



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL EL CHACO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial.

Autor(a)

Tufiño Tufiño Marly Micaela

Tutor(a)

MSc. Ron Valenzuela Pablo Elicio

QUITO – ECUADOR

2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Informe de Tesis “ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL EL CHACO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES” presentada por la ciudadana: Tufiño Tufiño Marly Micaela, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la “Universidad Tecnológica Indoamérica”, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación respectiva por parte del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, 14 de septiembre de 2019

TUTOR

.....
MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

C.C: 1708520265

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

Yo, Marly Micaela Tufiño Tufiño, declaro ser autor del Informe de Investigación titulado **“ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL EL CHACO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios RDI-UTI podrán consultar este contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

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

Por constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 14 días del mes de septiembre del 2019, firmo conforme: Autor

AUTOR

Marly Micaela Tufiño Tufiño

C.C: 1726873985

E-mail: micaelatufino@gmail.com

Teléfono: 0986719020

AUTORÍA DE TESIS

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial, declara que los contenidos de este Informe de Investigación Científica, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 14 de septiembre de 2019

AUTOR

Tufiño Tufiño Marly Micaela

C.C: 1726873985

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal aprueban el Informe de Tesis sobre el “ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL EL CHACO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES”, del estudiante Marly Micaela Tufiño Tufiño de la Facultad de Ingeniería y Tecnología de Información y Comunicación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,2019

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

VOCAL 1

VOCAL 2

DEDICATORIA

“Dedico esta tesis primero a Dios por ayudarme a superar los obstaculos que he tenido durante todo este camino, a mi familia por ser mi apoyo constante y mi mayor formateleza para conseguir mi metas y a mi amigos que siempre me han apoyado”.

Marly

AGRADECIMIENTO

A la Universidad tecnológica Indoamérica, Carrera de Ingeniería Industrial y a todos los profesores quienes han sido un sustento para lograr obtener mi título universitario.

Agradecer también a mi tutor Ing. Pablo Ron por su gran apoyo, paciencia y orientación durante mi proyecto de investigación.

Agradezco al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco, quienes me brindaron su total apoyo para poder realizar este trabajo de investigación y a todos los trabajadores con los cuales estuve vinculada durante todo el proyecto de investigación.

A Dios y a mi familia y a todos mis allegados que estuvieron siempre apoyándome para poder culminar una etapa de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
AUTORÍA DE TESIS	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
SUMMARY.....	XIV
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS	10
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
CAPÍTULO II.....	12
METODOLOGÍA.....	12
ÁREA DE ESTUDIO	12
ENFOQUE	12
JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	13
DISEÑO DEL TRABAJO	14

PROCEDIMIENTOS PARA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	16
POBLACIÓN Y MUESTRA	16
HIPÓTESIS	16
CAPÍTULO III	17
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	17
APLICACIÓN DE LA MATRIZ NTP 330.....	17
ÍNDICE DE AUSENTISMO	22
ÍNDICE DE MORBILIDAD	22
DATOS OBTENIDOS CON EL DIÁLOGO REALIZADO CON EL MÉDICO OCUPACIONAL DEL IESS (PROVINCIA DEL NAPO).....	24
CAPÍTULO IV.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
CAPÍTULO V	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
TABLA 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE INDEPENDIENTE- RIESGOS FÍSICOS.....	14
TABLA 3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE DEPENDIENTE- SALUD Y BIENESTAR EN LOS TRABAJADORES.....	15
TABLA 4: MÉTODO DE EVALUACIÓN NTP 330 - RUIDO	19
TABLA 5: MÉTODO DE EVALUACIÓN NTP 330 - TEMPERATURA	20
TABLA 6: MÉTODO DE EVALUACIÓN NTP 330 – VIBRACIÓN MECÁNICA	20
TABLA 7: MATRIZ NTP 330.....	21
TABLA 8: FALTAS JUSTIFICADAS POR VISITAS MÉDICAS	23
TABLA 9: NIVELES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO POR HORAS	25
TABLA 10: RESULTADO DE LA MATRIZ NTP 330 - RUIDO	28
TABLA 11: RESULTADO DE LA MATRIZ NTP 330 - TEMPERATURA	30
TABLA 12: RESULTADO DE LA MATRIZ NTP 330 – VIBRACIÓN MECÁNICA.....	31
TABLA 13: DATOS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS DEL RUIDO	32
TABLA 14: DATOS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS DE LA TEMPERATURA.....	34
TABLA 15: MEDICIONES DE VIBRACIONES MECÁNICAS TRANSMITIDAS AL CUERPO ENTERO	35
TABLA 16: VALOR DE EXPOSICIÓN A VIBRACIONES MECÁNICAS	36
TABLA 17: VARIABLES DE LA CORRELACIÓN DE PEARSON	39
TABLA 18: DATOS DE LAS VARIABLES DE LA CORRELACIÓN DE PEARSON POR NIVEL DE RIESGO	40
TABLA 19: DATOS DE LAS VARIABLES PARA LA CORRELACIÓN DE PEARSON.....	41
TABLA 20: MATRIZ DE LEOPOLD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE CAUSA LA MAQUINARIA PESADA.....	44
TABLA 21: POSIBLES SOLUCIONES A IMPACTOS AMBIENTALES	45

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: AVISOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR PROVINCIAS	4
FIGURA 2: AVISOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR PROVINCIAS	4
FIGURA 3: ÁRBOL DE PROBLEMAS	6
FIGURA 4: NIVELES DE RUIDO EN dB(A) POR PUESTO DE TRABAJO.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: INTERPRETACIÓN MATRIZ NTP 330	49
ANEXO 2: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS NTP 330.....	57
ANEXO 4: CERTIFICADO MÉDICO	70
ANEXO 5: NORMA INEN 2666.....	71
ANEXO 6: SONÓMETRO CALIBRADO	72
ANEXO 7: MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO	73
ANEXO 8: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL VIBRÓMETRO	74
ANEXO 9: FOTOGRAFÍAS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS	76
ANEXO 10: TABLA CORRELACIÓN DE PEARSON	82
ANEXO 11: TABLA T STUDENT	83

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

“ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL EL CHACO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES”

AUTOR:

Marly Micaela Tufiño Tufiño

TUTOR:

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio de análisis de factores sobre riesgos físicos tales como ruido, temperatura y vibración mecánica a los 12 operadores y ayudantes de maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco en el que se formuló el estudio de las afectaciones en la salud y bienestar de los trabajadores producto de la exposición a factores de riesgos físicos.

Se utilizó la matriz NTP 330 para la evaluación de los riesgos físicos y se determinó que en ruido y vibración mecánica su interpretación es Nivel de riesgo I (4000-600) considerado como situación crítica y realizar corrección urgente; en temperatura Nivel de riesgo II (500-150) cuya interpretación es corregir y adoptar medidas de control.

Se pudo demostrar que los riesgos físicos en estudio están teniendo afectación en la salud y bienestar de los trabajadores pudiéndose generar la pérdida permanente y total de la audición de los trabajadores; los cambios de temperatura podrían ocasionar resfriados y otras enfermedades pulmonares en los operarios y las vibraciones mecánicas pueden producir trastornos músculo esqueléticos y alteración de equilibrio de en los operadores de maquinaria pesada; por lo tanto el GADMCH deberá tomar medidas preventivas y correctivas para reducir las afectaciones que causan los riesgos físicos en los trabajadores.

Descriptores: Riesgos físicos, Ruido, Salud, Temperatura, Vibración mecánica.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

“ANALYSIS OF PHYSICAL RISK FACTORS IN THE HEAVY MACHINERY OF THE AUTONOMOUS DECENTRALIZED MUNICIPAL GOVERNMENT EL CHACO AND ITS INCIDENCE IN THE HEALTH AND WELFARE OF WORKERS”

AUTOR:

Marly Micaela Tufiño Tufiño

TUTOR:

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

SUMMARY

In the present research work, a study of analysis of physical risk factors such as noise, temperature and mechanical vibration was carried out on the 12 operators and heavy machinery assistants of the El Chaco Municipal Decentralized Autonomous Government in which the study of the Health and welfare effects of workers as a result of exposure to physical risk factors.

Matrix NTP 330 was used for the evaluation of physical risks and it was determined that in noise and mechanical vibration is Risk level 4000 (Level of intervention I) considered as critical situation and to perform urgent correction; in temperature Risk level 450 (Intervention level II) which interpretation is to correct and adopt control measures.

It was possible to demonstrate that the physical risks under study are having an impact on the health and well-being of the workers, being able to generate the permanent and total loss of the hearing of the workers; temperature changes could cause colds and other lung diseases in operators and mechanical vibrations can cause skeletal muscle disorders and balance disturbance in heavy machinery operators Therefore, GADMCH must take preventive and corrective measures to reduce the effects caused by physical hazards in workers.

Descriptors: Health, Mechanical vibration, Noise, Physical risks, Temperature.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El bienestar de los trabajadores dentro de una empresa debe ser considerado de diferentes puntos de vista; evitar que los trabajadores sufran accidentes y o que estos accidentes no ocasionen enfermedades ocupacionales. Se debe ofrecer comodidad y seguridad al trabajador para que este no tenga problemas al realizar sus trabajos y se desenvuelvan con mayor comodidad.

El primer capítulo describe acerca del problema de investigación en el cual se señala el tema, introducción, problematización, antecedentes, justificación y objetivos.

Macro

A nivel mundial este es un tema que ha iniciado varias especulaciones sobre los diferentes estudios que se hacen en referencia a los riesgos físicos y la afectación que causa en la salud de los trabajadores.

La OIT tiene como objetivo crear conciencia mundial sobre la magnitud y las consecuencias de los accidentes, las lesiones y las enfermedades relacionadas con el trabajo (OIT, 2018).

Se mencionada la cita de la OIT, porque esta nos proporciona información sobre datos en seguridad a nivel mundial, que es lo que se está analizando a nivel macro.

En casi todos los lugares de trabajo se puede hallar un número ilimitado de riesgos. En primer lugar están las condiciones de trabajo inseguras, como las máquinas no protegidas, los suelos deslizantes o las insuficientes precauciones contra incendios, pero también hay distintas categorías de riesgos insidiosos (es decir, los riesgos que son peligrosos pero que no son evidentes), entre otras: (fnoriega s. f.)

- Los riesgos físicos, como los ruidos, las vibraciones, la insuficiente iluminación, las radiaciones y las temperaturas extremas. (fnoriega s. f.).

La mayoría de los trabajadores se enfrentan a distintos riesgos de esta índole en el trabajo, así, por ejemplo, no es difícil imaginar un lugar de trabajo en el que una persona esté expuesta a productos químicos, máquinas no protegidas y ruidosas, temperaturas elevadas, suelos deslizantes, etc., al mismo tiempo. (fnoriega s. f.)

Existen diferentes tipos de riesgos en el ámbito laboral por lo que se toma en cuenta para la información publicada para tener referencias en datos sobre los riesgos que pueden existir dentro del ámbito laboral y las posibles afectaciones a los trabajadores.

Desafortunadamente, unos empleadores apenas se ocupan de la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores y, de hecho, hay empleadores que no saben que tienen la responsabilidad moral, y a menudo jurídica, de proteger a sus trabajadores. A causa de los riesgos y de la falta de atención que se prestan a la salud y a la seguridad, en todas las partes del mundo abundan los accidentes y las enfermedades profesionales. (CIF, 2017).

La OIT también estima que se podrían salvar alrededor de 600.000 vidas cada año, si se utilizaran las medidas de seguridad disponibles y la información adecuada:

- Cada año se producen 250 millones de accidentes que tienen como consecuencia la ausencia del trabajo, esto equivale a 685.000 accidentes diarios, 475 por minuto y 8 por segundo;
- Los trabajadores sufren 12 millones de accidentes del trabajo y se estima que 12.000 de éstos producen la muerte;
- 3.000 personas mueren en el trabajo cada día, dos por minuto. («La OIT » 1999)

Los datos estadísticos que nos da la Organización mundial del trabajo nos da un mejor enfoque sobre el número total de los accidentes que se producen a nivel mundial y cuáles son sus causas.

La maquinaria que ha convertido las actividades cada vez más mecanizada, también la ha hecho mucho más ruidosa. El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos y grúas), cabrestantes, pistolas de remaches, de clavos, para pintar, martillos neumáticos, sierras mecánicas, lijadoras, buriladoras, aplanadoras, explosivos, etc. El ruido está presente en los proyectos de demolición por la misma naturaleza de su actividad. Afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace

ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad (Solís, 2006).

Esta referencia sirve directamente para el proyecto técnico de estudio, ya que se enfoca directamente en el tema que es la maquinaria pesada, y también hace referencia a los riesgos físicos a los que se encuentran expuestos y a quien afecta de forma directa.

