


***Trabajo Asesorado por M &M INGENIERÍA Y CONSULTORÍA SAS***

# INFORME DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE PROMOCIÓN Y PREVENCIÓN
# ESTUDIO DE VIBRACIÓN CUERPO ENTERO

**COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES**

**800230729-9**

**BOGOTÁ D.C.**

COMANDO GENERAL
FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
UNIÓN - INTEGRIDAD - VICTORIA

**ASESORADO POR**

**M&M INGENIERÍA Y CONSULTORIA SAS**

**LICENCIA EN SALUD OCUPACIONAL 29579, 26 de DICIEMBRE 2022**

**Bogotá, noviembre 2023**

# INTRODUCCIÓN

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 (edad, sexo, historia clínica, costumbres), realización de la tarea (postura, fuerza, movimientos repetitivos), ambiente físico (temperatura, humedad, ruido), etc.

La transmisibilidad indica qué fracción de la vibración se transmite, por ejemplo, desde el asiento a la cabeza. La transmisibilidad del cuerpo depende en gran medida de la frecuencia de vibración, el eje de vibración y la postura del cuerpo. La vibración vertical de un asiento causa vibraciones en varios ejes en la cabeza; en el caso del movimiento vertical de la cabeza, la transmisibilidad suele alcanzar su máximo valor en el intervalo de 3 a 10 Hz.

Las vibraciones mecánicas producida por procesos o herramientas a motor y que penetran en el cuerpo por los dedos o la palma de las manos se denominan vibraciones transmitidas a las manos. Como sinónimos de vibraciones transmitidas a las manos se utilizan con frecuencia las expresiones vibraciones mano brazo y vibraciones locales o segmentarias.

Los efectos a largo plazo por las vibraciones de cuerpo completo dependiendo de la frecuencia de vibración no se han deducido de los estudios epidemiológicos. Las vibraciones de cuerpo completo a frecuencias de 40 a 50 Hz aplicada a través de los pies a operarios en posición de pie, fue seguida de cambios degenerativos de los huesos de los pies. Por lo anterior es necesaria la evaluación de la vibración, identificar sus fuentes y determinar las medidas de control a realizar por las empresas. A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones de vibraciones cuerpo entero y mano brazo destinado a valorar la exposición a los trabajadores de la empresa.

El estudio fue realizado por la empresa MYM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S con licencia en salud Ocupacional N° 29579 de la SDS, por el Ingeniero Especialista en Salud Ocupacional William Fernando Murcia Flórez Res. N° 19110 de 2017.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Conocer los niveles de vibración cuerpo entero generado durante las distintas actividades desarrolladas por los trabajadores de la empresa.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la vibración generada por el vehículo automotor transmitidas en Cuerpo Entero, para determinar el grado de exposición y proponer medidas de control para proteger la salud de trabajadores de los efectos que pueda causar la vibración.

- Analizar y comparar los resultados encontrados con estándares de la norma ISO- 2631-1/97 para cuerpo entero, recomendado por la ACGIH en su publicación de los TLVs.

# 1. MARCO TEORICO

## 1.1. VIBRACIONES CUERPO ENTERO (VCE)

Son aquellas que se transmiten al cuerpo del trabajador, principalmente a través del asiento desde el que maneja el vehículo ó maquina generadora de vibración. Se producen principalmente en aquellos trabajos consistentes en el uso de maquinaria móvil (por ejemplo, en la utilizada para el transporte de mercancías o personas) aunque en ocasiones máquinas de gran tamaño y potencia pueden transmitir vibraciones al suelo o a estructuras sobre las que se encuentra el trabajador.

La exposición regular a VCE puede causar lesiones en la espalda baja como hernias de disco, puede acelerar cambios degenerativos en la espina y puede producir perdida de la humedad, carga y deslizamiento de los discos lumbares.

.

# 2. NORMATIVIDAD

La legislación colombiana en la resolución 2400 de 1979 emanada del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en su artículo 93 indica "En los lugares de trabajo en donde se produzcan vibraciones por el uso de aparatos, equipos, herramientas, etc, que den origen en los trabajadores a síntomas de alteraciones vasomotoras, alteraciones en los huesos y articulaciones, signos clínicos neurológicos, etc., se deberán tener en cuenta los siguientes métodos para su control:

**A.** Se mejorarán los diseños de las herramientas, máquinas, equipos, aparatos productores de vibraciones (forma, soporte, peso, etc,) o se suprimirá su uso en cuanto sea posible.

**B.** Se entrenará al personal sobre la manera correcta en su utilización y manejo para evitar esfuerzos inútiles o mal dirigidos.

**C.** Se hará selección del personal, rechazando para tales trabajos a sujetos deficientes.

**D.** Se reducirá la jornada de trabajo o se rotará al personal expuesto a las vibraciones para prevenir las lesiones.

## 2.1. VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE ACGIH

Existen varias normatividades para comparar los niveles de vibración en un puesto de trabajo, para los límites permisibles son los publicados por la ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygiene).

### 2.1.1. Valores límites permisibles para exposición cuerpo entero

ISO 2631: Vibraciones Mecánicas y Choques – Evaluación de la Exposición Humana a Vibraciones en Cuerpo Entero

- Define los métodos para la medición de la vibración periódica, aleatoria y transitoria en cuerpo entero.
- Se centran en el intervalo de frecuencias de 0.5 Hz a 80 Hz (la norma anterior, en rms: 1.0 Hz a 80 Hz).
- Define los métodos preferidos para el montaje de los transductores para determinar la exposición humana.
- Incluye anexos informativos que indican la opinión general y proporcionan guías acerca de los efectos posibles a la salud de las vibraciones.
- Basado principalmente en el estudio del eje z en persona sentadas.
- Se incorpora experiencia limitada en los ejes x e y.

En las figuras del 1 y 2 de los TLVs se refieren a la vibración del entero-cuerpo (WBV) inducida mecánicamente por el componente del raíz-medios de la aceleración (rms) en las magnitudes y duraciones bajo las cuales se cree que casi pueden exponerse obreros repetidamente con un mínimo de riesgo del dolor de espalda, los efectos adversos salud en la espalda, y la incapacidad para operar apropiadamente el vehículo.

