

La vibración como factor incidente en la salud de los trabajadores de la bloquera Macosi

Velasco Fuentes Emanuel, Vargas González David, Ribera Jiménez Mayan Esmeralda, Ing. Aranda Martínez Juan Carlos.
*Tecnológico Nacional de México.
 ITS de Tepexi de Rodríguez.*

Resumen - El presente proyecto, se basa en el estudio de los niveles de vibración en la estación de trabajo del área de producción del block de la fábrica “Bloquera Macosi”, ya que es el lugar donde hacen más actividades, y se puede llevar a cabo los estudios ergonómicos satisfactoriamente. con la finalidad de verificar si se encuentran dentro de los límites de exposición permisibles sugeridos en la NOM-024-STPS-2001 sobre vibraciones y condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Para ello se tomaron 10 muestras del factor medio ambiental vibración donde es mostrado con tablas de datos y gráficas el cual se interpreta mediante la prueba de normalidad T en el que podemos decir que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la media de vibración en la máquina bloquera es superior a los 4 m/s² de los niveles permisibles.

Índice de Términos – NOM, vibración, salud, ergonomía.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto se realiza con el instrumento de medición ergonómico el cual es un vibrómetro, en la bloquera ubicada en Juan N. Méndez, destacando los datos más elevados y así mismo los riesgos que afectan a los trabajadores provocándoles enfermedades y severas lesiones. En la actualidad existen diferentes normas que protegen a los trabajadores en sus áreas laborales.

Los instrumentos de medición tienen como objetivo mostrar datos numéricos sobre condiciones de vibración en las maquinas, en este contexto se desarrolla el trabajo con la finalidad de garantizar condiciones seguras a los trabajadores.

¹Documento recibido el 31 de mayo de 2023. Este trabajo fue apoyado en parte por el Tecnológico Nacional de México y por el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez.

Velasco Fuentes Emanuel, es estudiante de la Carrera de ingeniería en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México (e-mail: emanue尔夫@tepevirguez.tecnm.mx)

Vargas González David, es estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México (e-mail: davidvg@tepevirguez.tecnm.mx)

Ribera Jiménez Mayan Esmeralda, es estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México (e-mail: mayanesmeraldarj@tepevirguez.tecnm.mx)

Ing. Aranda Martínez Juan Carlos es docente de la Carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México (e-mail: juancarlosam@tepevirguez.tecnm.mx)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vibración en la maquinaria es un fenómeno que puede afectar a las personas que tienen contacto directo con ella o que son operadores, ya sea por el tiempo de exposición o el nivel alto que estas presenten, para ello es importante demostrar los efectos que tiene sobre la salud del empleado.

III JUSTIFICACIÓN.

La operación repetida de la maquina bloquera produce vibraciones que puede tener graves efectos en la salud de los trabajadores que la utilizan. Dependiendo de la magnitud y duración de la exposición, las vibraciones pueden causar alteraciones en los tendones, músculos, huesos, articulaciones y hasta pueden afectar al sistema nervioso del personal expuesto. Es por lo que se realiza un estudio para verificar si los niveles de vibración están dentro o fuera de los límites permisibles de exposición a laborar.

IV MARCO TEÓRICO

Ergonomía

La ergonomía es una disciplina encargada de diseñar y adaptar los sitios de trabajo, para lograr una interacción entre el individuo, el lugar donde labora y las máquinas. Su objetivo es optimizar tres elementos muy importantes para las organizaciones, como lo son el humano, la máquina y el ambiente donde se desenvuelven.

El objetivo principal de la ergonomía es adaptar las actividades laborales según las cualidades que posee el individuo, esto se debe a que los instrumentos laborales son creados de acuerdo con las necesidades de quien los va a utilizar [1].

Vibración

Se define como cualquier movimiento que hace que un cuerpo alrededor de un punto fijo. El movimiento de un cuerpo en vibración se describe en dos parámetros: frecuencia y la intensidad de la vibración [2].

Vibrómetro

Un vibrómetro (también llamado sismómetro) es un instrumento que mide el desplazamiento de un cuerpo vibratorio [3].

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001 sobre vibraciones y condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores (Trabajo, s.f.).

OBJETIVO GENERAL

Cuantificar muestras del factor medio ambiental vibración en la bloquera Macosi del municipio Juan N. Méndez, para prevenir riesgos en la salud de los trabajadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extraer muestras específicas del factor medio ambiental en la fábrica de block.
- Identificar los horarios estratégicos para la toma de las muestras.
- Realizar las mediciones con el kit ergonómico del ITSTR.
- Desarrollar la propuesta.

Pregunta de investigación.

¿En la bloquera ubicada en la Mixteca Poblana los niveles de vibración se encuentran dentro de las especificaciones adecuadas para poder laborar?

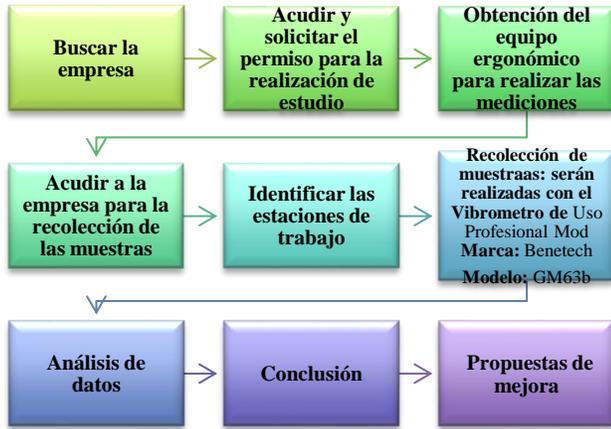
Hipótesis

En la bloquera que se encuentra ubicada en el municipio Juan N. Méndez, los niveles de vibración están por arriba de los permisibles de acuerdo con la NOM.

MATERIALES Y METODOS

Se llevaron a cabo una serie de procedimientos para que el proyecto tenga mejor estructuración e información.

Metodología



Hipótesis estadística

H₀: El nivel de vibración en el área de producción del block en la bloquera Macosi es superior a 4 m/s²
Expresada como H₀ > 4m/s²

H₁: El nivel de vibración en el área de producción del block en la bloquera Macosi es inferior.
Expresada como H₁ < 4m/s²

Tipo de investigación

Está investigación es de tipo exploratoria, ya que los datos se recaban en el sitio, siendo el tamaño de la muestra igual a 10.

V. RESULTADOS

Estudio de la vibración

En la parte donde se encuentra la maquina bloquera se tomaron 10 muestras con intervalos de 3 minutos, dando los datos mostrados en la tabla 1. Se obtuvo como promedio 18.11 m/s² y con base a la tabla 2 referente a los niveles máximos de vibración, el operario solo puede estar expuesto menos de 15 minutos a un nivel similar, en una jornada laboral de 8 horas.

Tabla 1. Datos de la Magnitud de la Vibración en la Maquina Bloquera (elaboración propia)

Factor Ergonomico	Instrumento de Medicion	Hora de obtencion de la muestra	Registro (m/s ²)
Vibracion	Vibrometro	02:00p. M.	16
		02:03p. M.	15.9
		02:06p. M.	17
		02:09p. M.	18.1
		02:12p. M.	17.9
		02:15p. M.	16.5
		02:18p. M.	16.6
		02:21p. M.	17.6
		02:24p. M.	22.3
		02:27p. M.	23.2
Promedio			18.11

Se decide analizar los resultados a través de un diagrama de dispersión, para evidenciar que al inicio de la jornada laboral probablemente la intensidad de vibración sea menor y conforme pasa más tiempo en funcionamiento la maquinaria, esto puede aumentar debido a la operatividad constante de los motores de las maquinas. Bajo este contexto se establece como variable independiente el tiempo y la variable dependiente el nivel de vibración.

Tabla 1. Tabla comparativa de los limites Internacionales

Tiempo Total de Exposición Diaria a Vibraciones (en horas)	Límites Máximos Permitidos		
	MÉXICO: NOM-024-STPS-2001	USA: TLV 2022 de ACGIH	UNIÓN EUROPEA: Directivo 2002/44/EC
10 horas		4.472 m/s ²	
8 horas	Hasta 4 m/s ²	5 m/s ²	5 m/s ²
6 horas	Hasta 4 m/s ²	5.77 m/s ²	
4 horas	Hasta 4 m/s ²	7.07 m/s ²	
2 horas	Hasta 6 m/s ²	10.00 m/s ²	
1 hora	Hasta 8 m/s ²	14.14 m/s ²	
30 minutos	Hasta 12 m/s ²	20.00 m/s ²	
15 minutos	Hasta 12 m/s ²	28.28 m/s ²	

Comparativos ((Garcia Escobar , Higiene Industrial, 2022)

En la figura 1 se observa un gráfico de dispersión elaborado con ayuda de Minitab Statistical Software, utilizando un intervalo de confianza del 95%, el coeficiente de correlación es igual a 0.763 lo que indica poca relación entre las variables analizadas, por otro lado presentan una correlación positiva, esto indica que estadísticamente la variable vibración puede aumentar conforme aumente el tiempo o la jornada laboral, de lo que se puede afirmar que la vibración aumentará mientras más tiempo permanezcan encendidas las máquinas en el área de elaboración del block.

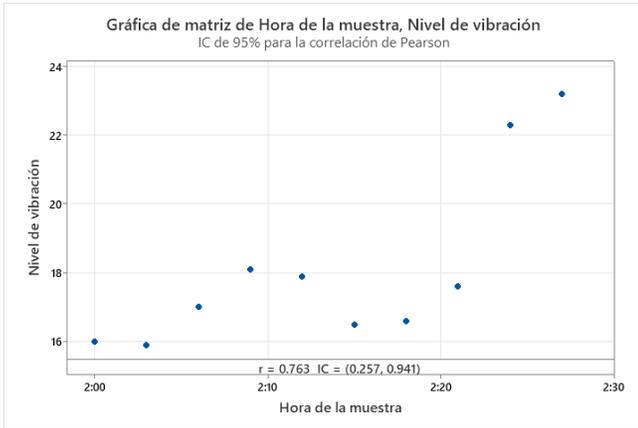


Figura 1. Diagrama de dispersión Vibraciones (elaboración propia)

VI. CONCLUSIÓN

H_0 : Se acepta

H_1 : Se rechaza

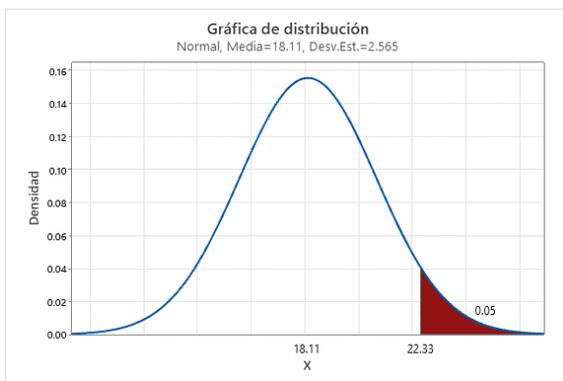


Figura 2 Gráfica de distribución (Elaboración propia)

Tabla 2 Estadística descriptiva (Minitab)

De acuerdo con la prueba de normalidad t existe suficiente evidencia estadística para no rechazar la Hipótesis nula H_0 , por lo tanto se concluye que la media de vibración en la máquina bloquera es superior a los 4 m/s².

Esto sucede debido a que, si comparamos el **valor p**, mostrado en la tabla 4, esta es igual a 1.000, mismo que es superior al nivel de significancia de 0.05, por tanto no se puede afirmar que la media de vibración sea menor a la media hipotética.

Referente al objetivo de estudio podemos concluir que fue cumplido con éxito, logrando recolectar las muestras del factor vibración y dando a conocer que los niveles están por arriba de lo establecido.

Respondiendo la pregunta de investigación ¿En la bloquera ubicada en la Mixteca Poblana los niveles de vibración se encuentran dentro de las especificaciones adecuadas para poder laborar? Recabando las distintas muestras se puede decir que los niveles de vibración en la bloquera Macosi no son aptos para trabajar ya que se encuentran por arriba de los niveles permisibles, según lo establecido por la NOM-024-STPS-2001.

Efectos en la salud de la exposición a Vibraciones:

Una exposición a vibraciones puede provocar cambios en los tendones, músculos, huesos y articulaciones del trabajador; además de que puede causar alteraciones al sistema nervioso.

Las alteraciones a la salud que pueden experimentar los trabajadores expuestos se pueden resumir en dos enfermedades laborales: el síndrome de vibraciones mano-brazo (o HAVS, por sus siglas en inglés) y síndrome del túnel carpiano.

El síndrome de vibración mano-brazo (havs): es un conjunto de efectos a la salud que ocurren de manera gradual e incrementan su intensidad lentamente. El problema con el diagnóstico de esta enfermedad laboral es que los síntomas suelen aparecer después de muchos años de exposición (Sofia, 2022).

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 4$
Hipótesis alterna $H_1: \mu < 4$

Valor T	Valor p
17.40	1.000

Fenómeno de raynaud o vibration white finger:

El fenómeno de Raynaud es una enfermedad vascular que afecta a los dedos de las manos y de los pies; algunas veces, también a los oídos y orejas, lo cual resulta en un blanqueo de las extremidades. En algunas personas (alrededor de 15% de los casos), este fenómeno es espontáneo y se denomina fenómeno primario (Sofía, 2022).

Síndrome del túnel carpiano

Trabajadores expuestos a vibraciones pueden manifestar síntomas del síndrome del túnel carpiano. Se cree que la causa raíz es la combinación de estrés ergonómico — como lo son los movimientos repetitivos y la fuerza de empuñadura— y la exposición a vibraciones.

El síndrome del túnel carpiano es el resultado de una compresión del nervio medio que pasa por el túnel carpiano en la muñeca. Los síntomas incluyen:

- Insensibilidad, cosquilleo u hormigueo en las manos;
- Pérdida de la fuerza de agarre y destreza de las manos;
- Dolor en las manos o muñecas que se puede extender hasta el codo.

Estos síntomas pueden ser intermitentes, especialmente en etapas tempranas del síndrome. Sin embargo, si se continúa con el mismo nivel de exposición a vibraciones, los efectos pueden llegar a ser permanentes y afectar no solo la habilidad del trabajador de realizar sus actividades laborales, sino también con sus actividades cotidianas (Sofía, 2022).

VII. DISCUSIÓN

La vibración muchas de las ocasiones es un tema que medianas y pequeñas fabricas no logran tomar en cuenta cuando se trata de exponer a los trabajadores, en nuestro estudio realizado se obtuvo como promedio 18.11 m/s² y con base a la tabla 2 referente a los niveles máximos de vibración el operario debe estar expuesto menos de 15 minutos marcado por la NOM-024-STPS-2001.

En un estudio realizado por (Universidad Internacional SEK) enfocado en diseño de un programa de prevención para operadores de montacargas expuestos a vibraciones cuerpo entero en industrias de la ciudad de Quito, donde su referencia para saber la exposición en la que el trabajador podía estar expuesto a la vibración fue con la metodología internacional ISO 2631, donde se puede tomar un acción estable muestra que el valor de la aceleración de 0,5 m/s² y un valor límite de 1,15m/s² como valor máximo permitido, si se hace una comparación en los niveles de valor límite de dicho programa en el nuestro los niveles en los que se trabaja en la fábrica bloquera Macosi del municipio de Juan N. Méndez son muy altos ya que como promedio es de 18.11 m/s², pero en el programa también hay algo en común respecto a este estudio que está enfocado en la salud del ser humano ya que proponen una prevención para los operadores de montacargas de la ciudad de Quito.

RECONOCIMIENTO

Nuestros más sinceros agradecimientos al Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez por brindarnos el equipo ergonómico necesario para lograr llevar a cabo este proyecto.

Así mismo al Sr. Hugo Cortez Lezama dueño de la Bloquera Macosi por la atención brindada y permitirnos realizar el estudio ergonómico en su empresa.

Agradeciendo también al Ing. Juan Carlos Aranda Martínez docente y coautor del artículo por su guía y asesoramiento y contribución.

REFERENCIAS

- [1] Oviedo, A. (2018). *Normas de Seguridad STPS: Seguridad y Salud en el Trabajo NOM STPS*. Educa Digital. Mexicana, N. O. (1999). NOM-025-STPS-1999.
- [2] Roberto H, S, (2004). Metodología de la Investigación, México, Ultra, S. A. de C. V., 4ta. Edición en español.
- [3] Edwuar, B, (2001). Vibraciones. México D.F. S.A de C. V., 3ra Edición
- [4] Dr. Luis P, (2011). Medición y análisis de señales de vibraciones mecánicas y su efecto en la salud, México, D.F.

[5] Dr. Esmeraldo M, E, (2001). Efectos de las vibraciones de cuerpo completo sobre la composición corporal y las capacidades físicas, España, (Nutr Hosp. 2015; 32:1949-1959) 1ra. Edición en español.

[6] Alcoverro, G. L. (2008). Ergonomía. En M. B. BELLOVÍ, *Ergonomía* (pág. 283). Madrid: Casariego.

[7] Aldape, A. A., Zorrilla, B. F., Rodríguez, M. M., y Castillo, P. H. (2017). Estudio Sobre La Incidencia Del Síndrome De Burnout Entre Personal De Empresas De Manufactura Y Docentes De Las IES: Reporte Ejecutivo Empresarial Preparado Por El Cuerpo Académico Comportamiento Y Desarrollo Organizacional: ITCJUA-CA-4 . Cathedra. 6(1), 2-31.

[8] Ergonomía Aplicada. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda. Aldape, A. A., Zorrilla, B. F., Rodríguez, M. M., & Castillo, P. H. (2017). Estudio sobre la incidencia del síndrome de burnout entre personal de empresas de manufactura y docentes de las IES: Reporte ejecutivo empresarial preparado por el cuerpo académico comportamiento y desarrollo organizacional: ITCJUA-CA-4. Cathedra, 6(1), 2-31.