Los riesgos derivados del calor o del frío surgen, en primer lugar, porque gran parte del trabajo de construcción se desarrolla a la intemperie, que es el principal origen de este tipo de riesgos.

La ocupación es intermitente y cambia constantemente, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad depende de muchos factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima. A causa de los mismos, pueden sufrir una intensa presión para ser más productivos. Debido a que la mano de obra cambia continuamente, y con ella los horarios y la ubicación de los trabajos, y también porque muchos proyectos exigen vivir en campamentos lejos del hogar y de la familia, los trabajadores de la construcción pueden carecer de redes estables y fiables que les proporcionen apoyo social (El sector de la construcción, 2015).

Meso

Según el (IESS, 2016) “En el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), las atenciones médicas por accidentes de trabajo variaron de 2.075 (enero 2016) a 3.612 (diciembre 2016), creciendo en 74%. En el IESS se registró 447 enfermedades y en lo que va de este año (2017) se reportan 121 accidentes, la mayoría de accidentes de trabajo registradas son: Golpes por caída, cortaduras por uso de herramientas corto punzantes, caídas de altura, espacios confinados, quemaduras causadas por electricidad u otras fuentes de calor y atrapamientos.”

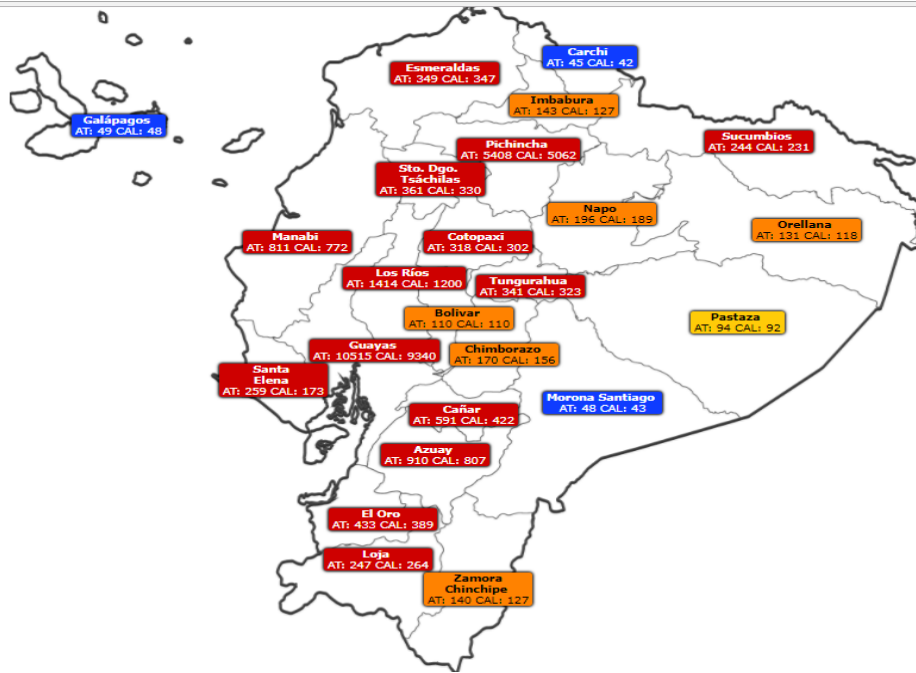


Figura 1: Avisos de accidentes de trabajo por provincias
Fuente: Estadísticas del Seguro de riesgos del Trabajo

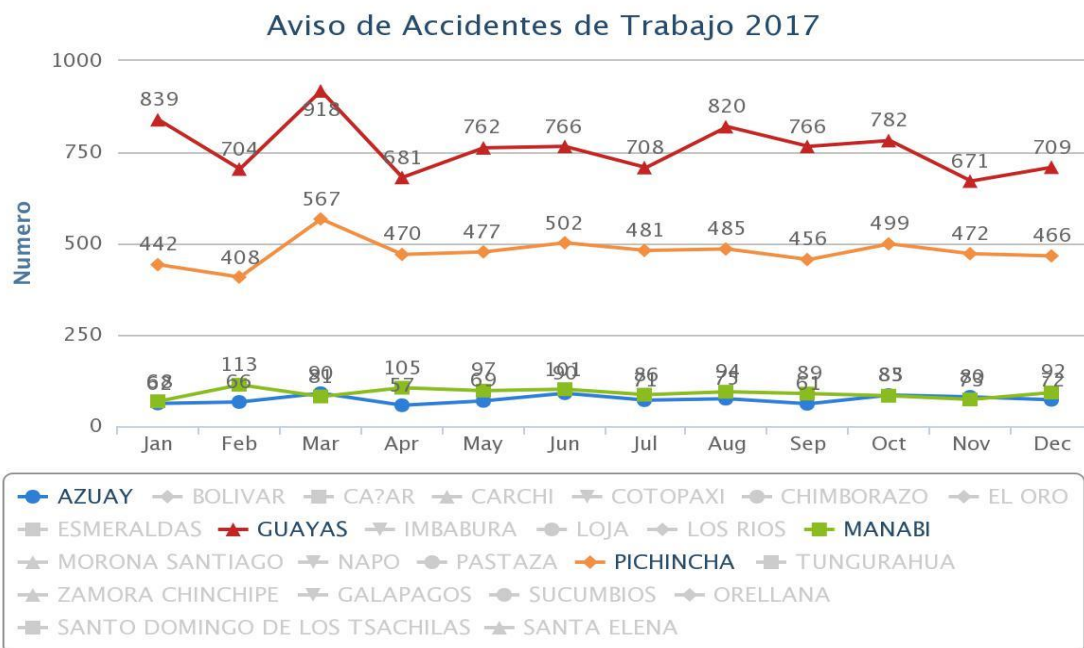


Figura 2: Avisos de accidentes de trabajo por provincias.
Fuente: Estadísticas del Seguro de riesgos del Trabajo

En Ecuador, existen muy pocas instituciones públicas que cumplen con la realización de estudios de riesgos físicos, para así brindar un espacio seguro para sus trabajadores y poder evitar cualquier tipo de incidente, accidente o enfermedad, es evidente que nadie está

fuera de sufrir algún tipo de accidente o enfermedad, lo ideal es disminuir la probabilidad de ocurrencia. Por lo que el IESS se ha convertido en el mejor aliado de las empresas, para que Ecuador poco a poco llegue a ser un territorio con bajos índices de accidentalidad.

El IESS junto con el Ministerio de Trabajo obliga a las empresas a cumplir con ciertas normas, decretos o reglamentos para salvaguardar el bienestar y la vida del trabajador, contando con trabajos seguros y herramientas, maquinaria, equipos de protección e infraestructuras en buenas condiciones y aptas para los diversos trabajos. El empleador tiene el compromiso y la responsabilidad de disminuir la probabilidad ante potenciales peligros que se puedan presentar a lo largo de su desempeño en cualquier puesto de trabajo, con esto las empresas pueden obtener los logros y objetivos para los cuales fueron creados.

Micro

En el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco es una empresa pública, ubicado en la provincia del Napo, Cantón El Chaco; el cual cuenta con el área de obras públicas en el cual se va a realizar el estudio de riesgos físicos ya que la empresa no cuenta con datos o estudios sobre alguna evaluación de factores de riesgos físicos a los trabajadores de la maquinaria pesada, por lo que esto ha causado diferentes tipos de incidentes, accidentes, enfermedades profesionales y también déficit en la eficiencia de desempeño de los diferentes trabajadores. El GADMCH desea mejorar la salud y bienestar de los trabajadores disminuyendo lo riesgos físicos a los trabajadores de la maquinaria pesada del Municipio, y así poder cumplir con la leyes vigentes en el Ecuador sobre salud y seguridad laboral dentro de dicha institución.



Figura 3: Árbol de problemas

Fuente: Investigación de campo u observación directa

Elaborado: La investigadora

Análisis Crítico

La exposición a ruidos excesivos genera un gran disgusto en los trabajadores y suele ser desagradable según sea la situación o la sensibilidad concreta del trabajador, el ruido puede generar efectos negativos sobre la salud auditiva, la más frecuente la disminución auditiva, entre ellas también puede causar afectación a la salud física y mental del trabajador; para determinar los efectos que puede causar en la salud de los trabajadores se deberá considerar la intensidad, la frecuencia del ruido y su tiempo de exposición.

La exposición a cambios de temperaturas tanto calientes como frías se debe a las condiciones ambientales a las que se encuentran expuestos los trabajadores; la temperatura del aire, temperatura radiante media, humedad relativa y corrientes de aires, son condiciones que conllevan a que los trabajadores sufran trastornos en su salud y se manifiesten las enfermedades virales como la gripe que suele ser la más común o enfermedades más crónicas como enfermedades pulmonares; es necesario mantener medidas preventivas dependiendo de la estación de tiempo a la que se encuentren expuestos los trabajadores.

La exposición a constantes vibraciones mecánicas puede describirse como el movimiento de un cuerpo sólido en una posición de equilibrio, sin ser necesario que se produzca un desplazamiento “neto” del mismo. Si cualquier objeto o máquina que vibra tiene contacto con el trabajador puede tener afectaciones en la salud de los trabajadores como afectaciones osteoporosis articulares, gastrointestinales y vasculares y por la exposición prolongada de tiempos y frecuencia se han producido los efectos dañinos en el organismo antes mencionados de acuerdo a análisis clínicos del médico ocupacional.

Antecedentes

El proceso de investigación se realizó en bibliotecas y archivos digitales de universidades del país en temas relacionados con Seguridad y Salud Ocupacional.

Se valoró la tesis realizada por el Ing.(Romero, 2014) con el tema del proyecto de investigación “Relación de la exposición a vibraciones de cuerpo entero y la presencia de trastornos musculoesqueléticos, en operarios de maquinaria pesada en la obra civil.”,

quien concluye el 35% restante de eventos medidos corresponde a un sector considerado óptimo para desarrollar actividades, es decir en zona de confort laboral. Este particular se identificó en las operaciones de: volqueta, excavadoras; y que en el caso de los equipos utilizados para perforación, el nivel de energía debería ser mayor al registrado, pero posiblemente el estado de amortiguadores y protección de control de vibraciones hace que la vibración transmitida y medida en el punto del operario no sea elevada, casos puntuales son la operación del jumbo drill y la rozadora. Esta condición también se ve afectada debido a la evaluación de vibraciones se desarrolló considerando el sistema VCE y no en Mano-brazo, además que se presenta una frecuencia mayor en los registros de molestia y/o dolor en la zona lumbar, un total de 16 reportes de 29, que representa el 55,17% de los reportes. Seguido por la segunda zona anatómica con más reportes de dolor /o molestia, la cual es la zona cervical con 20,69 % de los reportes totales.

Según la tesis de (Zambrano, y otros, 2017) con el título “Incidencia de riesgos físicos y mecánicos en la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores de la empresa – Comercial Gaibor” quien tiene como objetivo el de evaluar la incidencia de los factores de riesgo físicos y mecánicos en la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores de la empresa “COMERCIAL GAIBOR” que realizan procesos de producción y están expuestos a diferentes riesgos físicos por los cual concluye que con respecto a los instrumentos de identificación de riesgos que se utilizaron, se comprobó que existen 3 factores de riesgos físicos (ruido, iluminación y temperatura) de mayor significancia, los cuales a su vez son los de mayor peligrosidad para la salud de los trabajadores. Estos inconvenientes se presentan por la falta de capacitaciones y a la vez por la inconciencia de los mismos empleados a la hora de utilizar sus respectivos equipos de protección personal.

De acuerdo a la tesis realizada por (Jácome, 2016) con su tema “Implementación de medidas técnicas de prevención en el proceso productivo de Topesa S.A. para controlar factores de riesgos físicos y ergonómicos” quien realizó su estudio en el área operativa en la cual concluyó que de acuerdo a la evaluación cualitativa al aplicar el método PGV, determinó una estimación de riesgo importante para el ruido como factor de riesgo físico en los procesos productivos de: prensado, matrizado, ranurado, roscado, lavado,

punteado, troquelado, forjado y mantenimiento. También se concluyó que el área operativa de TOPESA S.A., quedó identificada con la zona de mayor exposición al ruido, ya que se midió valores promedio de niveles de presión por puesto de trabajo entre 67,05 – 107,93dBA, que sobrepasaron el límite permisible (85dBA) establecido por el D.E. 2393 y que requirió acciones de control inmediato. Las medidas de prevención y control implementadas para reducir los niveles de exposición al ruido en el área operativa y que permitieron alcanzar valores inferiores a 85dBA fueron: el cálculo técnico para la selección, uso y renovación de protectores auditivos con características adecuadas de atenuación al ruido laboral, el establecimiento de programas de salud, donde se determinó la obligatoriedad de realizar audiometrías cada 2 años y la verificación y mantenimiento de los pernos de anclaje de toda la maquinaria de TOPESA S.A.