Estos valores deben usarse como las guías de control de exposición de WBV, pero debido a la susceptibilidad individual, ellos no deben considerarse como definir un límite entre los niveles seguros y peligrosos.

Las figuras 1 y 2 muestran los filtros de ponderación principal y adicional para las vibraciones transmitidas al cuerpo entero (ISO 2631-1:1997) y referenciadas en la norma ACGIH.

Si el valor de la aceleración rms en $m/s^2$ medido en los puestos de trabajo, en alguna de las frecuencias, iguala o excede el pico espectral de la tabla de acuerdo al tiempo de exposición, entonces excede el límite permisible para ese tiempo.

***Figura 1. Curvas de aceleración ($a_x$, $a_y$) en función de la frecuencia y el tiempo de exposición.***

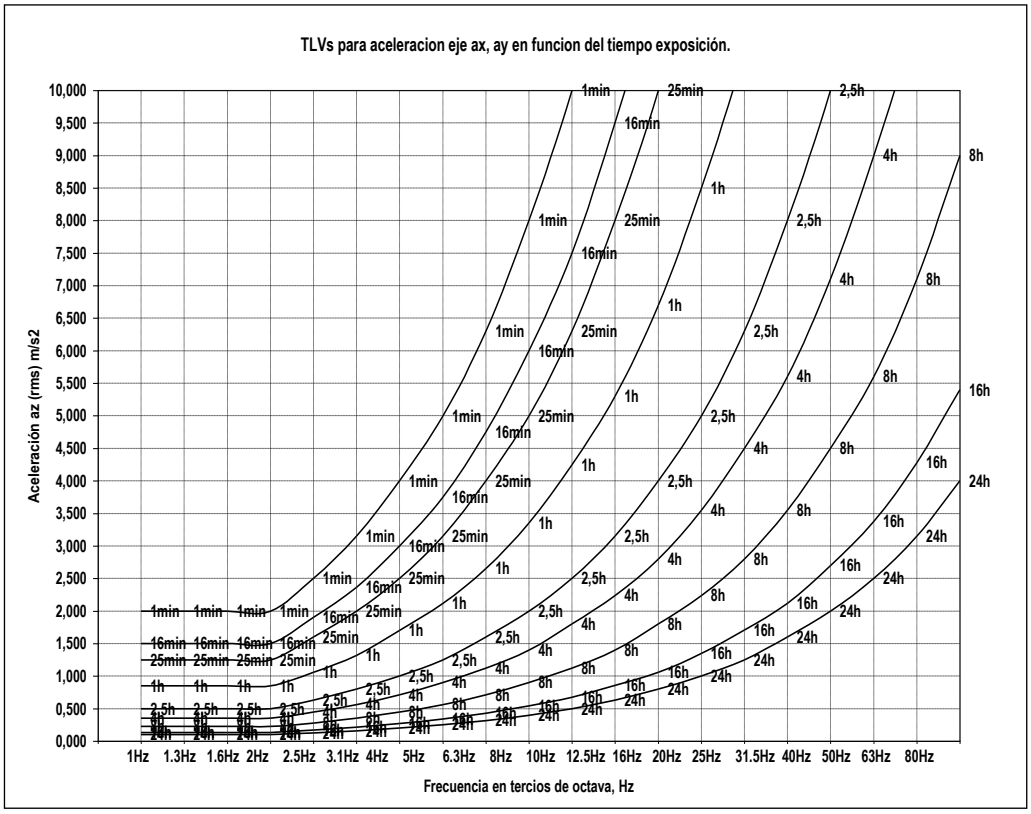
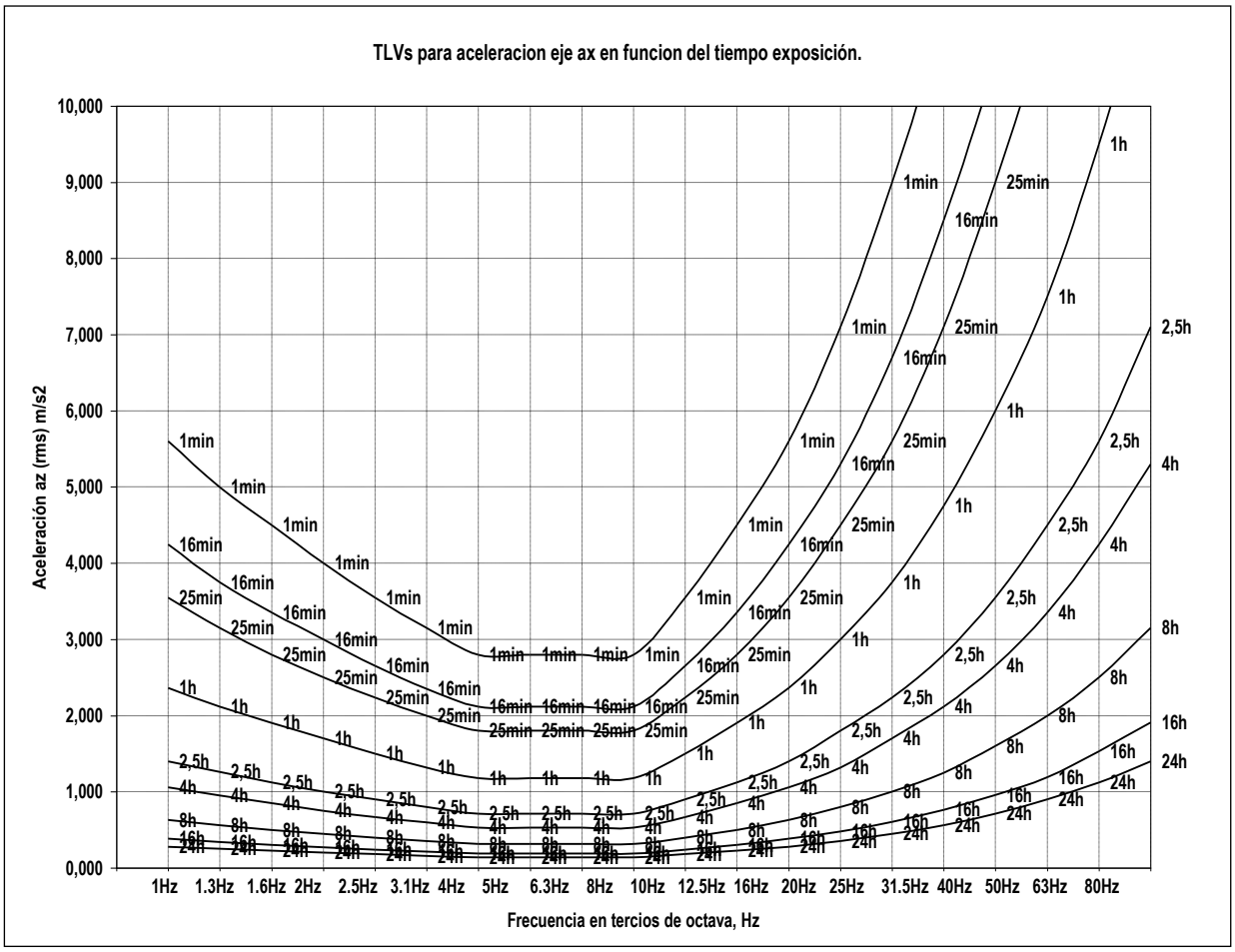


***Figura 2. Curvas de aceleración ($a_Z$) en función de la frecuencia y el tiempo de exposición.***



## 3. METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN

Las medidas de vibración que se llevan a cabo para valorar la exposición humana a la vibración en el lugar de trabajo, siguen los lineamientos de la norma ISO 2631-1/1997.

El equipo de medida de la vibración consiste generalmente en:

- Transductor (casi siempre un acelerómetro)
- Dispositivo amplificador
- Filtro (filtro de paso de banda y/o red de ponderación en frecuencia) e indicador
- Registrador de amplitud o nivel

Las mediciones de la exposición a vibraciones se efectuarán con un transductor pequeño y de poco peso, con el fin de registrar con exactitud la aceleración vibratoria generada por la fuente, en la gama de frecuencias de 5 Hz a 1500 Hz.

La medición se deberá efectuar en forma simultánea para los tres ejes coordenados (X, Y, Z), por ser la vibración una cantidad vectorial. La magnitud de la vibración se expresará para cada eje coordenado por el valor de la aceleración equivalente ponderada en frecuencia, expresada en metros por segundos al cuadrado ($m/s^2$).

Se valorarán las exposiciones diarias de 8 horas A (8) expresada como la aceleración continua equivalente para un periodo de 8 horas, la selección de la duración de la medición debe ser normalmente de 5 a 20 min para que sea representativo, además porque la población objeto de estas mediciones fueron evaluadas durante sus labores, siendo estas actividades que se realizan durante la jornada de trabajo en forma temporal y esporádica.

Para la evaluación de las vibraciones se utilizará el método básico usando la aceleración en valor eficaz o valor de la aceleración ponderada en frecuencia rms; de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$A(8) = a_w \left( \frac{T}{8} \right)^{1/2}$$

En donde:

$a_w$: son los valores de aceleraciones rms ponderadas en frecuencia según los tres ejes x, y, z
T: es el periodo de duración de la exposición.

## 3.1. EQUIPO DE MUESTREO Y CALIBRACIÓN

Para el desarrollo de las mediciones de vibración se utilizó un analizador de vibraciones CRIFFER Ver foto 1.

Foto 1. Acelerómetro Criffer




Los instrumentos cumplen con las normas de fabricación ANSI, los cuales incorporan un sistema de memorización de datos y filtros calibrados electrónicamente.

## 3.2. TÉCNICAS DE MUESTREO

**CUERPO ENTERO**: Para efectos de la determinación de la exposición a Vibraciones de Cuerpo Entero, se definió la recolección de la medición por medio del equipo de muestreo colocado en el trabajador durante un tiempo de la jornada laboral, teniendo en cuenta las diferentes situaciones a las cuales se encuentra expuesto.

La evaluación de la vibración transmitida al cuerpo entero se basa en el cálculo del valor de exposición diaria, A (8), expresada como la aceleración continua equivalente para un periodo de 8 horas, calculada como el mayor de los valores eficaces de las aceleraciones ponderadas en frecuencia determinadas según los tres ejes ortogonales (1,4 awx, 1,4 awy, awz, para un trabajador sentado o de pie), de conformidad con la norma ISO 2631-1:1997.

La norma define los métodos para la medida de vibraciones transmitidas al conjunto del cuerpo humano, bien sean vibraciones periódicas, aleatorias o transitorias.

Indica los principales factores que influyen para determinar el grado para el que una exposición a las vibraciones será aceptable. Los valores de exposición diaria son:

| Valor de acción A(8)[3] (M/S)[2] | Valor limite A(8)[4] |
|---|---|
| 0,5 | 1,15 |

Es aplicable para las transmisiones a través de las superficies soportantes para persona erguida, para persona sentada o para persona acostada. Tal tipo de vibración se encuentra en vehículos, maquinaria y edificios. La evaluación se realiza mediante la medida de la aceleración eficaz ponderada determinada por equipo de medición así:

$$a_w = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t)\,dt \right]^{1/2}$$

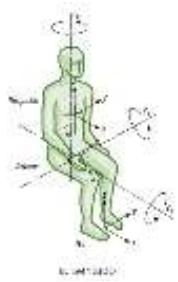
Donde:

Aw (t) es el valor instantáneo de la aceleración ponderada en frecuencia.
T es la duración de la medida, es segundos.

Para evaluar el nivel de exposición a la vibración mecánica, se recurrió a la observación de los métodos de trabajo concretos y a la información apropiada sobre la magnitud probable de la vibración del equipo o del tipo de equipo utilizado en las condiciones concretas de utilización, incluida la información facilitada por el fabricante. Esta operación es diferente de la medición, que precisa del uso de aparatos específicos y de una metodología adecuada.

La respuesta humana a este tipo de vibraciones depende tanto del criterio de afección (salud, confort, percepción o mareo) como de la parte del cuerpo en contacto y dirección de la vibración. Se utilizan, por ello, diferentes filtros. La siguiente tabla muestra la configuración que se tomó en cuenta para realizar las mediciones.

Tabla 1. Estrategia de Medición - Programación de Filtros.

| Ponderación Frecuencial | Salud | Confort | Percepción | |
|---|---|---|---|---|
| Wk | Eje z Asiento | Eje z: Asiento<br>Eje z de pie<br>Recostado Vertical<br>Ejes x, y, z pie (sentado) | Eje z: Asiento<br>Eje z de pie<br>Recostado Vertical |  |
| Wd | Eje x Asiento<br>Eje y Asiento | Eje x: Asiento<br>Eje y: Asiento<br>Eje x,y: de pie<br>Recostado Horizontal<br>Ejes x-y espalda, sentado | Eje z: Asiento<br>Eje z de pie<br>Recostado Vertical |  |

# 4. TRABAJO DE CAMPO

## 4.1 INSPECCIÓN INICIAL

La evaluación se realizó el día 20 y 21 de noviembre de 2023 en la cuidad de Bogotá, en las sedes del COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES mientras los trabajadores desarrollaban sus actividades cotidianas, las evaluaciones fueron ejecutadas en dos direcciones las cuales se describen a continuación:

Inicialmente se desarrollan 5 puntos de vibración cuerpo entero en el ***comando general de las fuerzas militares***, en los puntos evaluados los trabajadores desarrollan actividades de conducción de vehículos y motocicletas.

Finalizando se desarrollan tres puntos de vibración cuerpo entero en la **Imprenta del CGFM,** en los puntos evaluados se evidencia la utilización de maquinas para el desarrollo de actividades de imprenta, corte de papel, etc.

# 8. ANALISIS RESULTADOS

Para obtener el valor promedio y resultado final de la exposición, se evalúan los 3 ejes (X, Y y Z), se tiene en cuenta el tiempo en horas del ciclo de trabajo y se realiza el análisis global de la exposición.

En las tablas que se relacionan a continuación, se identifican los puntos evaluados y las características de cada uno, teniendo en cuenta equipo evaluado, el tiempo de exposición en cada ciclo de trabajo y el tiempo de exposición diaria, así mismo se establece mediante el análisis de la aceleración ponderada y la duración de la exposición diaria el gradado de riesgo.

**Tabla 2. Resultado VIBRACIÓN CUERPO ENTERO; COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES**
**Fecha: 20/11/2023**

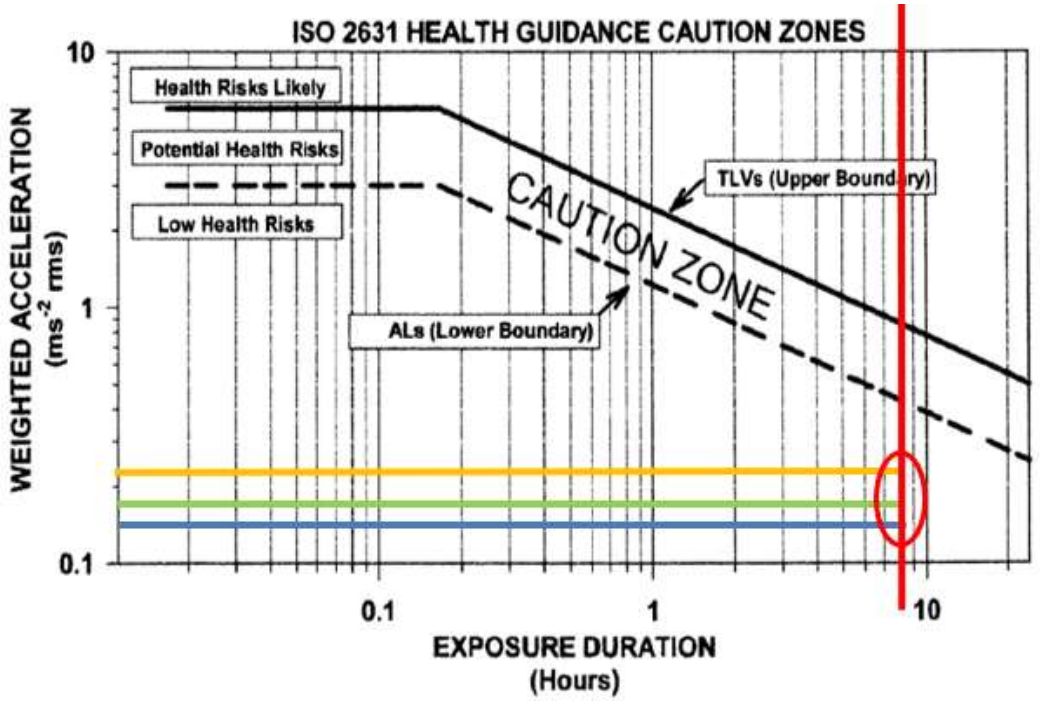
<table>
<tr><th rowspan="2">TRABAJADOR O CARGO EVALUADO</th><th rowspan="2">TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h)</th><th rowspan="2">PROMEDIO X</th><th rowspan="2">PROMEDIO Y</th><th rowspan="2">PROMEDIO Z</th><th rowspan="2">A (8) X</th><th rowspan="2">A (8) Y</th><th rowspan="2">A (8) Z</th><th rowspan="2">VALOR EFICAZ</th><th colspan="3">ANÁLISIS GLOBAL</th></tr>
<tr><th>X</th><th>Y</th><th>Z</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Equipo: vehículo Renault Duster OLN-917</td><td colspan="8">PRIMER CICLO</td><td rowspan="4">1,4</td><td rowspan="4">0,219</td><td rowspan="4">0,168</td><td rowspan="4">0,131</td></tr>
<tr><td rowspan="2">02:00</td><td>0,20</td><td>0,17</td><td>0,18</td><td>0,140</td><td>0,119</td><td>0,090</td></tr>
<tr><td colspan="7">SEGUNDO CICLO</td></tr>
<tr><td>0,24</td><td>0,17</td><td>0,19</td><td>0,168</td><td>0,119</td><td>0,095</td></tr>
<tr><td>Tiempo de exposición:<br>2:00 horas diarias</td><td colspan="4">Registro fotográfico</td><td colspan="6">GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631</td></tr>
<tr><td>Duración del ciclo:<br>Dependiendo de la actividad (5 minutos aproximadamente)</td><td colspan="4"></td><td colspan="6">
</td></tr>
</table>

*Tabla 3. Resultado vibración cuerpo entero*

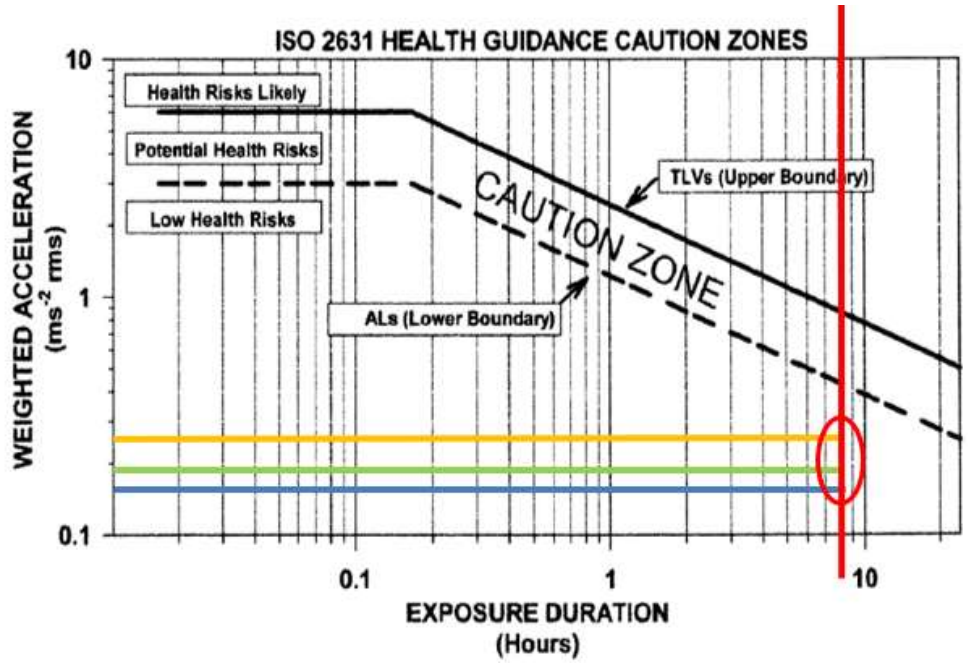
<table>
<tr><th rowspan="2">TRABAJADOR O CARGO EVALUADO</th><th rowspan="2">TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h)</th><th rowspan="2">PROMEDIO X</th><th rowspan="2">PROMEDIO Y</th><th rowspan="2">PROMEDIO Z</th><th rowspan="2">A (8) X</th><th rowspan="2">A (8) Y</th><th rowspan="2">A (8) Z</th><th rowspan="2">VALOR EFICAZ</th><th colspan="3">ANÁLISIS GLOBAL</th></tr>
<tr><th>X</th><th>Y</th><th>Z</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Equipo: Vehículo Chevrolet N200 DIW-798</td><td colspan="8">PRIMER CICLO</td><td rowspan="4">1,4</td><td rowspan="4">0,243</td><td rowspan="4">0,193</td><td rowspan="4">0,138</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2:00</td><td>0,23</td><td>0,20</td><td>0,18</td><td>0,161</td><td>0,140</td><td>0,090</td></tr>
<tr><td colspan="7">SEGUNDO CICLO</td></tr>
<tr><td>0,26</td><td>0,19</td><td>0,21</td><td>0,182</td><td>0,133</td><td>0,105</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="6">GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631</td></tr>
<tr><td>Tiempo de exposición:<br><br>2:00 horas diarias</td><td colspan="2">Registro fotográfico<br><br></td><td colspan="6">
</td></tr>
<tr><td>Duración del ciclo:<br>Dependiendo de la actividad (5 minutos aproximadamente)</td><td colspan="2"></td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

*Tabla 4. Resultado vibración cuerpo entero*

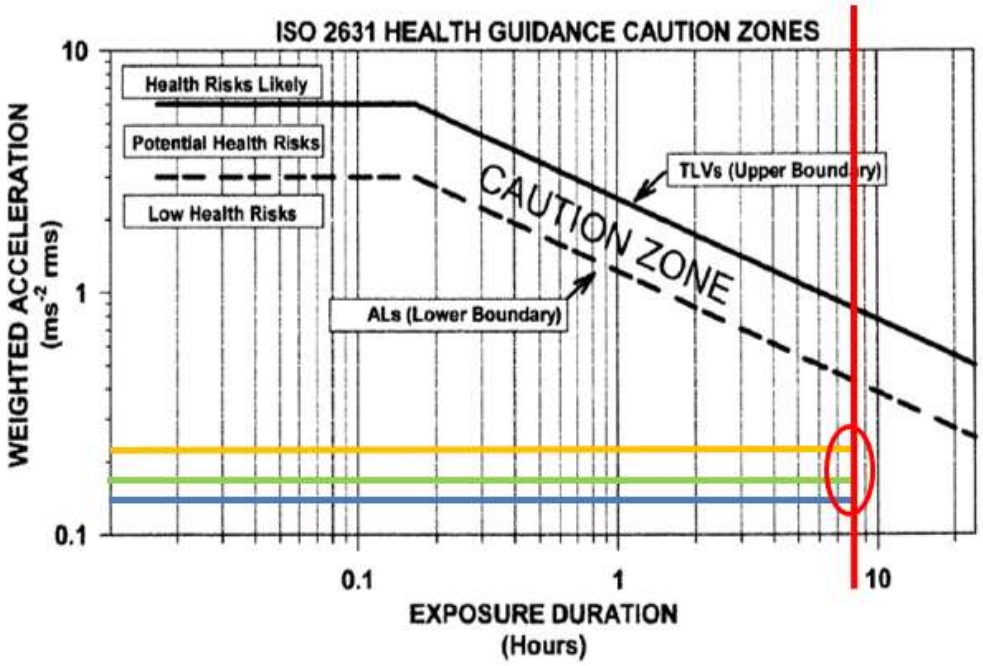
| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL X | ANÁLISIS GLOBAL Y | ANÁLISIS GLOBAL Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **PRIMER CICLO** | | | | | | | | | | |
| **Equipo:** Vehículo Chevrolet VPR Modelo 2022 KUY 014 | 2,00 | 0,21 | 0,17 | 0,21 | 0,147 | 0,119 | 0,105 | 1,4 | 0,223 | 0,178 | 0,156 |
| | | **SEGUNDO CICLO** | | | | | | | | | |
| | | 0,24 | 0,19 | 0,23 | 0,168 | 0,133 | 0,115 | | | | |
| | | **GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631** | | | | | | | | | |
| **Tiempo de exposición:** 2:00 horas diarias | ***Registro fotográfico*** |  | | | | | | | | | |
| **Duración del ciclo:** Dependiendo de la actividad (7 minutos aproximadamente) | | | | | | | | | | | |

*Tabla 5. Resultado vibración cuerpo entero*

| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | X | Y | Z |
| **Equipo:** Vehículo Toyota 4 Runner modelo 2011 FUF-980 | **PRIMER CICLO** | | | | | | | 1,4 | 0,099 | 0,079 | 0,043 |
| | 2,00 | 0,09 | 0,08 | 0,05 | 0,063 | 0,056 | 0,025 | | | | |
| | | **SEGUNDO CICLO** | | | | | | | | | |
| | | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,077 | 0,056 | 0,035 | | | | |
| | | | **GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631** | | | | | | | | |

**Tiempo de exposición:**

2:00 horas diarias

**Duración del ciclo:** Dependiendo de la actividad (7 minutos aproximadamente)

***Registro fotográfico***



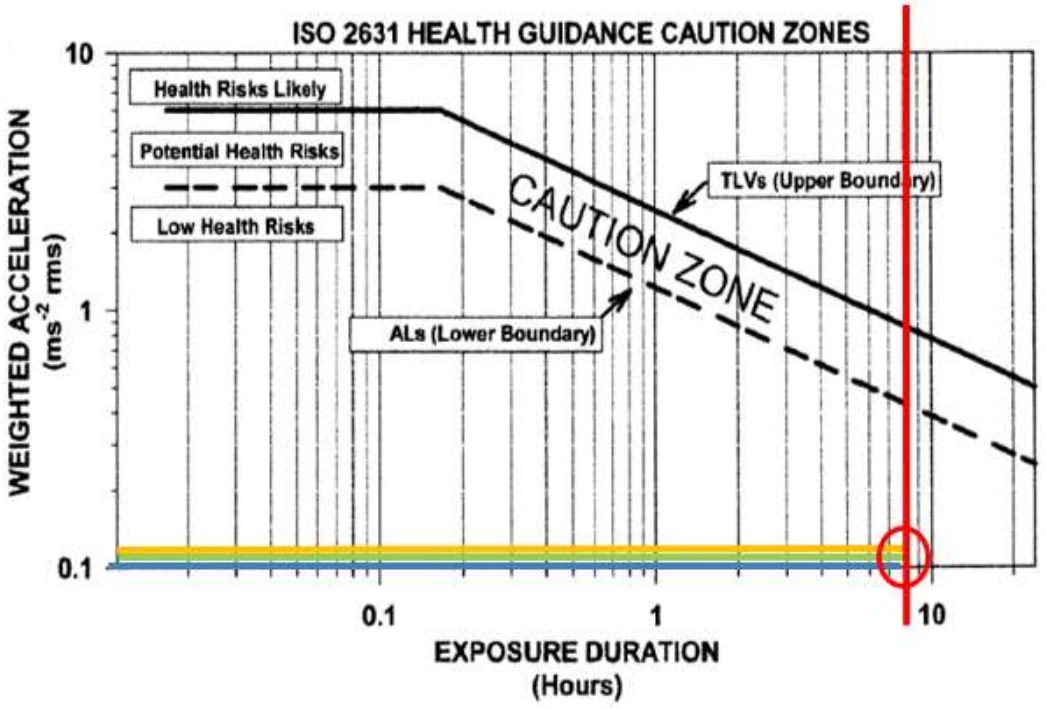


*Tabla 6. Resultado vibración cuerpo entero*

| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL X | ANÁLISIS GLOBAL Y | ANÁLISIS GLOBAL Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **PRIMER CICLO** | | | | | | | | | | |
| **Equipo:** Vehículo tipo moto Suzuki 650 placas NXL-05G | 7,00 | 0,27 | 0,23 | 0,34 | 0,354 | 0,301 | 0,318 | 1,4 | 0,482 | 0,475 | 0,463 |
| | | **SEGUNDO CICLO** | | | | | | | | | |
| | | 0,25 | 0,28 | 0,36 | 0,327 | 0,367 | 0,337 | | | | |

**Tiempo de exposición:**

7:00 horas diarias

**Duración del ciclo:** Dependiendo de la actividad (10 minutos aproximadamente)

***Registro fotográfico***



**GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631**

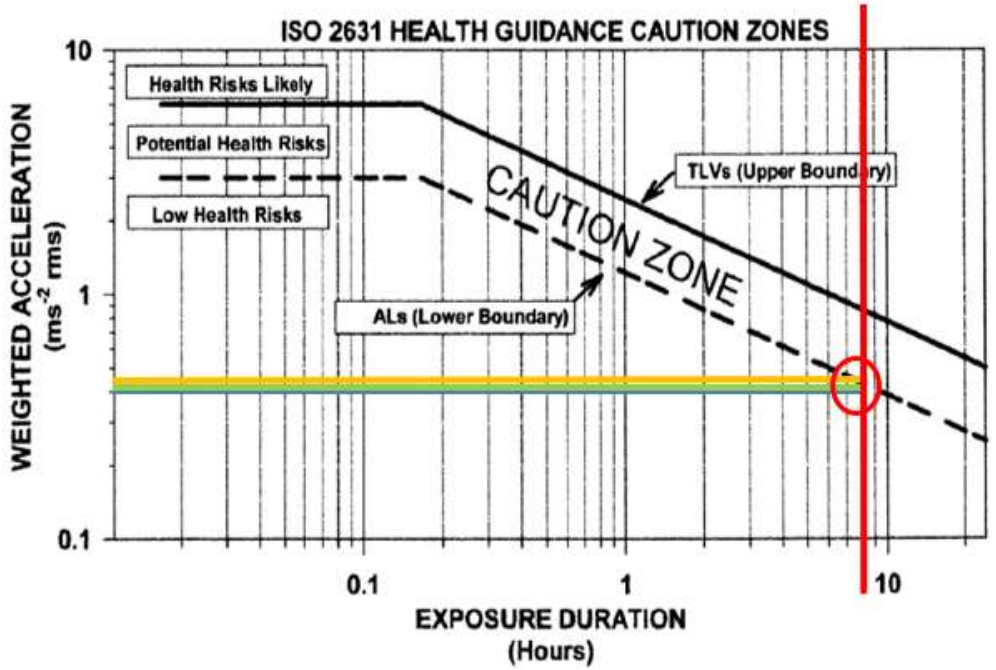


**Tabla 7. Resultado VIBRACIÓN CUERPO ENTERO; Imprenta del CGFM**
**Fecha: 21/11/2023**

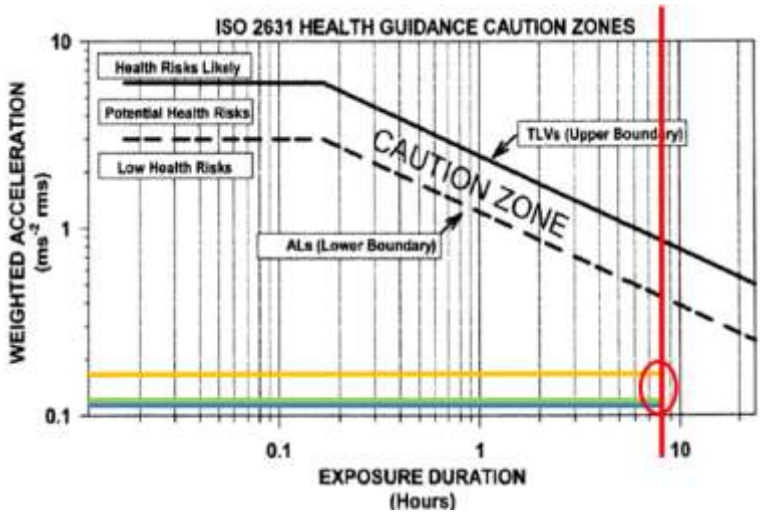
| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL | | |
| | | | | | | | | | X | Y | Z |
| **Equipo:** Maquina Plegadora | **PRIMER CICLO** | | | | | | | | | | |
| | 8,00 | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,140 | 0,070 | 0,050 | 1,4 | 0,171 | 0,109 | 0,103 |
| | | **SEGUNDO CICLO** | | | | | | | | | |
| | | 0,07 | 0,06 | 0,09 | 0,098 | 0,084 | 0,090 | | | | |
| | | | **GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631** | | | | | | | | |
| **Tiempo de exposición:** 8:00 horas diarias | ***Registro fotográfico***  | |   | | | | | | | |
| **Duración del ciclo:** Dependiendo de la actividad (7 minutos aproximadamente) | | | | | | | | | | | |

*Tabla 8. Resultado vibración cuerpo entero*

| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | X | Y | Z |
| | **PRIMER CICLO** | | | | | | | | | | |
| **Equipo:** Taladro de Banco | 1,00 | 0,03 | 0,05 | 0,56 | 0,015 | 0,025 | 0,198 | 1,4 | 0,038 | 0,039 | 0,232 |
| | | **SEGUNDO CICLO** | | | | | | | | | |
| | | 0,07 | 0,06 | 0,34 | 0,035 | 0,030 | 0,120 | | | | |
| | | **GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631** | | | | | | | | | |

**Tiempo de exposición:**

1:00 horas diarias

**Duración del ciclo:** Dependiendo de la actividad (7 minutos aproximadamente)

***Registro fotográfico***



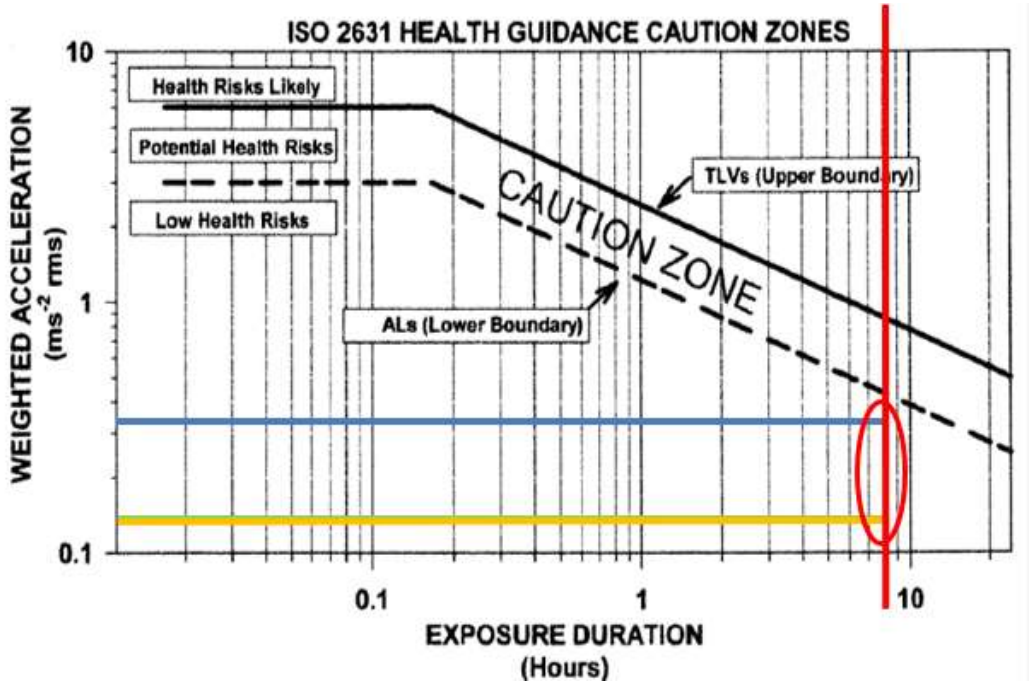


*Tabla 9. Resultado vibración cuerpo entero*

| TRABAJADOR O CARGO EVALUADO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h) | PROMEDIO X | PROMEDIO Y | PROMEDIO Z | A (8) X | A (8) Y | A (8) Z | VALOR EFICAZ | ANÁLISIS GLOBAL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | X | Y | Z |
| | **PRIMER CICLO** | | | | | | | | | | |
| **Equipo: Troqueladora** | 8,00 | 0,46 | 0,38 | 0,38 | 0,644 | 0,532 | 0,380 | 1,4 | 0,863 | 0,696 | 0,490 |
| | | **SEGUNDO CICLO** | | | | | | | | | |
| | | 0,41 | 0,31 | 0,31 | 0,574 | 0,448 | 0,310 | | | | |

**Tiempo de exposición:**

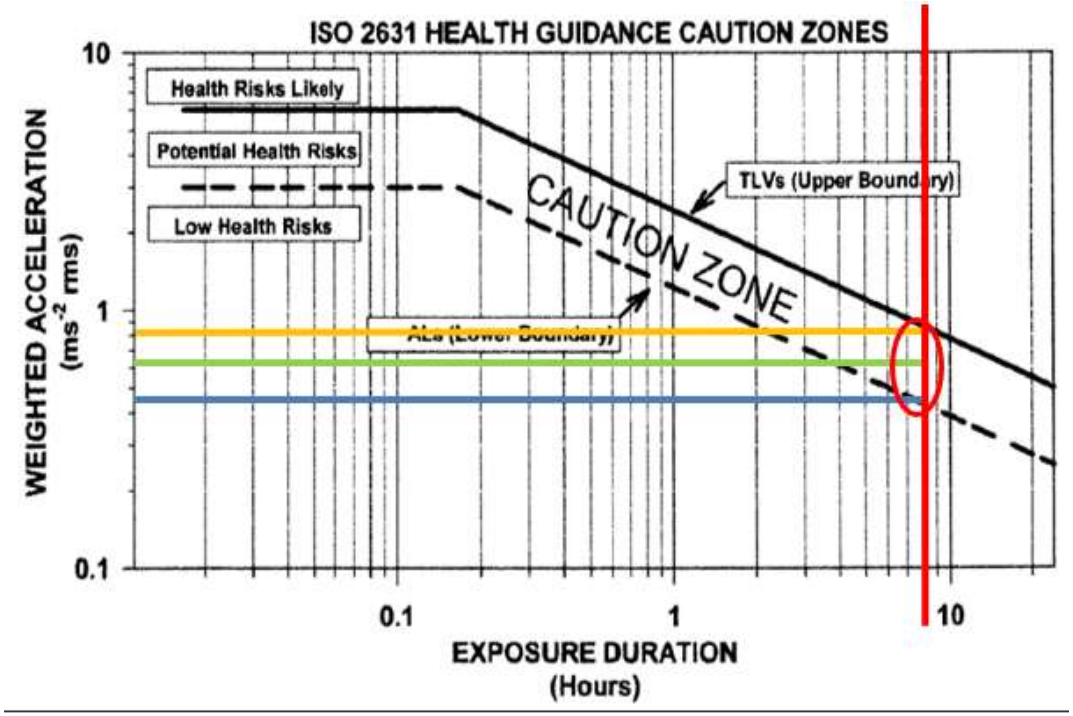
8:00 horas diarias

**Duración del ciclo:** Dependiendo de la actividad (11 minutos aproximadamente)

***Registro fotográfico***



**GRAFICA LIMITE PERMISIBLE: ISO 2631**



## 5. CONCLUSIONES

Se evidencia que las actividades de conducción son continuas en distintos tiempos de exposición, las fuentes principales de vibración trasmitidas al cuerpo entero son por los vehículos tipo camioneta y tipo motocicleta los cuales son conducidos por los trabajadores, se evidencia que las vías de transito son pavimentadas en área urbana en algunos casos se evidencia resaltos y baches; en las actividades desarrolladas donde funcionan maquinas troqueladora, taladro de banco y plegadora se evidencia corte de papel, abrir huecos a papel, lo cual este proceso genera vibración por las maquinas mencionadas.

Tomando como base el resultado obtenido en el presente diagnóstico y lo observado durante la medición se pueden concluir los siguientes aspectos:

**Estudio realizado en el COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES**

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al vehículo Tipo **Renault Duster OLN-917** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,219 m/s2), para el eje y (0,168 m/s2) y para el eje z (0,131 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para dos (2) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 5 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al **Vehículo Chevrolet N200 DIW-798** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,243 m/s2), para el eje y (0,193 m/s2) y para el eje z (0,138 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para dos (2) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 5 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al **Vehículo Chevrolet VPR Modelo 2022 KUY 014** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,223 m/s2), para el eje y (0,178 m/s2) y para el eje z (0,156 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para dos (2) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 7 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al **Vehículo Toyota 4 Runner modelo 2011 FUF-980** se encuentra un análisis global

así: para el eje x (0,099 m/s2), para el eje y (0,079 m/s2) y para el eje z (0,043 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para dos (2) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 7 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al **Vehículo tipo motocicleta Suzuki 650 placas NXL-05G** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,482 m/s2), para el eje y (0,475 m/s2) y para el eje z (0,463 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para siete (7) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 10 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

**Estudio realizado en IMPRENTA DEL CGFM**

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al equipo **Maquina Plegadora** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,171m/s2), para el eje y (0,109 m/s2) y para el eje z (0,103 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para ocho (8) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 7 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al equipo **Taladro de Banco** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,038 m/s2), para el eje y (0,039 m/s2) y para el eje z (0,232 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X, Y y Z en las diferentes frecuencias están por debajo de los límites permisibles para una (1) horas diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 7 minutos aproximadamente, NO se evidencia una sobreexposición.

- según los resultados obtenidos a la evaluación de vibración cuerpo entero realizada al equipo **Troqueladora** se encuentra un análisis global así: para el eje x (0,863 m/s2), para el eje y (0,696 m/s2) y para el eje z (0,490 m/s2). Bajo la información anterior se realiza la comparación con el TLV y se determina el nivel de riesgo en el que se encuentra expuesto el trabajador. