

Las vibraciones y sus efectos en la salud de los operadores de equipo pesado

Autores:

Santos, Edgar

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Salud y Seguridad
Ocupacional
edgar.santos.luna18@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-9544-6853>

Allen, Cristóbal

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Salud y Seguridad
Ocupacional
cristobalallen@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-9591-5025>

Ramos, Suleidys

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Salud y Seguridad
Ocupacional
suleidisramos2004@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-7294-948X>

Varela, Maria

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Salud y Seguridad
Ocupacional
mg811846@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-5941-0268>

Concepción, Leticia

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Salud y Seguridad Ocupacional
lcg243563@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-7484-3008>

Docente Asesor:

Moreno, Roberto

Universidad UMECIT, Panamá
Asignatura: Cálculo
robertomoreno@umecit.edu.pa
<https://orcid.org/0009-0009-2657-6298>

Sede: Santiago

DOI: 10.37594/sc.v1i6.1623

Resumen

En este proyecto de investigación se busca estudiar los efectos de las vibraciones en la salud de los trabajadores que operan equipo pesado. Las vibraciones son movimientos de oscilación rápidos y continuos que se producen en objetos o materiales respecto a su posición de equilibrio, pudiendo transmitirse al cuerpo humano o a alguna de sus partes. La frecuencia de vibración, que se expresa en ciclos por segundo, es decir, hertzios (Hz), afecta a la extensión con que se

transmiten las vibraciones al cuerpo, tanto a las propias extremidades como al resto del organismo. El origen de las vibraciones de tipo laboral puede ser: maquinaria, herramientas manuales, motores, vehículos, etc., debido a partes desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques, etc. Las vibraciones penetran en el organismo por las extremidades (vibraciones mano-brazo) o por el resto del cuerpo (vibraciones de cuerpo entero) por las extremidades inferiores o por estar sentado sobre una superficie que emite vibraciones pudiendo producir daños a la salud de los trabajadores expuestos a ellas. Efectos principales de las vibraciones en la salud de los trabajadores: dolores abdominales, dolores lumbares, problemas digestivos, dificultades urinarias, falta de equilibrio, trastornos visuales, dolores de cabeza, falta de sueño, etc. Las vibraciones afectan el confort, reduce la productividad y provoca trastornos en las funciones fisiológicas del hombre, dando lugar, en caso de una exposición intensa, a la aparición de enfermedades. Específicamente, este documento se centra en los factores de riesgos físicos (vibraciones) y sus efectos a la salud de los operadores de equipos pesados los cuales se encuentran expuestos a niveles de vibraciones durante toda su jornada de trabajo.

Palabras clave: Afección, vibraciones, maquinaria, salud.

Vibrations and their effects on the health of heavy equipment operators

Abstract

This research project seeks to study the effects of vibrations on the health of workers who operate heavy equipment. Vibrations are rapid and continuous oscillation movements that occur in objects or materials with respect to their equilibrium position and can be transmitted to the human body or to some of its parts. The frequency of vibration, which is expressed in cycles per second, i.e. hertz (Hz), affects the extent to which vibrations are transmitted to the body, both to the limbs themselves and to the rest of the body. The origin of work-related vibrations can be: machinery, hand tools, engines, vehicles, etc., due to unbalanced moving parts, turbulent flows of fluids, blows from objects, impulses, shocks, etc. The vibrations enter the body through the extremities (hand-arm vibrations) or through the rest of the body (whole-body vibrations), through the lower extremities or by sitting on a surface that emits vibrations, which can cause damage to the health of the workers exposed to them. Main effects of vibrations on workers' health: abdominal pain, low back pain, digestive problems, urinary difficulties, lack of balance, visual disturbances, headaches, lack of sleep, etc. Vibrations affect comfort, reduce productivity and cause disorders in the physiological functions of man, leading, in the event of intense exposure, to the appearance of diseases. Specifically, this document focuses on the physical risk factors (vibrations) and their effects on the health of heavy equipment operators who are exposed to vibration levels throughout their working day.

Keywords: Affection, vibrations, machinery, health.

1. INTRODUCCIÓN:

Justificación

La mayoría de las actividades que se realizan en movimiento de tierra, se llevan a cabo con maquinaria (dúmpers, palas cargadoras, retroexcavadoras, camiones, etc.) que produce vibraciones. La exposición a vibraciones conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, dolores lumbares, ciáticas y otras lesiones en la espalda y el cuello. Estas lesiones son, con diferencia, la primera causa de bajas laborales. Además, los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de las dolencias de origen laboral indicadas por los trabajadores.