Justificación

El presente proyecto de investigación aporta el suficiente conocimiento técnico para complementar la misión y la visión del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco el cual se basa en promover el buen vivir y dar servicios de calidad y seguridad para sus habitantes.

El trabajo de investigación y análisis es de gran **importancia**, ya que permitirá determinar los diferentes riesgos físicos al operar la maquinaria pesada del GADMCH y su incidencia en los trabajadores que están expuestos a estos riesgos, y así determinar si estos están dentro de los parámetros que exigen las normas y leyes vigentes en el Ecuador, para mejorar la calidad de ambiente de trabajo por consiguiente el desempeño y bienestar laboral de los trabajadores.

Este análisis de riesgos físicos está enfocado para los operadores de la maquinaria pesada que serán de gran **utilidad** para que en un futuro puedan tener la información suficiente para respaldarse en las soluciones que se puedan plantear durante el estudio realizado.

El trabajo de investigación y análisis de riesgos físicos en la maquinaria pesada del GADMCH, va a tener **factibilidad** ya que se dispone de los conocimientos necesarios sobre el tema, hay disposición e interés por la indagación de métodos y propuestas de desarrollo, además se contará con total apoyo por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco.

Los **beneficiarios** del proyecto de investigación y análisis son los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco, pues obtienen un requisito legal exigido por el Ministerio de Relaciones Laborales y Riesgos de Trabajo IESS. Además se obtendrá beneficios, ya que mediante el estudio se obtiene información necesaria para la propuesta de medida de control de riesgos físicos, mejorando la calidad de ambiente del trabajo.

En consideración de lo antes mencionado, el GADMCH tiene la responsabilidad de estudiar y poner en práctica las medidas necesarias que ayuden a mejorar y mantener estándares de seguridad que controlen y minimicen los efectos adversos en la salud y bienestar laboral de sus trabajadores.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar los factores de riesgos físicos en los puestos de operación de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco, mediante una matriz de evaluación para la determinación de la incidencia en la salud y bienestar de los trabajadores.

Objetivos Específicos

- Determinar los factores de riesgos laborales físicos en la maquinaria pesada del GADMCH, mediante la aplicación de la metodología NTP 330 para la evaluación de los riesgos físicos.

- Evaluar los factores de riesgos físicos y salud de los trabajadores, a través de mediciones in situ con equipos certificados y con el análisis de datos que posea talento humano del GADMCH.
- Establecer la incidencia de los factores de riesgo físico en la salud de los trabajadores que operan maquinaria pesada en el GADMCH, mediante la discusión de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

Área de estudio

En la tabla 1 se detalla la delimitación del área de estudio de la investigación propuesta.

Tabla 1. Delimitación del área de estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad.
Línea de Investigación	Gestión Ambiental
Sublínea de investigación	Gestión de riesgos
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Seguridad y Salud Ocupacional
Aspectos	Riesgos laborales (Factores de riesgos físicos)
Objeto de estudio	Analizar los factores de riesgos físicos en la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco y su incidencia en la salud y bienestar de los trabajadores
Periodo	Noviembre 2018 – Abril 2019

Fuente: Universidad Tecnológica Indoamérica

Elaborado por: La investigadora

Enfoque

De acuerdo al estudio que se va a realizar, el enfoque de esta investigación es mixto, debido a que manejarán metodologías cualitativas como cuantitativas.

La investigación cualitativa se manejará para desarrollar los diferentes estudios sobre riesgos físicos y se obtendrá los datos por medios de la matriz de evaluación de riesgos NTP 330.

Mientras que el enfoque cuantitativo se obtendría a partir de mediciones en campo sobre: ruido, temperatura y vibración mecánica, además de datos sobre registros médicos, entrevista realizada al médico ocupacional para la valoración del bienestar y salud de los

trabajadores, la verificación de índices de ausentismo al personal operario de la maquinaria pesada del GADMCH y su índice de morbilidad.

Justificación de la metodología

Para la evaluación de los factores de riesgos físicos en el GADMCH se empleará el método simplificado tomando como guía la NTP 330 publicada por el INSHT. Se ha decidido aplicar este método debido a la buena fiabilidad que aporta por su sencillez y también porque permite determinar el nivel de intervención en función al nivel de riesgo estimado, es decir, facilita la jerarquización de las medidas a implementar; esto se hace evidente en comparación con un método similar como es el Binario Simplificado, el cual ofrece un análisis muy escaso a la hora de valorar la probabilidad y las consecuencias, resumiéndose a únicamente a tres niveles. De esta manera, el método de evaluación de riesgos propuestos por la matriz NTP 330 puede considerarse como un punto de partida para futuros análisis de riesgos más complejos en diferentes empresas.

Los tipos de investigación que se emplearon son:

Investigación de campo, porque se tiene como objeto recopilar y ordenar información acerca del tema propuesto obteniendo datos de las diferentes mediciones a realizar en el lugar de trabajo.

Exploratorio, Debido a que se investigará y recopilará toda la información necesaria del GADMCH, para el presente proyecto, como serán las mediciones de riesgos físicos, y datos médicos de los trabajadores.

Descriptivo, Debido a que permitió describir, estudiar y comparar los resultados de los datos obtenidos mediante las mediciones de riesgos físicos que se realizaron en el GADMCH a los operadores de la maquinaria pesada.

Asociación de variables, ya que mediante la investigación aplicada al GADMCH nos permitió tomar datos reales sobre los respectivos riesgos físicos en estudio, además de la oportunidad de mantener un dialogo con un médico ocupacional que nos aclaraba la situación a la que están expuestos los trabajadores y las enfermedades que les pueden causar los riesgos físicos como el ruido, temperatura y vibración mecánica.

Diseño del trabajo

En la siguiente tabla se muestra la operacionalización de las variables para la investigación.

Tabla 2. Matriz de operacionalización variable independiente- Riesgos físicos.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básico	Instrumentos
<p>Factores de riesgos físicos Este tipo de riesgo está asociado con la probabilidad de sufrir un daño corporal o efectos adversos a la salud de un empleado por exposición de factores ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido • Temperatura • Vibración mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de exposición a ruido deberá ser de 85 dB, sin sobrepasar las 8 hrs de trabajo y se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula: $D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} \dots + \frac{Cn}{Tn} -$ • Para la medición de temperatura se utilizará el método WBGT para estrés térmico. $WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$ WBGT= WBGT(cabeza) $WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 \times WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$ • Para la medición de vibraciones mecánicas se tomará en cuenta la tarea que realiza el trabajador, la aceleración y el tiempo de exposición dada en la siguiente fórmula: $A1(8) = a(m/s^2) \sqrt{h}/t$ 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los valores de ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores? • ¿Cuál son los valores temperatura al que están expuestos los trabajadores? • ¿Cuáles son los límites de vibración mecánica al que puede estar expuesto un trabajador? 	<ul style="list-style-type: none"> • Sonómetro • medidor de estrés térmico • Vibrómetro

Fuente: Observación directa

Elaborado por: La investigadora

Tabla 3. Matriz de operacionalización variable dependiente- Salud y bienestar en los trabajadores.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básico	Instrumentos
<p>La salud ocupacional se define según la OMS como una actividad multidisciplinaria que se encarga de promover y proteger la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo. El bienestar laboral, no solo nos referimos a estar sanos de salud y no padecer enfermedades, sino también en un bienestar emocional que haga sentir a las personas que están contentos con lo que hacen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Salud de los trabajadores • Bienestar de los trabajadores • Matriz de evaluación de riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de morbilidad: $T. \text{Morb} = \frac{I}{PT} * 1000$ <p>Total de enfermos por todas las causas en un tiempo y lugar determinado</p> $T. \text{Morb} = \frac{\text{Total de enfermos por todas las causas en un tiempo y lugar determinado}}{\text{Población total en un tiempo y lugar determinado}}$ • Matriz NTP 330 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuántos trabajadores han sufrido problemas de salud durante un periodo de tiempo? • ¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes que ha tenido el trabajador? • ¿Cómo inciden los riesgos físicos en la salud de los trabajadores? 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros médicos • Exámenes anuales

Fuente: Investigadora

Elaborado por: La investigadora

Procedimientos para obtención y análisis de datos

Para la obtención de datos y su respectivo análisis en este proyecto técnico se utilizará la matriz de riesgos NTP 330, ya que la información que ofrece este método es orientativa.

Se puede contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis (Bestratén, y otros, 2013).

En esta matriz se hablará sobre el “nivel de riesgo, nivel de probabilidad y niveles de consecuencias”. (Anexo 1).

Población y muestra

La Población de este proyecto técnico lo componen 12 personas y 10 equipos pesados a ser evaluados.

Al tener una población finita e inferior a 100, ésta es pequeña y no existe la necesidad de realizar el cálculo de la muestra, según (García, 2013). Por lo cual, se toma los datos totales de la población para la recopilación de datos de este proyecto técnico.

Hipótesis

Hipótesis alternativa Hi: Los factores de riesgos físicos en la maquinaria pesada inciden en la salud y bienestar de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco.

Hipótesis nula Ho: Los factores de riesgos físicos en la maquinaria pesada no inciden en la salud y bienestar de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se procederá en primer lugar, evaluar los factores de riesgos físicos en la maquinaria pesada sobre los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco (GADMCH) se obtendrá los datos a partir de mediciones sobre: el ruido, temperatura y vibración mecánica, utilizando la matriz de riesgos NTP 330, ya que la información que ofrece este método es orientativa y finalmente identificar, la incidencia de los riesgos físicos en la salud y bienestar de los trabajadores del GADMCH.

Para la aplicación de la matriz NTP 330, no es necesario que se tenga un diagrama de flujo sobre las actividades que realiza la maquinaria pesada ya que dicha maquinaria pertenece al departamento de obras públicas del GADMCH, y los trabajos que realiza cada máquina es independiente de otra, quiere decir que una maquinaria no necesita el paro de una máquina para que la otra continúe, además los trabajos que realizan no son en un solo sitio ni por agrupación de las mismas.

Aplicación de la matriz NTP 330

La NTP 330 *“Es una Norma Técnica Española que nos ayudara a facilitar la labor de evaluación de los riesgos a partir de la verificación y control en los lugares de trabajo mediante el cumplimiento de cuestiones de chequeo con el fin de establecer controles necesarios en la empresa para minimizar enfermedades profesionales en los trabajadores”* (Bestratén y Pareja, 1994).

Este método permite cuantificar la magnitud de los riesgos dentro del GADMCH mediante el análisis de: Determinación de la deficiencia, Determinación del nivel de exposición, Determinación del nivel de consecuencia, Determinación del nivel de riesgo; además este método establece un orden de prioridades y determinan acciones en cada

puesto de trabajo, que lleven a reducir a su mínima expresión las consecuencias que provoca el riesgo. («NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente», s. f.)

Otros autores que han utilizado esta matriz contribuyen indicando que esta metodología permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección; para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias. (Anexo 1).

Matriz NTP 330

Nivel de deficiencia: Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en el Anexo 1.

Nivel de exposición: El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc. Los valores numéricos, como puede observarse en el Anexo 1, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Nivel de consecuencias: Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños

materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas. (Anexo 1).

Nivel de riesgo y nivel de intervención: Permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento. Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. (Anexo 1).

Ejemplo descriptivo de la Matriz NTP 330

Para explicar cómo se realiza la evaluación de los riesgos físicos en estudio, se aplica la matriz NTP 330, con los datos de evaluación del operador del rodillo; además como preámbulo al análisis se presenta la manera de aplicación de la matriz mencionada.

Con un sonómetro se tomó las mediciones de ruido por puesto de trabajo y se hizo una comparación con el D.E. 2393 tal como se presenta en la tabla 4:

Tabla 4: Método de evaluación NTP 330 - Ruido

Normativa D.E 2393		Mediciones	Diferencia	Calificación		
Valor	Tiempo exposición	Valor	Valor	MD	EC	MG
85 dB(A) 100 dB(A)	8 horas 1 hora	99.1 dB(A)	14dB(A)	10	4	60

Fuente: NTP 330

Elaborado por: La investigadora

Dando como resultado una **determinación del nivel de riesgo** entre nivel I (4000-600) que significa que la situación es crítica. (Ver Anexo 1).

De igual manera se hizo la evaluación de temperatura y los resultados se presentan en la tabla 5:

Tabla 5: Método de evaluación NTP 330 - Temperatura

Temperatura ideal		Mediciones	Diferencia	Calificación		
Valor	Tiempo exposición	Valor	Valor	D	EF	G
20°C 21°C	8 horas	25°C-29°C por la tarde	4°C a 8°C	6	3	25

Fuente: NTP 330

Elaborado por: La investigadora

Dando como resultado una **determinación del nivel de riesgo** entre nivel II (500-150) que significa que hay que corregir y adoptar medidas de control. (Ver Anexo 1).

Con el mismo procedimiento se aplica la matriz para evaluación de vibración mecánica.

Tabla 6: Método de evaluación NTP 330 – Vibración mecánica

Norma ISO 2631		Mediciones	Diferencia	Calificación		
Valor	Tiempo exposición	Valor	Valor	D	EC	MG
1.15 m/s ²	8 horas	1,65 m/s ²	-0,50	6	4	60

Fuente: NTP 330

Elaborado por: La investigadora

Dando como resultado una **determinación del nivel de riesgo** entre nivel I (4000-600) que significa que la situación es crítica. (Ver Anexo 1).

Tabla 7: Matriz NTP 330

Puesto de trabajo: Operador de rodillo				Nombre del Operador: Cosme Alvarado						
Factores de riesgo		Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido		8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 99.1 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura		8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica		8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,65 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631 (Anexo 3)		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS										
Factor Físico		Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
RUIDO		Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
		MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.
TEMPERATURA		Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
		D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA		Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
		MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Nota: Para la evaluación de los otros puestos de trabajo se siguió la misma metodología que en el ejemplo anterior y se lo presenta en el anexo 2.

Identificar los problemas de salud y bienestar de los trabajadores

De acuerdo a la información recopilada mediante los certificados médicos se puede indicar que si existen algunos problemas de salud de los trabajadores que pueden estar afectando o pueden afectar el bienestar de los trabajos (Anexo 4).

Índice de ausentismo

El personal operativo de la maquinaria pesada consta de 12 personas, a las que se realizó el estudio del índice de ausentismo, el personal operativo tiene una jornada de 5 días por semana, de 8 horas de trabajo por día, se analizó el índice de ausentismo de un año (2018), dando como resultado un total de 240 días laborables, además teniendo como dato el total de horas de ausentismo del personal en estudio siendo un total de 524,20 horas, dato proporcionado directamente por el departamento de Talento Humano del GADMCH, la cual se toma en cuenta para la aplicación de la siguiente fórmula:

Índice de ausentismo= (Número total de horas ausentismo/ Número total de horas trabajadas) x 100

Número total de horas trabajadas = 12*8*240= 23040 horas al año trabajadas

Número total de horas ausentismo = 524,20 horas de ausentismo de los 12 trabajadores.

$$\text{Índice de ausentismo} = \frac{524,20 \text{ hrs}}{23040 \text{ hrs}} * 100 = 2,27\% \text{ de ausentismo.}$$

Índice de morbilidad

Para realizar el cálculo del índice de morbilidad se tomó en cuenta el número de trabajadores que tienen permiso médicos registrados, debido a que no se cuenta con documentación sobre enfermedades médicas declaradas por el Comité de evaluación de incapacidades y de responsabilidad patronal (CVRP); y se toma el valor del índice de morbilidad transmitido por el departamento de Talento Humano según se lo indica a continuación:

Índice de morbilidad = (Total de enfermos por todas las causas en un tiempo/ Población total en un tiempo)*100

Índice de morbilidad = 41,6% de morbilidad.

Al obtener el porcentaje de morbilidad dato proporcionado por el departamento de Talento Humano, se puede realizar un desglose por el cual los trabajadores tienen un índice de ausentismo del 2,27%, de acuerdo con los siguientes datos:

Total de trabajadores= 12 trabajadores

Jornada laboral = 8 horas

Días total del año= 240 días

$$12 \text{ trabajadores} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{240 \text{ días}}{\text{año}} = 23040 \text{ horas al año}$$

$$23040 \text{ horas} \times 2,27 (\text{ind. aus}) \div 100 = 523 \text{ horas perdidas del trabajador}$$

$$523 \text{ horas} - 4,61\% = 305 \text{ horas de ausentismo}$$

$$305 \text{ hrs. aus. temas personales} + 218 \text{ hrs aus. permiso médico}$$

$$= 523 \text{ horas perdidas}$$

Del cual las 305 horas de ausentismo de los trabajadores son por temas personales y faltas injustificadas; mientras que las 218 horas restantes son por asistencias y revisiones médicas por exposiciones a factores de riesgos físicos, de acuerdo al desglose que se muestra en la tabla 8; los datos fueron facilitados por el departamento de Talento Humano del GADMCH:

Tabla 8: Faltas justificadas por visitas médicas

ENERO 2018		FEBRERO 2018	
Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador	Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador
Lumbalgia	24 horas	Gastritis	4 horas
Resfriado común	2 horas	Lumbago con ciática	24 horas
Gastroenteritis	8 horas	Mareo y desvanecimiento	3 horas
Total	34 horas	Total	31 horas
MARZO 2018		MAYO 2018	
Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador	Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador
Hipoacusia	8 horas	Gastritis	4 horas
Total	8 horas	Total	4 horas

Continuación de la **tabla N° 8.**

JUNIO 2018		JULIO 2018	
Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador	Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador
Resfriado común	2 horas	Gripe	8 horas
Gripe	8 horas	Dolor de oídos	8 horas
Amigdalitis	24 horas	Amigdalitis	24 horas
Total	34 horas	Total	40 horas
SEPTIEMBRE 2018		OCTUBRE 2018	
Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador	Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador
Lumbalgia	24 horas	Gastritis	8 horas
Hernia	12 horas	Resfriado común	2 horas
Resfriado común	3 horas	Rinofaringitis	12 horas
Total	39 horas	Total	22 horas

NOVIEMBRE 2018	
Enfermedad/mes	N° de horas por trabajador
Dolor de oídos	6 horas
Total	6 horas

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Datos obtenidos con el diálogo realizado con el Médico Ocupacional del IESS (provincia del Napo)

Para obtener un mejor análisis sobre las problemas de salud que pueden causar los factores de riesgos físicos a los trabajadores y por falta de un médico por parte de la empresa se realizó un diálogo con el médico ocupacional del IESS de la provincia de Napo, fue de mucha ayuda, sobre todo para entender mejor los problemas que pueden causar a los trabajadores los riesgos físicos en estudio como el ruido, temperatura y vibración mecánica.

Del mismo modo el médico expresó que se debe tomar en cuenta todas las condiciones a las que se encuentran expuestas el trabajador de maquinaria pesada y las horas de su jornada laboral, para obtener un mejor análisis de su situación y a los problemas de salud que puede estar expuesto el trabajador.

Ruido

Los problemas de salud que puede causar el ruido en el trabajador va a depender de la cantidad de ruido a la que este expuesto, como se lo demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 9: Niveles de exposición al ruido por horas

Nivel de presión sonora dB(A)	Tiempo de exposición en horas
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
Art. 55 del Decreto Ejecutivo 2393 literal 7.	

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393

Elaborador por: La investigadora

Los problemas de salud que puede ocasionar una exposición al ruido, mayor a los 85 dB(A) son:

- **Pérdida temporal de audición.-** Si el trabajador empieza a quejarse de que no puede oír algo que las demás personas la oyen normalmente.
- **Perdida permanente de audición.-** Cuando el trabajador necesita que le griten para poder escuchar una conversación.

La exposición a ruido en el trabajo está demostrado que es perjudicial para la salud de los trabajadores, siendo el efecto más conocido la pérdida de audición. Sin embargo, también puede aumentar el estrés y multiplicar un riesgo de sufrir un accidente laboral. (Amable Álvarez et al. 2017).

Otros efectos en la salud que puede causar la exposición a altos niveles de ruido son:

- Disminución de la coordinación y concentración del trabajador, lo cual aumenta las probabilidades de que se produzca un accidente de trabajo.
- Tensión en el trabajador, lo que da paso a distintos problemas de salud, entre ellos se puede mencionar problemas cardíacos, estomacales, y nerviosos.
- Los trabajadores expuestos a los niveles superiores a los 85 dB(A), pueden quejarse de nerviosismo, insomnio y fatiga.

El ruido produce molestias, distracciones, perturbaciones, e incluso si la exposición es muy prolongada puede producir daños irreversibles para los trabajadores expuestos, en el órgano de la audición. El efecto más observable que existe del ruido sobre los trabajadores es la aparición de hipoacusia. (Amable Álvarez et al. 2017).

Temperatura

De acuerdo con el médico ocupacional este factor va a depender de cuanto este expuesto el trabajador al cambio de temperaturas y si la máquina en la que trabajan tiene una cabina que los proteja o no, de los factores cambiantes del clima en general, que pueden ser humedad, calor, frío o lluvias.

Además las enfermedades a las que se pueden exponer con los cambios bruscos de temperatura y que suelen ser las más comunes son: el resfriado común, gripe, rinofaringitis, amigdalitis, bronquitis, neumonía; todas estas enfermedades dependerán de cuanta sea la exposición del trabajador a los cambios de temperatura.

Vibración mecánica

La vibración mecánica especialmente la emitida a todo el cuerpo que corresponde a este estudio, se refiere a aquellas que el cuerpo recibe cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante como el asiento o el respaldo del puesto de conducción de la maquinaria móvil.

Los mayores efectos sobre la salud en el trabajador de maquinaria pesada que es ocasionada por la vibración son las siguientes:

- Lumbalgias, lumbociáticas, hernias, pinzamientos discales.
- Incidencia sobre trastornos debido a vicios posturales.
- Síntomas neurológicos: variación del ritmo cerebral, alteraciones de equilibrio.

- Trastornos de visión por resonancia y problemas gastrointestinales.

Una vez ya teniendo la información de observación se determinarán gráficas para determinar un porcentaje específico de la incidencia de los riesgos físicos que puedan afectar la salud de los empleados del GADMCH.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

Una vez aplicada la matriz NTP 330 e identificados los riesgos físicos en los operadores de la maquinaria pesada del GADMCH (Ver Anexo 2), se detalla el análisis por cada factor físico evaluado, dando como resultado el siguiente análisis:

Tabla 10: Resultado de la matriz NTP 330 - Ruido

RUIDO								
Trabajador	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo	
Operador minicargadora	D	6	EF	3	MG	60	I	1080
Operador Rodillo	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador tractor de carriles	D	6	EC	4	MG	60	I	1440
Operador de motoniveladora	D	6	EC	4	MG	60	I	1440
Operador de excavadora 1	M	2	EO	2	G	25	III	100
Operador de excavadora 2	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de retroexcavadora 1	D	6	EF	3	G	25	II	450

Continuación de la **tabla 10**.

Operador de retroexcavadora 2	D	6	EF	3	MG	60	I	1080
Operador de retroexcavadora 3	D	6	EF	3	MG	60	I	1080
Operador de cargadora frontal	B	-	EE	1	L	10	IV	0
Ayudante de maquinaria 1	D	6	EF	3	MG	60	I	1080
Ayudante de maquinaria 2	B	-	EE	1	L	10	IV	0

Fuente: NTP 330

Elaborado por: La investigadora

De acuerdo a los datos evaluados sobre riesgos físicos aplicando la matriz NTP 330 para la valoración en ruido de acuerdo con la tabla 21, se puede analizar que el 66.67% de los trabajadores se encuentran en un nivel de riesgo I (400-600) es decir que se encuentran en una situación crítica de corrección urgente; además se puede verificar que un trabajador que representa el 8.33% de los trabajadores se encuentra en un nivel de riesgo II (500-150) hay que corregir y adoptar medidas de control; también hay un trabajador que significa el 8.33% de los trabajadores se encuentra en un nivel de riesgo III (120-40) que significa que mejorar si es posible y sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad y por último que el 16.67% de los trabajadores se encuentran con un nivel de riesgo IV (20) que no es necesario intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Según los datos anteriormente explicados se puede concluir que el 75% de los trabajadores se encuentran expuestos a altos niveles de ruido, fuera de los parámetros que permite el D.E. 2393 de los 85 dB (A) y que el 25 % restante de los trabajadores se encuentran dentro de los parámetros permitidos en ruido.

Tabla 11: Resultado de la matriz NTP 330 - Temperatura

TEMPERATURA								
Trabajador	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo	
	Operador minicargadora	D	6	EF	3	G	25	II
Operador Rodillo	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador tractor de carriles	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de motoniveladora	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de excavadora 1	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de excavadora 2	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de retroexcavadora 1	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de retroexcavadora 2	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de retroexcavadora 3	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de cargadora frontal	D	6	EF	3	G	25	II	450
Ayudante de maquinaria 1	D	6	EF	3	G	25	II	450
Ayudante de maquinaria 2	D	6	EF	3	G	25	II	450

Fuente: NTP 330**Elaborado por:** La investigadora

De acuerdo a los datos evaluados sobre riesgos físicos aplicando la matriz NTP 330 para la valoración en temperatura de acuerdo con la tabla 22 se puede verificar que el 100% de los trabajadores se encuentra en un nivel de riesgo II (500-150), hay que corregir y adoptar

medidas de control, ya que los cambios de temperatura no se puede controlar siempre va a ser un factor que afecte constantemente a los trabajadores.

Tabla 12: Resultado de la matriz NTP 330 – Vibración mecánica

VIBRACIÓN MECÁNICA								
Trabajador	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo	
	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador minicargadora	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador Rodillo	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador tractor de carriles	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de motoniveladora	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de excavadora 1	D	6	EF	3	G	25	II	450
Operador de excavadora 2	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de retroexcavadora 1	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de retroexcavadora 2	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de retroexcavadora 3	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400
Operador de cargadora frontal	D	6	EF	3	G	25	II	450
Ayudante de maquinaria 1	D	6	EF	3	G	25	II	450
Ayudante de maquinaria 2	B	-	EE	1	L	10	IV	0

Fuente: NTP 330

Elaborado por: La investigadora

De acuerdo a los datos evaluados sobre riesgos físicos aplicando la matriz NTP 330 para la valoración en vibración mecánica de acuerdo con la tabla 23, se puede analizar que el 58.33% de los trabajadores se encuentran en un nivel de riesgo I (400-600) es decir que se encuentran en una situación crítica de corrección urgente; además se puede verificar que el 33.33% de los trabajadores se encuentran en un nivel de riesgo II (500-150) es decir que hay que corregir y adoptar medidas de control; y por último que un trabajador que representa el 8.33% de los trabajadores se encuentran con un nivel de riesgo IV (20) es decir que no es necesario intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Por los valores antes expuestos se puede concluir que el 91.67% de los trabajadores están por encima de límite permitido para vibración mecánica en una jornada de 8 horas laborables de acuerdo con la norma ISO 2631 que indica que limite de vibración mecánica para cuerpo entero es de 1.15 m/s^2 .

Análisis de datos obtenidos en campo

Se procedió a la toma de datos de ruido, temperatura y vibración mecánica por cada puesto de trabajo. A continuación se presenta los datos de las mediciones de ruido, datos que fueron tomados de acuerdo a la Norma INEN 2666 (Anexo 5) y con su respectivo sonómetro (Anexo 6 y 9):

Tabla 13: Datos de las mediciones realizadas del ruido

MEDICIONES DE RUIDO				
Datos obtenidos por puesto de trabajo de la maquinaria pesada del GADMCH				
Puesto de trabajo	Dato 1 dB(A)	Dato 2 dB(A)	Dato 3 dB(A)	Ruido dB(A) promedio
Operador de minicargadora	88.7	90.7	92.8	90.7
Operador de rodillo	96.8	99.1	101.5	99.1
Operador de tractor de carriles	91.5	89.4	93.7	91.5
Operador de motoniveladora	94.6	92.2	89.8	92.2
Operador de excavadora 1	84.3	79.9	88.8	84.3
Operador de excavadora 2	92.8	96.2	99.6	96.2
Operador de retroexcavadora 1	82.3	88.5	85.4	85.4

Continuación de la **tabla 13**.

Operadora de retroexcavadora 2	92.2	94.6	90.1	92.3
Operador de retroexcavadora 3	92.2	89.5	94.9	92.2
Operador de cargadora frontal	74.8	77.6	80.5	77.6
Ayudante de maquinaria 1	91.3	90.1	92.6	91.3
Ayudante de maquinaria 2	75.8	78.1	80.4	78.1

Fuente: La investigadora
Elaborado por: La investigadora

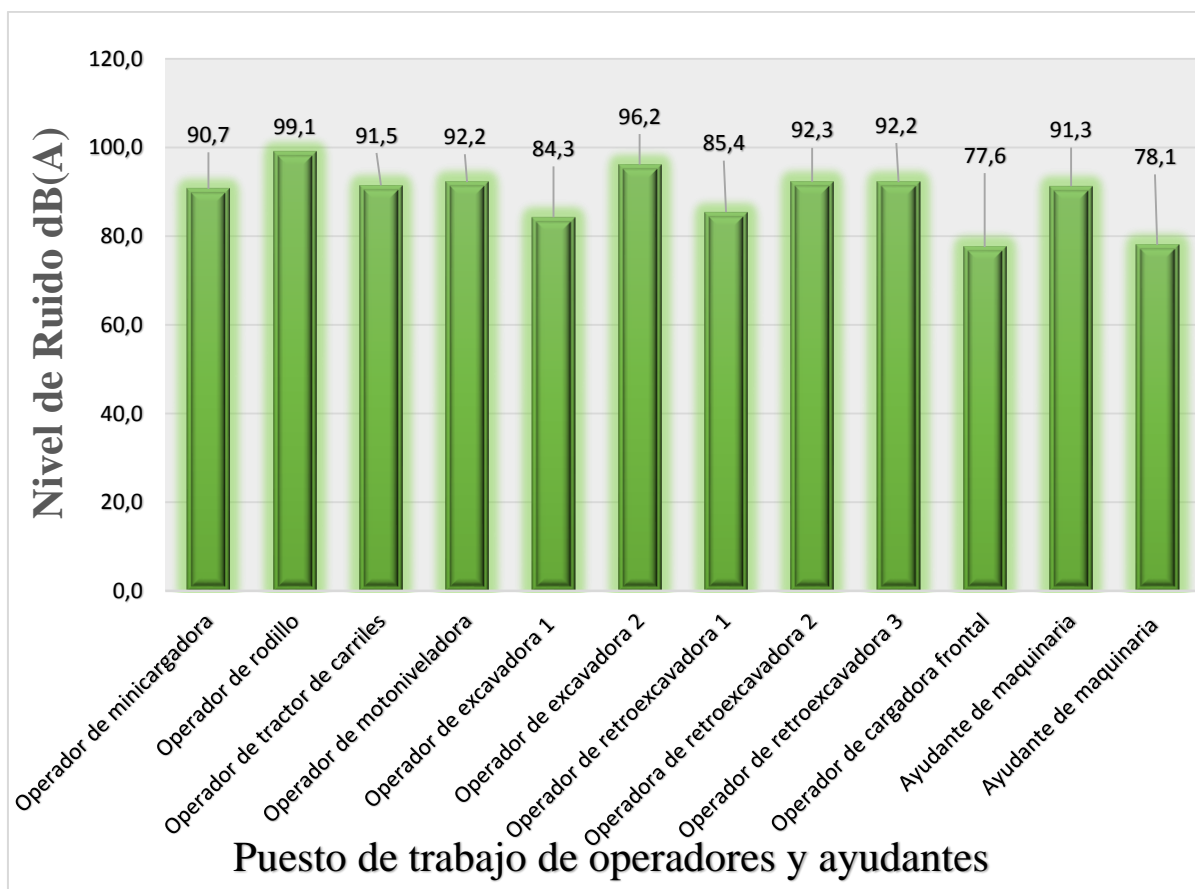


Figura 4: Niveles de ruido en dB(A) por puesto de trabajo
Elaborador por: La investigadora

Interpretación

En el cuadro presentado en los que se detalla el ruido se puede verificar que 8 de los 10 operadores de la maquinaria pesada y un ayudante se encuentran expuestos a los niveles que superan los 85 dB(A), además en la figura 4 se evidenció que el operador del rodillo y el

operador de la excavadora 2 son los trabajadores con más exposición al ruido en 8 horas laborables de acuerdo con el Decreto 2393, por lo tanto se deberán establecer medidas preventivas y correctivas

Se debe iniciar una gestión técnica en la fuente, medio de transmisión o receptor, para poder atenuar este riesgo físico sobre los trabajadores que están expuestos a los altos niveles de ruido que sobrepasan los 85 dB(A) de acuerdo a los puestos de trabajo que se indican en la tabla 13 y la figura 4.

ANÁLISIS DE TEMPERATURA

Tabla 14: Datos de las mediciones realizadas de la temperatura

MEDICIONES DE TEMPERATURA	
Datos obtenidos durante la jornada laboral de los trabajadores	
Puesto de trabajo	Temperatura °C
Operador de minicargadora	19.7 °C
Operador de rodillo	24.2 °C
Operador de tractor de carriles	19.1 °C
Operador de motoniveladora	23.7 °C
Operador de excavadora 1	25.1 °C
Operador de excavadora 2	29.9 °C
Operador de retroexcavadora 1	21.1 °C
Operadora de retroexcavadora 2	29.1 °C
Operador de retroexcavadora 3	19.7 °C
Operador de cargadora frontal	24.1 °C
Ayudante de maquinaria 1	28.1 °C
Ayudante de maquinaria 2	27.4 °C

Elaborado por: La investigadora

Fuente: La investigadora

Se realizó la toma de datos de temperatura en el lugar de trabajo de cada trabajador con su respectivo medidor de temperatura dicho equipo fue facilitado por la UTI para su respectiva toma de datos (Anexo 7 y 9); durante toda la jornada laboral en la cual se pudo constatar los diferentes cambios de temperatura como se lo demuestra en la tabla 25 y se pudo demostrar que todos los trabajadores en estudio están expuestos a los diferentes cambios de temperatura que deben soportar, estas temperaturas varían de acuerdo al clima al que se encuentren expuestos como días calurosos y otros fríos y con lluvias.

De acuerdo con los datos obtenidos se pudo constatar que estos cambios de temperatura pueden conllevar a que el trabajador sufra una enfermedad como las gripes u otras enfermedades respiratorias y pulmonares.

ANÁLISIS DE VIBRACIÓN MECÁNICA

Tabla 15: Mediciones de vibraciones mecánicas transmitidas al cuerpo entero

Mediciones de vibraciones mecánicas emitidas a todo el cuerpo							
Puesto de trabajo	Población	Ejes ortogonales					
		Cuerpo entero					
		Eje x		Eje y		Eje z	
		G'S	m/s ²	G'S	m/s ²	G'S	m/s ²
Operador de minicargadora	1	0,11	0,98	0,11	0,98	0,1	1,08
Operador de rodillo	1	1,12	1,18	0,12	1,18	0,12	1,18
Operador de tractor de carriles	1	0,11	1,05	0,11	1,08	0,12	1,14
Operador de motoniveladora	1	0,11	1,14	0,12	1,18	0,11	1,14
Operador de excavadora 1	1	0,1	0,98	0,11	0,98	0,11	0,98
Operador de excavadora 2	1	0,11	1,05	0,12	1,05	0,11	1,05
Operador de retroexcavadora 1	1	0,11	1,08	0,12	1,18	0,1	0,98
Operadora de retroexcavadora 2	1	0,11	1,08	0,12	1,18	0,12	1,08
Operador de retroexcavadora 3	1	0,11	1,08	0,11	1,08	0,11	1,08
Operador de cargadora frontal	1	0,1	0,98	0,11	0,98	0,11	0,98
Ayudante de maquinaria	1	0,12	0,98	0,12	0,98	0,12	0,98
Ayudante de maquinaria	1	0,1	0,8	0,11	0,8	0,11	0,8

Fuente: La investigadora
Elaborado por: La investigadora

Tabla 16: Valor de exposición a vibraciones mecánicas

Valor límite de exposición de vibraciones mecánicas transmitidas al cuerpo entero				
Puesto de trabajo	Población	Ejes ortogonales		
		Cuerpo entero		
		Valor límite	Valor obtenido A(8)	Desviación
Operador de minicargadora	1	1,15	1,37	-0,22
Operador de rodillo	1	1,15	1,65	-0,50
Operador de tractor de carriles	1	1,15	1,51	-0,36
Operador de motoniveladora	1	1,15	1,65	-0,50
Operador de excavadora 1	1	1,15	1,37	-0,22
Operador de excavadora 2	1	1,15	1,47	-0,32
Operador de retroexcavadora 1	1	1,15	1,65	-0,50
Operadora de retroexcavadora 2	1	1,15	1,65	-0,50
Operador de retroexcavadora 3	1	1,15	1,51	-0,36
Operador de cargadora frontal	1	1,15	1,37	-0,22
Ayudante de maquinaria	1	1,15	1,37	-0,22
Ayudante de maquinaria	1	1,15	1,12	0,03

Fuente: La investigadora

Elaborado por: La investigadora

Interpretación

Se realizaron mediciones de vibraciones mecánicas con su respectivo vibrómetro (Anexo 8), en este caso emitidas por la maquinaria pesada del GADMCH a su respectivo operador o ayudante como se lo indica en la tabla 16, en la que también se expone los resultados obtenidos mediante las mediciones de las vibraciones mecánicas realizada a los 12 trabajadores expuestos a vibraciones en la maquinaria pesada del GADMCH.

Se utilizó los ejes ortogonales para la toma de datos en cuerpo entero de las vibraciones mecánicas transmitidas al trabajador ($G'S$ - frecuencia), (m/s^2 - aceleración) con el objetivo de obtener la información requerida para el estudio, tomando en cuenta que la jornada laboral de los trabajadores es de 8 horas diarias que se encuentran expuestos a vibraciones mecánicas.

En la tabla 16, se puede apreciar que el 91.6% de los trabajadores están recibiendo una dosis alta en vibración; además que también se debe tomar en cuenta que los datos que están representados por el signo negativo representan la desviación significativa de vibración mecánica en algunos operadores de la maquinaria pesada del GADMCH, según el art. 3, literal 2, (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Real Decreto 1311/2005), 2005), el valor límite de exposición a vibraciones transmitidas al cuerpo entero es de **1,15 m/s^2** , lo que puede ocasionar varios problemas de salud a los trabajadores que operan la maquinaria pesada del GADMCH y se establece tomar las debidas precauciones para poder reducir este factor de riesgo físico en los trabajadores.

Análisis del índice a ausentismo

De acuerdo con los datos obtenidos del departamento de Talento Humano del GADMCH aplicando la fórmula para calcular el índice de ausentismo de los 12 trabajadores en estudio, se obtuvo que las 218 horas que los trabajadores tienen justificadas mediante permisos médicos por enfermedades que son causadas por los diferentes factores de riesgos físicos en estudio si están afectando el bienestar y salud de los trabajadores y por ende también afecta directamente al GADMCH.

Análisis de los datos obtenidos por el medico ocupacional

De la entrevista realizada con el medico ocupacional del IESS, se pudo constatar que los trabajadores de maquinaria pesada del GADMCH, si están expuestos a las enfermedades que pueden causar los factores de riesgos físicos en estudio como el ruido, temperatura y vibración.

Además dado el resultado de los estudios realizados para estos riesgos físicos, la mayoría de los trabajadores se encuentran expuesto al ruido como se expresaba en análisis del ruido en el cual se pudo verificar que 8 de los 10 trabajadores se encuentra expuestos a los niveles que superan los 85 dB(A); a los cambio de temperatura como también se demostró en el análisis de temperatura en el cual se puede constatar la variación del clima al que están expuestos los trabajadores y vibraciones mecánicas que demuestra el estudio que el 91.6 % de los

trabajadores se encuentran expuestos a dosis altas de vibración mecánica; con todo el análisis realizado de los estudio de riesgos físicos se puede referenciar que los trabajadores pueden tener problemas de salud y estar expuestos a las enfermedades que causan cada uno de los riesgos físicos en estudio; también tener inconvenientes con el bienestar del trabajador en su jornada laboral.

Contraste con otras investigaciones

De acuerdo a la tesis realizada por (Romero, 2014) con su tema “Relación de la exposición a vibraciones de cuerpo entero y la presencia de trastornos musculoesqueléticos, en operarios de maquinaria pesada en la obra civil.” Determina mediante sus datos obtenidos págs. 50-51, de la vibración mecánica en la maquinaria pesada y también dando como resultado que esta tiene mayor afectación referente a la salud de los trabajadores, especialmente en la zona lumbar por la actividad de movimientos de tierras según los determina el autor en las págs. 55-57, por lo que también se puede recalcar que la vibración mecánica de la maquinaria pesada de GADMCH si está afectando en la salud y bienestar de los trabajadores lo que conlleva a que la mayor afectación a los operarios de la maquinaria pesada sea por la vibración mecánica de acuerdo a los datos obtenidos anteriormente en los estudios realizados en este proyecto.

Según la tesis de (Zambrano, y otros, 2017) con el título “Incidencia de riesgos físicos y mecánicos en la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores de la empresa Comercial Gaibor” quien tiene como objetivo el de evaluar la incidencia de los factores de riesgo físicos y mecánicos en la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores de la empresa “COMERCIAL GAIBOR”, concluye que con respecto a los instrumentos de identificación de riesgos que se utilizaron, se comprobó que existen 3 factores de riesgos físicos (ruido, iluminación y temperatura) de mayor significancia de acuerdo a los datos obtenidos de su estudio según menciona en las págs. 38-40, los cuales a su vez son los de mayor impacto para la salud de los trabajadores, en concordancia con el estudio realizado en el GADMCH, se obtiene que los riesgos físicos estudiados como el ruido, temperatura y vibración mecánica, tienen gran riesgos para la salud de los operadores de la maquinaria pesada del GADMCH, además con la aplicación de la matriz NTP 330 ayuda a dar un mejor enfoque a los riesgos físicos en estudio.

De acuerdo a la tesis realizada por (Jácome, 2016) con su tema “Implementación de medidas técnicas de prevención en el proceso productivo de Topesa S.A. para controlar factores de riesgos físicos y ergonómicos” en la cual determinó una estimación de riesgo importante para el ruido como factor de riesgo físico, quedó identificada con la zona de mayor exposición al ruido, ya que se midió valores promedio de niveles de presión por puesto de trabajo entre 67,05 – 107,93dBA, que sobrepasaron el límite permisible (85dBA) establecido por el D.E. 2393, según el método aplicado en el GADMCH que es la matriz NTP 330 nos da un mejor enfoque para analizar cuáles fueron los riesgos físicos que más influencia pueden tener en la salud de los trabajadores, dándonos como resultado que los factores de riesgos físicos que más influyen para la salud de los trabajadores y lo que más consecuencias pueden tener en el ruido y la vibración mecánica, ya que pueden ocasionar en el trabajador enfermedades irreversibles.

Verificación de la hipótesis

Correlación de Pearson

Se tiene como datos en x los tipos de permisos médicos por el cual los operadores de maquinaria pesada del GADMCH realizaban visitas médicas, se da una numeración a cada tipo de atención médica (I,II y III) según la determinación del nivel de riesgo de la matriz NTP 330, y para la variable, además se tiene el número de horas de cada permiso médico.

Tabla 17: Variables de la correlación de Pearson

Factor físico	Enfermedad por exposición a factores de riesgos físicos	Nivel de riesgo	Ausentismo por enfermedad(horas)
Vibración mecánica	Lumbalgia	I	24
Temperatura	Resfriado común	III	2
Vibración mecánica	Gastroenteritis	II	8
Vibración mecánica	Gastritis	II	4
Vibración mecánica	Lumbago con ciática	I	24
Ruido	Mareo y desvanecimiento	II	3
Ruido	Hipoacusia	I	8
Vibración mecánica	Gastritis	II	4
Temperatura	Resfriado común	III	2
Temperatura	Gripe	III	8

Continuación de la **Tabla 17**.

Temperatura	Amigdalitis	II	24
Temperatura	Gripe	III	8
Ruido	Dolor de oídos	II	8
Temperatura	Amigdalitis	II	24
Temperatura	Rinofaringitis	II	12
Vibración mecánica	Lumbalgia	I	24
Vibración mecánica	Hernia	I	12
Temperatura	Resfriado común	III	3
Vibración mecánica	Gastritis	II	8
Temperatura	Resfriado común	III	2
Ruido	Dolor de oídos	II	6

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Para realizar la verificación de hipótesis mediante el método de la correlación de Pearson se relacionó las enfermedades que se podrían producir por la exposición de los trabajadores a los diferentes niveles de riesgo I, II y III; a esta variable independiente se la determinará como (X) y como variable dependiente (Y) al número de horas de ausentismo producto de estas enfermedades tal como se muestra en la tabla 17; esto se lo hace debido a que no se pueden sumar diferentes tipos de niveles de riesgo, pero si se puede relacionarlos entre sí; por lo tanto se presenta en la tabla 18 lo anteriormente explicado.

Tabla 18: Datos de las variables de la correlación de Pearson por nivel de riesgo

Nivel de Riesgo	Total de enfermedades por nivel de riesgo (X)	Horas de ausentismo por enfermedad (horas) (Y)
I	5	92
II	10	101
III	6	25

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Tabla 19: Datos de las variables para la correlación de Pearson

Nivel de riesgo	X	Y	x ²	y ²	x*y
I	5	92	25	8464	460
II	10	101	100	10201	1010
III	6	25	36	625	150
Total	21	218	161	19290	1620

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Diagrama de la correlación de Pearson

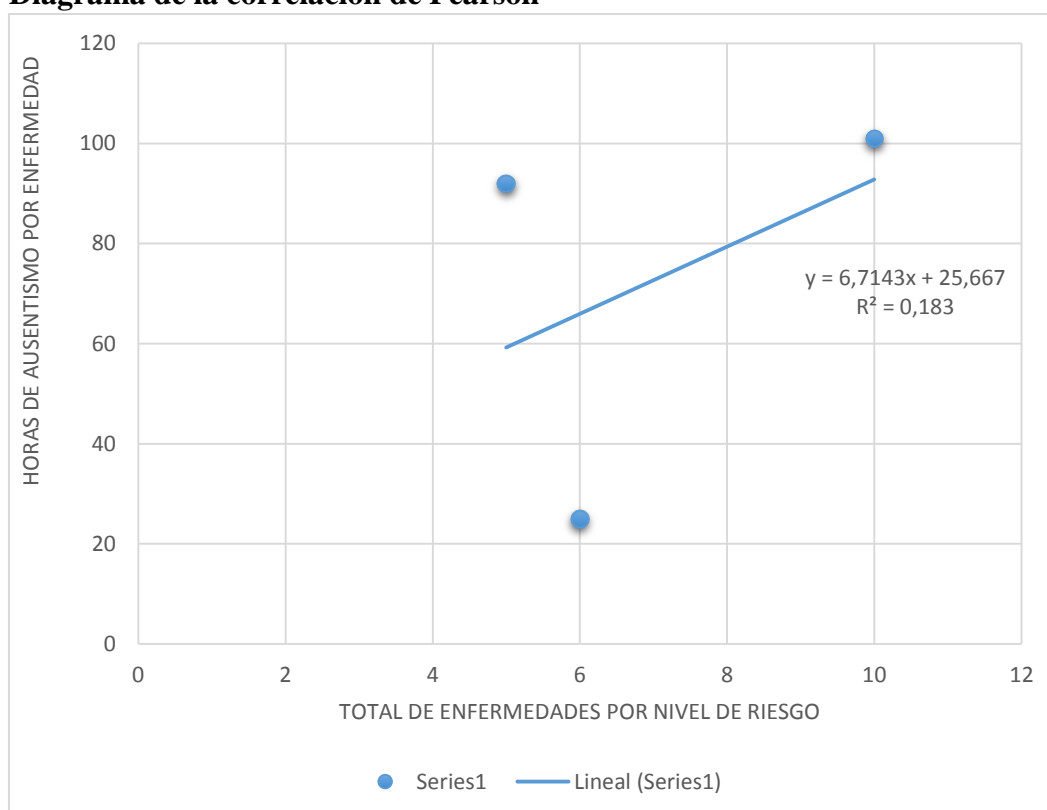


Figura 5: Gráfica de la correlación de Pearson

Elaborado por: La investigadora

Aplicación de la Correlación de Pearson

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{21}{3} = 7$$

$$\bar{y} = \frac{y}{n} = \frac{218}{3} = 72.67$$

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2} = \sqrt{\frac{161}{3} - 7^2}$$

$$\delta x = 2.16$$

$$\delta y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} = \sqrt{\frac{19290}{3} - 72.67^2}$$

$$\delta y = 33.89$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\frac{\sum xy}{n} - \bar{x} * \bar{y}}{\delta x * \delta y}$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\frac{1620}{3} - (7 * 72.67)}{2.16 * 33.89}$$

$$\gamma_{xy} = 0.43$$

El valor de la correlación de Pearson es moderada y se lo interpreta que los datos están dispersos por lo tanto no existe una fuerte correlación; pero esta si es moderada (anexo 10) y tiene pendiente positiva es decir si aumenta las enfermedades aumenta el ausentismo Para complementar la verificación de hipótesis se aplica a la Correlación determinada un modelo estadístico como lo es la T student (Anexo 11), de la siguiente manera:

T student

Datos:

$$A=0.05$$

$$N= 2$$

$$\text{Tabla t student} = 2.9200$$

$$t = \frac{\gamma_{xy} - 0}{\sqrt{\frac{1 - \gamma_{xy}^2}{N - 2}}}$$

$$t = \frac{0.43 - 0}{\sqrt{\frac{1 - (0.43)^2}{3 - 2}}}$$

$$t = 0.47$$

t calculado < t tabulado

0.47 < 2.9200

En función de la comparación establecida se acepta la hipótesis alternativa (Hi), es decir que los factores de riesgos físicos en la maquinaria pesada inciden en la salud y bienestar de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco.

Impacto ambiental

El presente proyecto técnico investigado es necesario complementarlo con un análisis del impacto ambiental que ocasionan las actividades laborales que realizan los trabajadores del GADMCH, con el fin de establecer medidas que reduzcan los impactos significativos. Para ello se hace un análisis ambiental a través de la matriz de Leopold a continuación:

Tabla 20: Matriz de Leopold de los impactos ambientales que causa la maquinaria pesada.

ASPECTOS		PROCESOS Y SUBPROCESOS		MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										EVALUACIONES POR ASPECTOS						
				ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES EN EL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA										EVALUACIÓN PARCIAL I		EVALUACIÓN PARCIAL II				
				FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA																
				ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA MAQUINARIA PESADA																
		MINICARGADORA	RODILLO	TRACTOR DE CARRILES	MOTONIVELADORA		EXCAVADORA		RETROEXCAVADORA		CARGADORA FRONTAL									
		TRANSPORTE DE MATERIAL O MEZCLA	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE SUELOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MATERIAL	NIVELAR TERRENOS	REFINAR TALUDES	EXCAVACIÓN DE TIERRA	CARGA Y DESCARGA DE MATERIAL	EXCAVACIÓN DE TIERRAS	EXTRACCIÓN DE TIERRA O MATERIALES	TRANSPORTE DE MATERIAL PESADO COMO ROCAS	(-)	(+)	(-)	(+)					
ASPECTO 1: IMPACTO FÍSICO	A1.1	SUELO	-1	1	-3	3	-3	3	-2	2	-2	2	-3	3	-2	2	-3	3	-1	1
	A1.2	AGUA																		
	A1.3	AIRE (POLVO, HUMO, HUMEDAD, CONTAMINACIÓN)	-2	2	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1
	A1.4	RUIDO	-2	2	-3	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	3	-3	3
	A1.6	CALOR	-1	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	2	-1	2	-1	2
	ASPECTO 2: IMPACTO SOCIAL	A2.1	SEGURIDAD INDUSTRIAL	-3	3	-3	3	-3	3	-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-2	2	-2
A2.2		EMPLEO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

CALIFICACIÓN		ALTO (+)	MEDIO (+)	BAJO (+)	BAJO (-)	MEDIO (-)	ALTO (-)
		3	2	1	-1	-2	-3

EVALUACIONES POR PROCESOS	EVALUACIONES PARCIALES I	(-)	-9	-12	-12	-11	-10	-12	-7	-12	-10	-8
		(+)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	EVALUACIÓN PARCIAL II	(-)	-103									
		(+)	30									

		-20	0	-78	0
		20	0	0	0
		-4	0	0	0
		-15	0	0	0
		17	0	0	0
		-29	0	86	0
		29	0	0	0
		-10	0	0	0
		16	0	0	0
		-25	0	-25	30
		25	0	25	30
		0	30	25	30
		0	30	0	30

		-103	111
		30	30
		-103	111
		30	30

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Tabla 21: Posibles soluciones a impactos ambientales

Principales problemas	Posibles soluciones
Excavación de tierras	Tratar de proteger los taludes al momento de realizar la excavación de tierras para evitar derrumbes, además realizar un debido manejo de materiales, suministros, escombros y desechos
Exceso de ruido	Dar el mantenimiento adecuado a la maquinaria pesada, para evitar ruidos excesivos en la máquina pesada.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado El Chaco

Elaborado por: La investigadora

Minimización de impactos ambientales según la forma de actuación, adaptando a las normas correspondientes:

- Excavación de tierras y ruido

De acuerdo al análisis realizado se concluyó que la remoción de tierra y el ruido son los impactos ambientales más significativos, por lo que se recomienda que en los trabajos de remoción de tierra, especialmente cuando son desbancadas sean las mínimas posibles para evita mayor daño a taludes y así evitar derrumbes, donde se desarrollan las actividades; en relación al ruido no solo está afectando al personal como riesgo físico sino que también afecta al entorno en la que labora la maquinaria pesada, y por ello se recomienda realizar el respectivo mantenimiento a la maquinaria pesada, además es indispensable la dotación de protección auditiva para los operadores de los trabajadores que están expuestos directamente a este impacto ambiental.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En base a la metodología NTP 330 que toma en consideración el nivel de deficiencia, nivel de exposición, nivel de consecuencia, se determinó que los factores de riesgos físicos a ser evaluados son: ruido, temperaturas altas y vibración mecánica en los trabajadores que operan la maquinaria pesada del GADMCH.

- Para la evaluación de los factores de riesgos físicos en la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal El Chaco, se obtuvo lo siguiente:
Que el 75% de los trabajadores en estudio están expuestos a límites superiores a los 85 dB(A) que se establece para una labor de 8 horas por jornada laboral; también que el 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a los cambios de temperatura que afectan su salud y bienestar en su jornada laboral, en lo que corresponde a la vibración mecánica se obtuvo de dato que el 91.6% de los trabajadores de la maquinaria pesada están excediendo el límite de vibración en cuerpo entero teniendo como límite 1,15 m/s², lo cual también es motivo de que los trabajadores tengan afectaciones en su salud; también se pudo verificar mediante el índice de ausentismo e índice de morbilidad que los factores de riesgos físicos en estudio si están afectando la salud de los trabajadores.

- En función de los datos obtenidos en la verificación de hipótesis se acepta la incidencia de los factores de riesgos físicos en la salud y bienestar de los trabajadores; se puede indicar que estos están afectando a la salud de los operadores de la siguiente manera:
El ruido al estar sobre los 85 dB (A) durante las 8 horas de trabajo puede ocasionar pérdida temporal y permanente de audición provocando la sordera del trabajador.
Los cambios bruscos de temperatura pueden ocasionar resfriados y otras enfermedades que pueden afectar al trabajador.

Los resultados de vibraciones mecánicas ocasionan trastornos musculo esqueléticos y alteraciones de equilibrio en los trabajadores.

Por lo expuesto anteriormente los factores físicos si inciden en la salud y bienestar de los trabajadores del GADMCH.

Recomendaciones

- Para adoptar medidas preventivas y correctivas en base a los riesgos físicos identificados en la matriz NTP 330, se deberá tomar en cuenta la interpretación de resultados en base al nivel de riesgo de la matriz para cada riesgo físico (ruido, temperatura y vibración mecánica).
- Para la implementación de medidas de control para los riesgos físicos como el ruido y vibración mecánica se recomienda realizar acciones correctivas y preventivas directamente en la fuente es decir realizar el respectivo mantenimiento preventivo a la maquinaria pesada además de la respectiva dotación de los implementos de protección personal, estos deberán ser seleccionados de acuerdo a un criterio técnico apropiado, para que sean utilizados siempre durante la jornada laboral de los trabajadores y también se deberá verificar constantemente el uso de los implementos de seguridad en los trabajadores; para la afectación de los cambios bruscos de temperatura se recomienda utilizar ropa adecuada en función del clima al que está expuesto.
- Se recomienda realizar audiometrías, exámenes psicométricos, y exámenes generales por lo menos una vez al año para evitar que los problemas médicos sigan agravando la salud de los trabajadores; se deberá realizar una planificación para poder realizar un seguimiento constante a la salud y bienestar de los trabajadores y poder evitar complicaciones mayores a futuro en la salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Aleaga, Juan Carlos. 2017.** *El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa HOLVIPLAS S.A.* 2017.
- Amable Álvarez, Isabel, Jesús Méndez Martínez, Lenia Delgado Pérez, Fernando Acebo Figueroa, Joanna de Armas Mestre, y Marta Lidia Rivero Llop. 2017.
«Contaminación ambiental por ruido». *Revista Médica Electrónica* 39 (3): 640-49.
- Bestratén, Manuel y Francisco, Pareja. 2013.** 103, España : s.n., 2013, Revista Seguridad Minera.
- CIF. 2017.** *INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD Y LA SALUD LABORALES.* International Training Centre of the ILO. 2017.
- El sector de la construcción.* **Weeks, James. 2015.** 2015.
- fnoriega. s. f. «Los distintos tipos de riesgos | servicio de mensajería, domicilios, diligencias en Bogotá». Accedido 9 de septiembre de 2019. <https://xpressdelivery.com.co/los-distintos-tipos-de-riesgos/>.
- García, José Antonio. 2013.** 2013.
- IESS. 2016.** *Boletines Estadísticos.* Quito : s.n., 2016. pág. 4.
- Jácome, Edison. 2016.** *Implementación de medidas técnicas de prevención en el proceso productivo de Topesa S.A. para controlar factores de riesgos físicos y ergonómicos.* 2016.
- «La OIT». 1999. Comunicado de prensa. 12 de abril de 1999.
http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008562/lang-es/index.htm.
- «56914_1 (1).pdf». s. f.
- «NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente». s. f., 7
- OIT. 2018.** © 1996-2019 Organización Internacional del Trabajo (OIT). [En línea] 2018.
<https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>.
- Solís, R. 2006.** México : s.n., 2006, Redalyc.
- Zambrano, Deivy y Macías, Jouver. 2017.** *Incidencia de riesgos físicos y mecánicos en la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores de la empresa – Comercial Gaibor.* 2017.

ANEXOS

ANEXO 1: INTERPRETACIÓN MATRIZ NTP 330

El método que se presenta en esta Nota Técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo.

Riesgo: Probabilidad y consecuencias

A fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de metodologías para su evaluación.

Aunque todos los riesgos pueden ser evaluados y reducidos si se emplean los suficientes recursos (hombres, tiempo de dedicación, material, etc.), éstos son siempre limitados. Por ello, en función del rigor científico y del nivel de profundización del análisis que se requiera, optaremos por métodos simplificados o sistemas complejos, como árboles de fallos y errores, estudios de operabilidad (HAZOP), etc.

A pesar de la existencia de diversidad de métodos es recomendable empezar siempre por los más sencillos, que forman parte de lo que denominamos análisis preliminares. Utilizando éstos, de acuerdo a la ley de los rendimientos decrecientes, con pocos recursos podemos detectar muchas situaciones de riesgo y, en consecuencia, eliminarlas. El método que aquí se presenta se integra dentro de estos métodos simplificados de evaluación.

En todo caso siempre hemos de llegar a poder definir los dos conceptos clave de la evaluación, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- La magnitud de los daños (consecuencias).

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

Probabilidad

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuánto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea.

Por otra parte, existen muchos riesgos denominados convencionales en los que la existencia de unos determinados fallos o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. En estas situaciones es cuando el método presentado en esta Nota Técnica facilita la evaluación.

Tengamos en cuenta que cuando hablamos de accidentes laborales, en el concepto probabilidad está integrado el término exposición de las personas al riesgo. Así, por ejemplo, la probabilidad de caída en un pasillo debido al agua derramada, dependerá de la probabilidad de que se produzca un derrame y del tiempo de exposición de la persona a tal factor de riesgo. Por ello, es frecuente en métodos simplificados de evaluación distinguir ambos términos.

Consecuencias

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (C_i), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad (P_i). Así por ejemplo, ante una caída al mismo nivel al circular por un pasillo resbaladizo, las consecuencias normalmente esperables son leves (magulladuras, contusiones, etc.), pero, con una probabilidad menor, también podrían ser graves o incluso mortales. El daño esperable (promedio) de un accidente vendría así determinado por la expresión:

$$\text{Daño esperable} = \sum_i P_i C_i$$

Según ello, todo riesgo podría ser representado gráficamente por una curva tal como la que se muestra en la figura 1, en la que se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

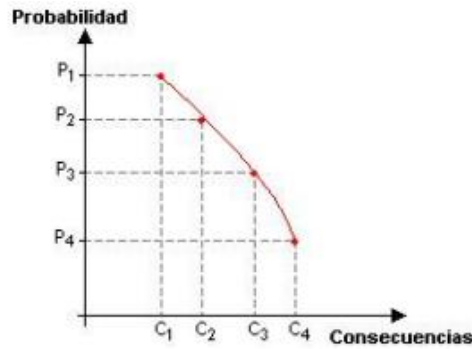


Fig. 1: Representación gráfica del riesgo

A mayor gravedad de las consecuencias previsible, mayor deberá ser el rigor en la determinación de la probabilidad, teniendo en cuenta que las consecuencias del accidente han de ser contempladas tanto desde el aspecto de daños materiales como de lesiones físicas, analizando ambos por separado.

Ante un posible accidente es necesario plantearnos cuáles son las consecuencias previsible, las normalmente esperables o las que pueden acontecer con una probabilidad remota. En la valoración de los riesgos convencionales se consideran las consecuencias normalmente esperables pero, en cambio, en instalaciones muy peligrosas por la gravedad de las consecuencias (nucleares, químicas, etc.), es imprescindible considerar las consecuencias más críticas aunque su probabilidad sea baja, y por ello es necesario ser, en tales circunstancias, más rigurosos en el análisis probabilístico de seguridad.

Descripción del método

En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación. El cuadro 1 detalla el proceso a seguir en la misma.

Cuadro 1: Procedimiento de actuación

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado (cuadro 3).
6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición (cuadros 5. 1 y 5. 2).
7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias (cuadros 6 y 7. 1).
9. Establecimiento de los niveles de intervención (cuadros 7. 1 y 7. 2) considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

Nivel de deficiencia

Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en el cuadro.

Tabla 3. Nivel de deficiencia – método NTP 330

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy Deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: NTP 330

Aunque el nivel de deficiencia puede estimarse de muchas formas, consideramos idóneo el empleo de cuestionarios de chequeo (ver NTP-324) que analicen los posibles factores de riesgo en cada situación.

Veamos a continuación un ejemplo de un cuestionario de chequeo para tipo para controlar periódicamente el riesgo de golpes, cortes y proyecciones con herramientas manuales, en un centro de trabajo, y en donde se indican los cuatro posibles niveles de deficiencia: MUY DEFICIENTE, DEFICIENTE, MEJORABLE y ACEPTABLE, en función de los factores de riesgo presentes. Una respuesta negativa a alguna de las cuestiones planteadas confirmaría la existencia de una deficiencia, catalogada según los criterios de valoración indicados.

CUESTIONARIO DE CHEQUEO		SÍ	NO
1. Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1. Las herramientas son de buena calidad.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso productivo y personas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas.....)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Se observan hábitos correctos de trabajo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1. Los trabajos se hacen de manera segura, sin sobreesfuerzos o movimientos bruscos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2. Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3. Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRITERIOS DE VALORACIÓN			
Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a una o más de las cuestiones: 5, 5.2, 5.3.			
Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a la cuestión 1.			
Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las cuestiones: 1.1, 1.2, 2, 3, 5.1.			
Se valorará la situación como ACEPTABLE en los demás casos.			

A cada uno de los niveles de deficiencia se ha hecho corresponder un valor numérico adimensional, excepto al nivel "aceptable", en cuyo caso no se realiza una valoración, ya que no se han detectado deficiencias. En cualquier caso, lo destacable es que es necesario alcanzar en nuestra evaluación un determinado nivel de deficiencia con la ayuda del criterio expuesto o de otro similar.

Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc. Los valores numéricos, como puede observarse en la tabla 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está

controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Tabla 4. Nivel de exposición – método NTP 330

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuadamente. Varias veces en su jornada laboral con el tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corte de tiempo
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

Nivel de probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

El cuadro 5.1, facilita la consecuente categorización.

Cuadro 5.1: Determinación del nivel de probabilidad

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

En la tabla 5.2 se refleja el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

Tabla 5.2 Nivel de consecuencia – método NTP 330

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación).
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad del paro del proceso.

Dado que los indicadores que aporta esta metodología tienen un valor orientativo, cabe considerar otro tipo de estimaciones cuando se dispongan de criterios de valoración más precisos. Así, por ejemplo, si ante un riesgo determinado disponemos de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que nos permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, deberíamos aprovecharlos y contrastarlos, si cabe, con los resultados obtenidos a partir del sistema expuesto.

Nivel de intervención

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias.

Tabla 6. Nivel de intervención – método NTP 330

Nivel de Intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

ANEXO 2: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS NTP 330

Puesto de trabajo: Operador de mini cargadora				Nombre del Operador: Jefferson Preciado					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 90.7 dB, datos emitidos por el sonómetro; durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,37 m/s ²				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631 (Anexo 2)		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
RUIDO	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
	D	6	EF	3	MG	60	I	1080	Corrección urgente.
TEMPERATURA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
	D	6	EF	3	G	25	II	450	

Puesto de trabajo: Operador de rodillo				Nombre del Operador: Cosme Alvarado					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 99.1 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,65 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Situación crítica. Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.

Puesto de trabajo: Operador de tractor de carriles				Nombre del Operador: Jorge Bracho					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 91.5 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,51 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	D	6	EC	4	MG	60	I	1440	Situación crítica. Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.

Puesto de trabajo: Operador de motoniveladora				Nombre del Operador: Wilson Suárez					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 92.2 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,65 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	D	6	EC	4	MG	60	I	1440	Situación crítica. Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.

Puesto de trabajo: Operador de excavadora				Nombre del Operador: Gonzalo Fiallos					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 84.3 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,37 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	M	2	EO	2	G	25	III	100	Mejorar si es posible.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
TEMPERATURA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	

Puesto de trabajo: Operador de excavadora				Nombre del Operador: Fernando Puedmá					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 96.2 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,47 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
RUIDO	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.
TEMPERATURA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.

Puesto de trabajo: Operador de retroexcavadora				Nombre del Operador: Patricio Cevallos					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 85.4 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,65 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
VIBRACIÓN MECÁNICA	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Situación crítica. Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	

Puesto de trabajo: Operador de retroexcavadora				Nombre del Operador: Miguel Piedmá					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 92.3 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,65 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	D	6	EF	3	MG	60	I	1080	Situación crítica. Corrección urgente.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control
	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control
VIBRACIÓN MECÁNICA	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control
	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Situación crítica. Corrección urgente.

Puesto de trabajo: Operador de retroexcavadora				Nombre del Operador: Lenín Lara					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 92.2 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,57 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	D	6	EF	3	MG	60	I	1080	Situación crítica. Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.
VIBRACIÓN MECÁNICA	MD	10	EC	4	MG	60	I	2400	Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Situación crítica.

Puesto de trabajo: Operador de cargadora frontal				Nombre del Operador: Oscar Maldonado					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 77.6 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,37 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	B	-	EE	1	L	10	IV	0	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
TEMPERATURA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	

Puesto de trabajo: Ayudante de maquinaria pesada				Nombre del ayudante: Carlos Quinche					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 91.3 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,37 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	D	6	EF	3	MG	60	I	1080	Situación crítica. Corrección urgente.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.
TEMPERATURA	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.
VIBRACIÓN MECÁNICA	D	6	EF	3	G	25	II	450	Corregir y adoptar medidas de control.
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.

Puesto de trabajo: Ayudante de maquinaria pesada				Nombre del Operador: Carlos Muñoz					
Factores de riesgo	Nivel de exposición		Observación				Norma		
Ruido	8 horas de trabajo		El nivel de ruido encontrado es de 78.1 dB, datos emitidos por el sonómetro, durante la jornada laboral.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55.		
Temperatura	8 horas de trabajo		A través del medidor de estrés térmico reflejo 29°C a 25°C a partir del mediodía y tarde, cambiando en la mañana de 19°C a 21°C.				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 54.		
Vibración mecánica	8 horas de trabajo		La vibración encontrada es de 1,12 m/s ² .				Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55. Norma ISO 2631		
FACTORES DE RIESGO FÍSICOS									
Factor Físico	Determinación de la deficiencia		Determinación del nivel de exposición		Determinación del nivel de consecuencia		Determinación del nivel de riesgo		Interpretación
	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	
RUIDO	B	-	EE	1	L	10	IV	0	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
TEMPERATURA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	Corregir y adoptar medidas de control.
	D	6	EF	3	G	25	II	450	
VIBRACIÓN MECÁNICA	Nivel	ND	Nivel	NE	Nivel	NC	Nivel	PR	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.
	B	-	EE	1	L	10	IV	0	

+

VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN Y VALORES DE EXPOSICIÓN QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN

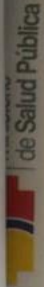
1. Para la vibración transmitida al sistema mano-brazo:

- a. el valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de 8 horas se fija en 5 m/s^2 ;
- b. el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de 8 horas que da lugar a una acción se fija en $2,5 \text{ m/s}^2$.

2. Para la vibración transmitida al cuerpo entero:

- a. el valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de 8 horas se fija en $1,15 \text{ m/s}^2$;
- b. el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de 8 horas que da lugar a una acción se fija en $0,5 \text{ m/s}^2$.

ANEXO 4: CERTIFICADO MÉDICO

 de Salud Pública		DISTRITO 15D02 EL CHACO-QUIJOS-SALUD		RED PÚBLICA INTEGRAL DE SALUD		N° Z02D15D02-00004-2016	
CERTIFICADO ÚNICO DE SALUD							
Fecha de emisión			Tipología y Nombre del Establecimiento de Salud			Unicódigo	
22	05	2018	CS El Chaca			1520	
día	mes	año					
Certifico haber atendido a:							
Apellido paterno		Apellido materno		Nombres		HCU/Código	
Quinche				Carlos Jorge		175058905	
DIAGNÓSTICO: <u>Lumbalgia</u>							
TRATAMIENTO: <u>Analgesia, Antiinflamatorio Parenteral</u> <u>Reposo 24 hours</u>							
Ministerio de Salud Pública Dirección Distrital de Salud 15D02 C.S. "EL CHACO"							
Nombre del médico/a			Código MSP		Firma y Sello		
Dilma Taipei Cofre			1500695927		Dilma Taipei Cofre MÉDICO C.I. 1500695927		
Certificado válido por 30 días							

ANEXO 5: NORMA INEN 2666

NTE INEN 2666

2013-10

7. MEDICIONES

Las mediciones se deben llevar a cabo de acuerdo con las ubicaciones del micrófono descritas en el numeral 5.3.

El máximo nivel de presión sonora ponderada A indicado durante el ensayo se debe registrar y redondear matemáticamente a la primera cifra significativa antes del lugar decimal (por ejemplo, 92,4 se debe redondear a 92, mientras que 92,5 se debe redondear a 93).

El ensayo se debe repetir hasta obtener tres mediciones consecutivas dentro de 2 dB entre sí, en cada salida.

El resultado para una salida dada es el promedio aritmético de las tres mediciones válidas, redondeadas matemáticamente como ya se indicó, y se debe reportar como el nivel de presión sonora ponderada A, L_{Arep} , como se indica en la ecuación (1):

$$L_{Arep} = (L_{Ensayo,1} + L_{Ensayo,2} + L_{Ensayo,3}) / 3$$

ANEXO 6: SONÓMETRO CALIBRADO



ANEXO 7: MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO



ANEXO 8: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL VIBRÓMETRO



LABORATORIO DE CALIBRACION
REPARACION Y MANTENIMIENTO

Certificado de Calibración

Reporte N°: A2181

Fecha: 2018/08/19

Tipo de instrumento: *VIBRÓMETRO*

Marca: *CESVA*

Modelo: *VC 431*

Número de serie: *T239991*

Condiciones ambientales:

Temperatura: 19.5 °C

Humedad relativa: 42.3 % HR

Presión: 1013 hPa

Ensayo de mediciones:

Valor nominal (Hz)	Valor Promedio	% CV	% Exactitud
15,915	15,909	0,006	0,04
80	79,987	0,047	0,02
320	319,948	0,188	0,02

Este certificado confirma que el instrumento especificado anteriormente ha sido probado cuidadosamente y ajustado para cumplir con las especificaciones establecidas por el fabricante.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad con la ISO/IEC 17025:2006. Cumpliendo con la norma internacional 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE.

Este informe no podrá ser reproducido en parte o en su totalidad sin la previa aprobación por escrito de LABCA.


Técnico Responsable

LABCA

Rue: 1792780535001

Dirección: Carlos Montúfar E13-16 y Fernando Ayarza

Tel.: 0984952150

e-mail: laboratorioleca@telefonos.com



**LABORATORIO de
CALIBRACION**
REPARACION Y MANTENIMIENTO

RECOMENDACIONES:

- *Realizar el mantenimiento del equipo en periodos más cortos (un año).*



ATENTAMENTE

Elvis Simbaña
LABCA
0984952160

Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Tel.: 0984952160
e-mail: laboratoriolebca@hotmail.com

ANEXO 9: FOTOGRAFIAS DE LAS MEDICIONES REALIZADAS

Minicargadora



Rodillo



Tractor de carriles



Motoniveladora



Excavadora 1



Excavadora 2



Retroexcavadora 1



Retroexcavadora 2



Retroexcavadora 3



Cargadora frontal



Ayudante de maquinaria 1



Ayudante de maquinaria 2



ANEXO 10: TABLA CORRELACIÓN DE PEARSON

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

ANEXO 11: TABLA T STUDENT

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923