guamán		Equipo Caminero: Cargadora frontal #2		
Actividad:	Ampliación de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.94024	0.84128	0.93498	1.04065	0.93113	0.73917	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.94002	0.84225	0.93511	1.04041	0.93220	0.73927	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.94013	0.84203	0.93622	1.04053	0.93196	0.74015	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)
1.	0.74909	0.40854	0.95099	0.82909	0.45217	0.75182	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.74910	0.40866	0.95100	0.82910	0.45230	0.75183	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.74909	0.40859	0.95250	0.82909	0.45223	0.75302	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
1.19700	1.06962	1.01912	1.19700	1.195
1.19560	1.08338	1.01918	1.19560	
1.19209	1.07824	1.01878	1.19209	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (m/s^2)
0.89024	0.60796	0.82694	0.89024	0.891
0.89255	0.60766	0.83204	0.89255	
0.89096	0.61016	0.83269	0.89096	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-CF-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Izamba - Quillanloma			Operador:	Diego Orellana		Equipo Caminero:	Cargadora frontal #3		
Actividad:	Cargar volqueta			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático/ Dañado		
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	
1.	0.56054	0.72287	0.53878	0.62040	0.80007	0.42594	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.56089	0.72394	0.53991	0.62079	0.80125	0.42684	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.56065	0.72264	0.53698	0.62053	0.79982	0.42452	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	
1.	0.49264	0.47054	0.45635	0.54525	0.52079	0.36078	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.49335	0.47112	0.45895	0.54604	0.52143	0.36283	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.49297	0.47101	0.45773	0.54562	0.52131	0.36187	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.85717	0.95770	0.82076	0.95770	0.966
0.85580	0.97300	0.82122	0.97300	
0.85055	0.96631	0.81872	0.96631	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.63438	0.66059	0.49875	0.66059	0.661
0.63828	0.66073	0.50862	0.66073	
0.63570	0.66299	0.50724	0.66299	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-CF-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Baños - Chacauco			Operador:	Mesías Manotoa		Equipo Caminero:	Cargadora frontal #4		
Actividad:	Cargar volqueta			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático		
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	
1.	0.50528	0.52306	0.42559	0.55924	0.57892	0.33646	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.50534	0.52313	0.42668	0.55931	0.57900	0.33732	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.50567	0.52327	0.42653	0.55967	0.57915	0.33720	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	
1.	0.45394	0.42541	0.40322	0.50242	0.47084	0.31877	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.45428	0.42571	0.40421	0.50280	0.47117	0.31956	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.45399	0.42557	0.40224	0.50247	0.47102	0.31800	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.81400	0.78245	0.77810	0.81400	0.811
0.81231	0.79998	0.77846	0.81231	
0.80722	0.79339	0.77704	0.80722	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.59797	0.62197	0.46926	0.62197	0.623
0.60170	0.62183	0.47872	0.62183	
0.59908	0.62422	0.47693	0.62422	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-CF-04	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Ambatillo Paschocha			Operador:	Antonio Manotoa		Equipo Caminero:	Cargadora frontal #5		
Actividad:	Cargar volqueta			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático		
Tipo de suelo:	Tierra con escombros			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	
1.	0.61618	0.57722	0.58518	0.68199	0.63887	0.46263	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.61852	0.57653	0.58565	0.68458	0.63810	0.46300	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.62034	0.57695	0.58539	0.68659	0.63857	0.46279	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	
1.	0.45449	0.42368	0.40448	0.50303	0.46893	0.31977	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.45489	0.42374	0.40489	0.50347	0.46899	0.32009	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.45482	0.42369	0.40495	0.50339	0.46894	0.32014	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.91912	0.86101	0.74596	0.91912	0.922
0.92261	0.85998	0.74656	0.92261	
0.92533	0.86061	0.74623	0.92533	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.59848	0.62052	0.46994	0.62052	0.623
0.60226	0.62018	0.47907	0.62018	
0.59985	0.62265	0.47836	0.62265	

Equipo caminero: Volquetes

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Ambatillo - Pasocha			Operador:	Luis Arcos		Equipo Caminero:	Volqueta #41
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Tierra - asfalto			t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.53545	0.48680	1.14507	0,70121	0,63750	1,07111	1,07111	1,075
2.	0.54118	0.48789	1.15342	0,70872	0,63893	1,07893	1,07893	
3.	0.53565	0.48699	1.14901	0,70148	0,63775	1,07480	1,07480	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.47233	0.48216	1.11263	0.52277	0.53365	0.87961	0.87961	0.877
2.	0.47114	0.48462	1.10664	0.52146	0.53638	0.87488	0.87488	
3.	0.47341	0.48155	1.10789	0.52397	0.53298	0.87586	0.87586	

 EL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frete de trabajo: Izamba - Quillanloma		Operador: José Sánchez		Equipo Caminero: Volqueta #50			
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra - asfalto			t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.37522	0.42559	0.80003	0.49138	0.55734	0.74836	0.74836	0.749
2.	0.37459	0.43014	0.80100	0.49056	0.56330	0.74927	0.74927	
3.	0.37548	0.42687	0.80099	0.49172	0.55902	0.74926	0.74926	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.40215	0.40258	0.82059	0.44510	0.44557	0.64873	0.64873	0.649
2.	0.40332	0.40359	0.82054	0.44639	0.44669	0.64869	0.64869	
3.	0.40225	0.40469	0.82126	0.44521	0.44791	0.64926	0.64926	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-03	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Ambatillo			Operador:	Javier Pazmiño		Equipo Caminero:	Volqueta #51
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.42157	0.52157	0.79703	0.55208	0.68304	0.74555	0.74555	0.746
2.	0.41998	0.51998	0.79698	0.55000	0.68096	0.74551	0.74551	
3.	0.42009	0.52009	0.79701	0.55014	0.68110	0.74553	0.74553	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.41307	0.39145	0.64007	0.54095	0.51264	0.59873	0.59873	0.599
2.	0.41210	0.39140	0.63995	0.53968	0.51257	0.59862	0.59862	
3.	0.41321	0.39055	0.63999	0.54113	0.51146	0.59866	0.59866	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-04	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Izamba - Quillanloma			Operador:	Carlos Mera		Equipo Caminero:	Volqueta #52
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.37521	0.42987	0.81025	0.49137	0.56295	0.75792	0.75792	0.765
2.	0.38115	0.43741	0.82223	0.49915	0.57282	0.76913	0.76913	
3.	0.38115	0.43771	0.81995	0.49915	0.57322	0.76699	0.76699	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.41208	0.38139	0.63642	0.53965	0.49946	0.59532	0.59532	0.595
2.	0.41310	0.38140	0.63701	0.54099	0.49947	0.59587	0.59587	
3.	0.41208	0.38147	0.63638	0.53965	0.49957	0.59528	0.59528	

 EL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-07	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños			Operador:	Bolívar Ruiz		Equipo Caminero: Volqueta #63	
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.42270	0.41787	1.51009	0.55356	0.54723	1.19383	1.19383	1.190
2.	0.42259	0.41666	1.50479	0.55342	0.54565	1.18964	1.18964	
3.	0.42443	0.41789	1.50159	0.55583	0.54726	1.18711	1.18711	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.40228	0.40562	1.21059	0.44524	0.44894	0.95706	0.95706	0.957
2.	0.40329	0.40654	1.20996	0.44636	0.44996	0.95656	0.95656	
3.	0.40412	0.46255	1.20998	0.44728	0.51195	0.95657	0.95657	



**Evaluación de riesgo por vibraciones
Medición de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión	1	Código	GPT-MVLE-09-08	Equipo	Equipo Vibrómetro triaxial	Modelo	Modelo	V431
ELABORADO POR				REVISADO POR			APROBADO POR	
Adriana E. Lasluisa				Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana	
Fecha:		Frete de trabajo:	Baños	Operador:	Ramón Abril	Equipo Caminero:	Volqueta #64	
Fecha:		Frete de trabajo:	Ambatillo	Operador:	Abelardo Landa	Equipo Caminero:	Volqueta #65	
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo	Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rigido	Tiempo de exposición	7 horas	
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo	Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rigido	Tiempo de exposición	7 horas	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra	Tipo de suelo:	Tierra	t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Tipo de suelo:	Tierra	Tipo de suelo:	Tierra	t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} ($\frac{m}{s^2}$)	a_{wy} ($\frac{m}{s^2}$)	a_{wz} ($\frac{m}{s^2}$)	$A_x(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(8)m$ ($\frac{m}{s^2}$)
1.	0.40358	0.39641	0.80142	0.52852	0.51913	0.74966	0.74966	
2.	0.35248	0.40226	0.87259	0.46160	0.52679	0.81623	0.81623	
3.	0.40369	0.39666	0.80479	0.52866	0.51946	0.75281	0.75281	0.751
3.	0.39344	0.40001	0.87777	0.46160	0.52679	0.81623	0.81623	0.807
3.	0.40474	0.39780	0.80159	0.52852	0.51913	0.74966	0.74966	
3.	0.40474	0.39780	0.80159	0.52852	0.51913	0.74966	0.74966	
3.	0.45912	0.40021	0.85863	0.60125	0.52411	0.80317	0.80317	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} ($\frac{m}{s^2}$)	a_{wy} ($\frac{m}{s^2}$)	a_{wz} ($\frac{m}{s^2}$)	$A_x(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(8)$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(8)m$ ($\frac{m}{s^2}$)
1.	0.40755	0.40136	0.75355	0.45108	0.44422	0.59573	0.59573	
2.	0.38546	0.39725	0.90025	0.42663	0.43968	0.71171	0.71171	
3.	0.40695	0.40128	0.75469	0.45041	0.44414	0.59663	0.59663	0.596
3.	0.38554	0.39751	0.90100	0.42671	0.43996	0.71230	0.71230	
3.	0.40469	0.40140	0.75309	0.44791	0.44437	0.59584	0.59584	
3.	0.38568	0.39738	0.90097	0.42687	0.43980	0.71228	0.71228	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-10	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:		Frete de trabajo: Baños		Operador: Galo Jácome		Equipo Caminero: Volqueta #66		
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado	Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t_p	40 min	Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.42553	0.38294	0.79254	0.55727	0.50149	0.74135	0.74135	0.742
2.	0.42591	0.38156	0.79233	0.55776	0.49968	0.74116	0.74116	
3.	0.42661	0.38992	0.79455	0.55868	0.51063	0.74323	0.74323	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.35647	0.39664	0.76849	0.39454	0.43900	0.60754	0.60754	0.607
2.	0.35669	0.39587	0.76557	0.39478	0.43815	0.60524	0.60524	
3.	0.35858	0.39659	0.76985	0.39688	0.43894	0.60862	0.60862	

Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo	
--	--

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA								
Revisión	1	Código	GPT-MV-VL-11	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños			Operador:	César Sánchez		Equipo Caminero: Volqueta #67	
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Tierra húmeda			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.27249	0.36591	0.96780	0.35685	0.47919	0.90529	0.90529	0.904
2.	0.27337	0.37143	0.96748	0.35800	0.48642	0.90499	0.90499	
3.	0.27289	0.36700	0.96527	0.35737	0.48062	0.90293	0.90293	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.29646	0.25991	0.91282	0.32812	0.28767	0.72165	0.72165	0.725
2.	0.29852	0.26412	0.92346	0.33040	0.29233	0.73006	0.73006	
3.	0.29734	0.26354	0.91657	0.32910	0.29169	0.72461	0.72461	

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones					
		Medición de vibraciones de cuerpo completo					
Revisión		Código	Equipo	Modelo	Equipo		
1		GPT-MV-VL-12	Vibrómetro triaxial	VC431	Vibrómetro triaxial		
Código		GPT MV VL 13	Equipo	Modelo	Equipo		
Código		GPT MV VL 13	Equipo	Modelo	Equipo		
VC431		VC431		VC431			
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa		Ing. Luis A. Morales		Ing. J. Patricia Orellana			
Adriana E. Lasluisa		Ing. Luis A. Morales		Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo:		Operador:		Equipo Caminero:		
Fecha:	Baños - El Triunfo		William Carrillo		Volqueta #68		
Actividad:	Baños - El Triunfo		Edison Abril		Volqueta #6		
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo		Posición Sentado		Tipo de asiento: Neumático		
Actividad:	Carga y descarga de material pétreo		Posición Sentado		Tipo de asiento: Neumático		
Tipo de suelo:	Tierra húmeda		t_p 40 min		Tiempo de exposición 7 horas		
Tipo de suelo:	Tierra húmeda asfalto		t_p 40 min		Tiempo de exposición 7 horas		
Ubicación de la medición:		Asiento		Asiento			
Ubicación de la medición:		Asiento		Asiento			
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(\theta)$ (m/s^2)	$A_y(\theta)$ (m/s^2)	$A_z(\theta)$ (m/s^2)	$A(\theta)$ (m/s^2)
1.	0.23843	0.34651	0.38938	0.31792	0.45278	0.35283	0.45278
2.	0.23419	0.34627	0.38789	0.30928	0.45604	0.35968	0.45604
3.	0.24000	0.35129	0.38807	0.31490	0.45296	0.36478	0.45296
Ubicación de la medición: Respaldo							
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(\theta)$ (m/s^2)	$A_y(\theta)$ (m/s^2)	$A_z(\theta)$ (m/s^2)	$A(\theta)$ (m/s^2)
1.	0.24899	0.25647	0.34377	0.27558	0.28497	0.29856	0.28497
2.	0.24658	0.25846	0.34349	0.27200	0.28697	0.29928	0.28697
3.	0.24588	0.25698	0.34190	0.27306	0.28789	0.29446	0.28380

Equipo caminero: Tanquero de combustible

		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-TC-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños – Viscaya		Operador: Patricio Rosero		Equipo Caminero: Tanquero de combustible			
Actividad:	Transportar combustible para equipos camineros		Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra húmeda			t_p	30 min	Tiempo de exposición	6 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.32559	0.35277	0.45862	0.42639	0.46198	0.42900	0.46198	0.471
2.	0.32649	0.36323	0.45996	0.42756	0.47568	0.43025	0.47568	
3.	0.32478	0.36241	0.45983	0.42533	0.47460	0.43013	0.47460	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.65983	0.35991	0.59841	0.73030	0.39835	0.47308	0.73030	0.750
2.	0.69824	0.35789	0.59637	0.77281	0.39611	0.47147	0.77281	
3.	0.67553	0.35648	0.59286	0.74767	0.39455	0.46870	0.74767	

Equipo caminero: Tanquero de agua

		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-TA-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños – Capa Rosa			Operador: Jorge Sánchez		Equipo Caminero: Tanquero de agua		
Actividad:	Transportar agua para destapar alcantarillas			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra húmeda			t_p	30 min	Tiempo de exposición		6 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.30958	0.38657	0.56526	0.40542	0.50624	0.52875	0.52875	0.529
2.	0.31363	0.38775	0.56478	0.41072	0.50779	0.52830	0.52830	
3.	0.30987	0.38655	0.56537	0.40580	0.50622	0.52886	0.52886	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.35962	0.32174	0.62547	0.47095	0.42134	0.58507	0.58507	0.588
2.	0.35996	0.32442	0.63421	0.47140	0.42485	0.59325	0.59325	
3.	0.36012	0.32219	0.62601	0.47161	0.42193	0.58558	0.58558	

Equipo caminero: Minicargadora

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo							
Revisión	1	Código	GPT-MV-MC-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431		
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR			
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana			
Fecha:	Frente de trabajo: Quero		Operador: Fausto Moyolema			Equipo Caminero: Minicargadora #1			
Actividad:	Apertura de vía.			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas	
Ubicación de la medición: Asiento									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)
1.	0.57361	0.35862	0.42687	0.63487	0.39692	0.33747	0.59148	0.52638	0.70159
2.	0.57412	0.35488	0.42571	0.63543	0.39278	0.33655	0.58908	0.55202	0.70158
3.	0.57394	0.35956	0.42645	0.76342	0.52991	0.46504	0.58170	0.54226	0.70006
Ubicación de la medición: Respaldo									
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z1}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{x2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{y2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)	$A_{z2}(\mathbf{8})$ (m/s^2)
1.	0.40225	0.45317	0.62416	0.63524	0.39796	0.33714	0.32425	0.40639	0.34437
2.	0.41320	0.45719	0.62519	0.63524	0.39796	0.33714	0.33051	0.40580	0.35644
3.	0.40426	0.45871	0.62584	0.63524	0.39796	0.33714	0.32622	0.40962	0.35544

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.86770	0.65926	0.77853	0.86770	0.898
0.86648	0.67750	0.77813	0.86648	
0.95978	0.75819	0.84044	0.95978	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_y(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A_z(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})$ ($\frac{m}{s^2}$)	$A(\mathbf{8})m$ ($\frac{m}{s^2}$)
0.71321	0.56879	0.48193	0.71321	0.714
0.71608	0.56837	0.49062	0.71608	
0.71411	0.57110	0.48990	0.71411	

		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-MC-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Viscaya- El Triunfo – Baños.			Operador: Ulbio Manobanda		Equipo Caminero: Minicargadora #2				
Actividad:	Apertura de vía.			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido		
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.68853	0.47664	0.58317	0.76206	0.52754	0.46104	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.69003	0.48143	0.58423	0.76372	0.53285	0.46187	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.68976	0.47878	0.58824	0.76342	0.52991	0.46504	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.33173	0.40375	0.69887	0.36716	0.44687	0.55251	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.33249	0.40492	0.69657	0.36800	0.44816	0.55069	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.33442	0.40396	0.69985	0.37014	0.44710	0.55328	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.96467	0.74523	0.83952	0.83952	0.840
0.96451	0.76724	0.83996	0.83996	
0.95978	0.75819	0.84044	0.84044	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.48984	0.60402	0.65104	0.65104	0.655
0.49463	0.60458	0.65598	0.65598	
0.49338	0.60637	0.65761	0.65761	

Equipo caminero: Camión

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-CM-01	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Baños- Chacauco			Operador:	Nelson Yanchatipán		Equipo Caminero:	Camión #12
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.38807	0.59966	0.91528	0.50821	0.78530	0.85617	0.85617	0.856
2.	0.39888	0.60025	0.91588	0.52237	0.78608	0.85673	0.85673	
3.	0.39054	0.59957	0.91533	0.51144	0.78518	0.85621	0.85621	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.50013	0.38225	0.79564	0.65496	0.50059	0.74425	0.74425	0.745
2.	0.50252	0.38112	0.80325	0.65809	0.49911	0.75137	0.75137	
3.	0.50144	0.39245	0.79056	0.65668	0.51394	0.73950	0.73950	

		Evaluación de riesgo por vibraciones Medición de vibraciones de cuerpo completo						
Revisión	1	Código	GPT-MV-CM-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431	
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR		
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana		
Fecha:	Frente de trabajo: Cevallos		Operador:	Luis Sánchez		Equipo Caminero:	Camión #13	
Actividad:	Apertura de vía		Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Rígido	
Tipo de suelo:	Tierra		t_p	40 min		Tiempo de exposición	7 horas	
Ubicación de la medición: Asiento								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.35223	0.45789	0.78441	0.38985	0.50679	0.62013	0.62013	0.622
2.	0.35472	0.45785	0.78999	0.39260	0.50675	0.62454	0.62454	
3.	0.35333	0.45466	0.78412	0.39106	0.50322	0.61990	0.61990	
Ubicación de la medición: Respaldo								
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_x(8)$ (m/s^2)	$A_y(8)$ (m/s^2)	$A_z(8)$ (m/s^2)	$A(8)$ (m/s^2)	$A(8)m$ (m/s^2)
1.	0.51111	0.36388	0.75272	0.66934	0.47653	0.70411	0.70411	0.704
2.	0.50789	0.36248	0.75287	0.66512	0.47470	0.70425	0.70425	
3.	0.50927	0.36271	0.75324	0.66693	0.47500	0.70459	0.70459	

Equipo caminero: Rodillo

 II. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNBURAHE		Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo								
Revisión	1	Código	GPT-MV-RD-02	Equipo	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC431			
ELABORADO POR			REVISADO POR			APROBADO POR				
Adriana E. Lasluisa			Ing. Luis A. Morales			Ing. J. Patricia Orellana				
Fecha:	Frente de trabajo: Cevallos		Operador: Raúl Toscano		Equipo Caminero: Rodillo # 4					
Actividad:	Asfaltado de vía			Posición	Sentado		Tipo de asiento:	Neumático		
Tipo de suelo:	Tierra – asfalto(gravilla)			t_p	30 min		Tiempo de exposición	5 horas		
Ubicación de la medición: Asiento										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.66412	0.69254	1.25147	0.73505	0.76650	0.98937	0.59148	0.52638	0.70159	
2.	0.66843	0.69987	1.25632	0.73982	0.77461	0.99321	0.58908	0.55202	0.70158	
3.	0.66248	0.69682	1.25671	0.73323	0.77124	0.99352	0.58170	0.54226	0.70006	
Ubicación de la medición: Respaldo										
	a_{wx} (m/s^2)	a_{wy} (m/s^2)	a_{wz} (m/s^2)	$A_{x1}(8)$ (m/s^2)	$A_{y1}(8)$ (m/s^2)	$A_{z1}(8)$ (m/s^2)	$A_{x2}(8)$ (m/s^2)	$A_{y2}(8)$ (m/s^2)	$A_{z2}(8)$ (m/s^2)	
1.	0.65415	0.66444	1.23478	0.72401	0.73540	0.97618	0.32425	0.40639	0.34437	
2.	0.65843	0.66384	1.23785	0.72875	0.73474	0.97861	0.33051	0.40580	0.35644	
3.	0.65981	0.66285	1.23565	0.73028	0.73364	0.97687	0.32622	0.40962	0.35544	

Asiento				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.94348	0.92984	1.21288	1.21288	1.215
0.94570	0.95118	1.21601	1.21601	
0.93595	0.94279	1.21539	1.21539	
Respaldo				
$A_x(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_y(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A_z(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})$ (\dot{m}/s^2)	$A(\mathbf{8})m$ (\dot{m}/s^2)
0.79330	0.84022	1.03514	1.03514	1.039
0.80020	0.83935	1.04150	1.04150	
0.79983	0.84025	1.03953	1.03953	