Las ocupaciones más expuestas a vibraciones que afectan a la salud son: Operadores de equipos, conductores y Obreros industriales.

Esta investigación es de importancia debido a los efectos adversos que causa la exposición a vibraciones en la salud de los trabajadores en el área de la construcción.

Se busca que en este estudio se pueda tener una comprensión integral y detallada del problema, y que se pueda identificar los efectos y la manera de evitarlos.

Esta investigación pertenece a la línea de semilleros de investigación en análisis de riesgos, y se espera que los resultados puedan contribuir al conocimiento científico y que así se tenga un impacto positivo en la mejora salud y seguridad de los trabajadores.

Descripción de la temática o problema de investigación

Las vibraciones son movimientos oscilatorios de un objeto alrededor de una posición de equilibrio. En el contexto laboral, las vibraciones se refieren principalmente a las oscilaciones mecánicas transmitidas a los cuerpos de los trabajadores a través de herramientas, maquinaria o vehículo.

Las vibraciones, al igual que el ruido, están considerados en nuestra legislación como agentes físicos capaces de generar enfermedades profesionales y, por tanto, desde el punto de vista preventivo es necesario conocer la real presencia y magnitud de estos agentes, asimismo es necesario este conocimiento cuando se desea evaluar objetivamente si la dolencia presentada por un trabajador pueda deberse a una exposición a vibraciones. (Callender, G. 2017, p.8).

En Panamá, las enfermedades relacionadas a trastorno musculo -esquelético (TME) han aumentado significativamente, en los trabajadores de la construcción, provocando un perjuicio a la salud de estos trabajadores y pérdida al Estado panameño. (Callender, G. 2017, p.9)

Las vibraciones se pueden clasificar dependiendo de su frecuencia:

- De muy baja frecuencia (inferiores a 1 Hz): pueden producir mareos, vómitos, y trastornos del sistema nervioso central.
- De baja frecuencia (de 1 a 20 Hz): entre sus consecuencias están los trastornos de visión, lumbalgias y hernias originadas por el uso de maquinaria de obra.
- De alta frecuencia (de 20 a 1000 Hz): pueden causar trastornos osteomusculares, artrosis y lesiones en muñecas o calambres.

De acuerdo con los datos recogidos en la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo en España estudio realizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), en 2011 el 13,9% de los trabajadores ha señalado que en su puesto de trabajo tienen vibraciones, resultado coincidente con el 14% indicado en 2007. El 8,5% refiere vibraciones en mano o brazo, el 2,8%, vibraciones en cuerpo entero y el 2,6%, vibraciones de ambos tipos. Al igual que con el ruido, los hombres están expuestos en mayor porcentaje que las mujeres (un 21,8% frente a un 5,1%). Por sector de actividad, son los trabajadores del sector de la Construcción los que están expuestos a vibraciones en mayor porcentaje (29,8% en mano o brazo, 6,1% en cuerpo entero y 7,7% de ambos tipos), seguidos por los del sector Industria (16,4% en mano o brazo, 5,3% en cuerpo entero y 5,2% de ambos tipos).

Antecedentes investigativos

En Centro América se realizaron estudios acerca de la exposición a Vibraciones en el Cuerpo Entero, pero se ejecutó desde un punto de vista de la higiene industrial, con Información de condiciones de trabajo, tiempo de exposición, tipo de maquinaria, Experiencia, valor de dosis, inclusive la iluminación; para asociarlos con efectos que La bibliografía describe como: sensibilidad individual del trabajador, sensaciones Remanentes en unidades fisiológicas como: cerebro, ojos, músculos y articulaciones, Especialmente en posición sentado, así como molestias en cuello y espalda. generación de vibraciones mecánicas en las máquinas es un fenómeno inherente al propio diseño y funcionamiento de los ingenios mecánicos bien conocidos por la Ingeniería. Los movimientos oscilatorios de una o varias masas bajo los efectos de diversas sollicitaciones, y que son el origen de la vibración, están inevitablemente asociados con las partes móviles de todo tipo de maquinaria, de sus motores y, adicionalmente en el caso de vehículos, a su desplazamiento sobre superficies irregulares. En ocasiones, la vibración constituye la principal forma de operación

de una máquina. Se puede en los rodillos vibrantes, apisonadoras, martillos neumáticos, pisonos, etc., pero, salvando estas excepciones, las vibraciones siempre han venido suponiendo un problema de índole mecánica. Von Gierke (2002) indica: La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite al cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, o un asiento. La respuesta humana a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero es muy variable, depende de las características físicas de la vibración (frecuencia, dirección, intensidad, duración), de la parte de cuerpo en contacto con la superficie vibrante, también de las características del individuo y del ambiente físico. (p.43) Las vibraciones pueden causar efectos muy diversos que van desde la simple molestia hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia en la actividad humana (en la ejecución de ciertas tareas como la lectura, en la pérdida de precisión al ejecutar movimientos, pérdida de rendimiento debido a la fatiga, etc.

Formulación de la interrogante

¿Cuáles son los efectos en la salud de los trabajadores expuestos a vibraciones generadas por la maquinaria?

Objetivo(s) o propósito

Objetivo General: Investigar los efectos en la salud causados por la exposición a vibraciones, y evaluar estrategias preventivas para mitigar estos efectos.

Breve desarrollo teórico y conceptual

Conceptos clave

Vibraciones Mecánicas: Las vibraciones mecánicas son movimientos oscilatorios que se transmiten a través de objetos sólidos y pueden afectar significativamente la salud de los trabajadores expuestos. Se distingue principalmente dos tipos: vibraciones mano-brazo y vibraciones de cuerpo entero.

Efectos de la Vibración en la Salud: La exposición prolongada a vibraciones puede causar una serie de problemas de salud. El síndrome de vibración mano-brazo (HAVS) incluye síntomas como entumecimiento, hormigueo y pérdida de fuerza, mientras que las vibraciones de cuerpo entero (WBV) pueden provocar dolor lumbar, trastornos musculoesqueléticos y problemas en la columna vertebral.

PARTE DEL CUERPO AFECTADA	AFECTACIONES A LA SALUD FÍSICA	AFECTACIONES A LA SALUD MENTAL
Mano/brazo	- Síndrome de Vibración Mano-Brazo (HAVS) - Problemas circulatorios - Dolor muscular y articular - Fatiga - Daño nervioso	
Cuerpo entero	- Dolor y fatiga muscular - Problemas de columna vertebral - Problemas circulatorios - Trastornos digestivos	- Estrés y ansiedad - Problemas de sueño - Dificultad para concentrarse - Irritabilidad

TABLAS
TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m/s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min.	<5 min.
1.00	0.830	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.050	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.78	15.87
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.89
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

Fuente: <https://mici.gob.pa/wp-content/uploads/2021/12/45rt-dgnti-copanit-45-2000-1-1.pdf>

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m/s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min	< 5 min.
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

Fuente: <https://mici.gob.pa/wp-content/uploads/2021/12/45rt-dgnti-copanit-45-2000-1-1.pdf>

TABLA N° 3 : NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES LOCALES EN LAS DIFERENTES BANDAS DE OCTAVA.

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s^2)
8	1.4
16	1.4
31.5	2.7
63	5.4
125	10.7
250	21.3
500	42.5
1000	85.0

Fuente: <https://mici.gob.pa/wp-content/uploads/2021/12/45rt-dgnti-copanit-45-2000-1-1.pdf>

TABLA N° 4 : NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES LOCALES EN LAS DIFERENTES BANDAS DE TERCIAS DE OCTAVA

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s^2)	Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s^2)
8	0.8	100	5.0
10	0.8	125	6.3
12.5	0.8	160	8.0
16	0.8	200	10.0
20	1.0	250	12.5
25	0.3	315	16.0
31.5	0.6	400	20.0
40	2.0	500	25.0
50	2.5	630	31.5
63	3.2	800	40.0
80	4.0	1000	50.0

Fuente: <https://mici.gob.pa/wp-content/uploads/2021/12/45rt-dgnti-copanit-45-2000-1-1.pdf>

2. METODOLOGÍA

Método y/o Procedimiento metodológico

Esta investigación se enmarca en el enfoque cualitativo, con el objetivo de comprender en profundidad los efectos de las vibraciones en la salud de los operadores de equipo pesado. A continuación, se detallan los métodos y procedimientos específicos que se utilizarán en este estudio:

1. Recolección de Datos:

Se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de artículos científicos y fuentes relevantes disponibles en internet que traten sobre las vibraciones y sus efectos en la salud, con el objetivo de identificar y extraer la información más relevante y actualizada para construir una base teórica sólida.

Se priorizarán artículos de revistas científicas reconocidas, estudios revisados por pares, y publicaciones de organismos de salud y seguridad laboral.

También se realizará una observación directa en los sitios de trabajo donde se operan equipos pesados para poder documentar las condiciones laborales y las prácticas operativas, así como observar de primera mano las posibles fuentes y magnitudes de las vibraciones a las que están expuestos los trabajadores.

Se llevará a cabo una triangulación para validar los hallazgos, comparando y contrastando la información obtenida de los artículos de internet, las observaciones directas y las entrevistas a los trabajadores.

Este enfoque metodológico permitirá una comprensión profunda y holística de los efectos de las vibraciones en la salud de los operadores de equipo pesado, basándose en múltiples fuentes de datos y técnicas de análisis.

Aspectos éticos

Pautas de la OMS sobre la ética en la vigilancia de la salud pública: los datos de vigilancia deberían recolectarse solo con una finalidad legítima de salud pública, Las personas tienen la obligación de contribuir con la vigilancia cuando se requieran conjuntos de datos fiables, válidos y completos y se cuente con la debida protección. En estas circunstancias, el consentimiento informado no es un requisito ético, Los datos de vigilancia con información que permita identificar a las personas no deberían compartirse con organismos que probablemente los usen para adoptar medidas contra las personas o para otros propósitos no relacionados con la salud pública.

Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos: valor social y científico, y respeto de los derechos, distribución equitativa de beneficios y cargas en la selección de individuos y grupos de participantes en una investigación.

En esta investigación se tomarán en cuenta información de internet y personas todas en su mayoría de edad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación bibliográfica, se han recopilado y analizado diversos estudios que examinan los efectos de las vibraciones en el cuerpo entero de los trabajadores expuestos a maquinaria pesada. Los resultados obtenidos reflejan una tendencia consistente en la literatura, que resalta el impacto significativo de las vibraciones en la salud de los operadores, particularmente en contextos donde la maquinaria presenta sistemas de amortiguamiento ineficientes o desgastados.

Al comparar los resultados de nuestro análisis con el estudio realizado en cuatro empresas del sector de la construcción en Cali, se observa que las máquinas más antiguas son las que presentan los mayores valores de vibración. Esta situación se debe principalmente al deterioro de los sistemas de amortiguación, lo cual es un problema recurrente en maquinaria con un largo historial de uso. Este hallazgo es consistente con las observaciones de Gilberto Callender Murillo (2017), quien en su estudio sobre la *“Exposición a vibraciones de cuerpo entero, producida por equipos pesados”*, reporta que las magnitudes de vibración en excavadoras varían entre 0,29 m/s² y 0,38 m/s². Estos valores, obtenidos durante actividades de excavación, se encuentran por debajo del límite establecido de 0,5 m/s², lo que sugiere que, al menos en este rango, las vibraciones no representan

un riesgo significativo para la salud de los trabajadores en el área de construcción.

De manera similar, el estudio realizado en el GAD Municipal de Latacunga (2019), sobre la evaluación de vibraciones en los trabajadores que manipulan equipo caminero, revela que uno de los rodillos monitoreados superaba el valor límite de acción para vibraciones en el cuerpo completo. Estos resultados guardan una notable similitud con los datos obtenidos en nuestra investigación, especialmente en lo que respecta al rodillo que sobrepasa los valores considerados seguros. La congruencia entre estos estudios subraya la necesidad de un mantenimiento riguroso y la renovación de equipos para minimizar los riesgos de exposición a vibraciones en el entorno laboral.

En la investigación realizada por (Callender, 2017) estableció que la magnitud de las vibraciones de equipo pesado en cuerpo entero Son: excavadoras (0,29 m/s² a 0,38 m/s²); y volquete (0,15 m/s² a 0,27 m/s²); cargador frontal (0,23m/s² a 0,36m/s²), lo cual no afecta la salud de los trabajadores en la construcción, porque no llegan al mínimo establecido por ley de 0.5m/s², para una frecuencia de 100hz.

A pesar de esto en otro estudio que se realizo de las vibraciones de equipo pesado en cuerpo entero durante los horarios de trabajo del operador, fueron los siguientes valores: Camión son: volquete, (Xb=0,000; Yb 0,000; AeqZ=0,000). Excavadora (Xb=0,020; Yb 0.012; Zb 0.000). No afectan la salud de los trabajadores en la construcción, porque no llegan al mínimo establecido por la norma acepto el cargador. Cargador frontal (Xb- 0,239 Yb-0. 261.Zb-0,137).

Hay que tener en cuenta que estos datos se basan en trabajadores del área minera y que dependiendo del área donde se realice el trabajo pueden variar los datos, en este caso las afecciones a la salud de los trabajadores son mínimas.

4. CONCLUSIONES

- La exposición a vibraciones en el ámbito laboral, especialmente entre los operadores de equipo pesado, representa un riesgo significativo para la salud. Los efectos adversos documentados incluyen trastornos musculoesqueléticos, problemas circulatorios y daños neurológicos, entre otros. Estas condiciones pueden llevar a una disminución en la calidad de vida de los trabajadores afectados y a una reducción de su desempeño laboral.

A través de la revisión de literatura y la observación directa, se ha corroborado la gravedad de estos efectos y la necesidad urgente de implementar estrategias preventivas efectivas. Los estudios han demostrado que la adopción de medidas como asientos amortiguadores, el mantenimiento

regular de equipos y la programación de descansos puede reducir significativamente la exposición a vibraciones y, en consecuencia, sus efectos perjudiciales para la salud general de los trabajadores.

En conclusión, para mitigar eficazmente los efectos de las vibraciones en la salud, es necesario un enfoque multifacético que combine la innovación tecnológica con la formación y concienciación de los trabajadores.

- Con el material observado de diferentes investigaciones y artículos podemos decir que los problemas de salud asociados a la exposición a vibraciones pueden variar en gravedad y tipo dependiendo de la intensidad, frecuencia y duración de la exposición.

Corto Plazo:

- Dolor y Discomfort: Dolor en las manos, brazos, espalda y cuello.
- Fatiga: Cansancio físico y mental debido a la exposición continua a vibraciones.
- Entumecimiento: Sensación de hormigueo y entumecimiento en extremidades.

Largo Plazo:

- Lesiones Crónicas: Desarrollo de enfermedades crónicas como la artritis y el síndrome del túnel carpiano.
 - Pérdida de Funcionalidad: Reducción de la fuerza y destreza manual, lo que puede afectar la capacidad de realizar tareas laborales y diarias.
 - Problemas de Circulación: Enfermedad de Raynaud y otros problemas vasculares crónicos.
 - Deterioro Neurológico: Neuropatía periférica
- La implementación de medidas de control de vibraciones en las empresas puede enfrentar varias barreras tanto desde el punto de vista de las empresas como de los trabajadores.

Para las empresas una de las barreras es el costo de implementación para medidas de control de vibraciones, ya que suelen requerir una inversión significativa en equipos, tecnología y contratar personal capacitado para evaluar y manejar adecuadamente los problemas de vibración.

Para los trabajadores una de las principales barreras es la costumbre a métodos tradicionales y esto genera resistencia a implementar mejores rutinas. Otro factor que influye es la falta de conocimiento o falta de formación sobre los riesgos que presentan las vibraciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amén Chinga, S. G. (2016). Diseño y aplicación del programa de conservación auditiva para la prevención de alteraciones de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido de los departamentos de equipos pesado y turbina de la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador del Cantón Shushufindi provincia de Sucumbíos (Master's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015).
- Bustinza Espinoza, A. (2019). APLICATIVO INFORMÁTICO PARA LA DISMINUCIÓN DEL RIESGO ANTE LAS VIBRACIONES EN OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS DE UNA COMPAÑÍA MINERA. 2019.
- Callender, G. (2017). Exposición a vibraciones de cuerpo entero, producida por equipos pesados, deteriorando la salud de los operadores, en el área de la construcción.
- Carrasquero Carrasquero, E. E. (2001). Evaluación Ergonómica Del Puesto De Trabajo “Operador De Equipo Pesado” (789B Roquero) En La Industria Carbonífera De Venezuela (Doctoral dissertation, Tesis de grado Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín), (MICI, 1999, pág. 12).
- Godoy Collaguazo, H. H. (2023). Vibraciones mecánicas de cuerpo entero y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos en operadores de maquinaria pesada (Master's thesis).
- Jorge, B. R. (2019). Diagnóstico de Salud y Seguridad Ocupacional área de trituración del material de construcción Presa Canal de Acceso Pacífico, Ampliación del Canal de Panamá.
- Osores, N. (2017). Investigación de la vibración de cuerpo entero en una planta industrial: una comprobación acerca de la comodidad y la salud.
- Racines Morocho, M. E. (2023). Evaluación de la exposición a vibraciones en los operarios de equipos de construcción de la Prefectura del Carchi, 2022 (Master's thesis).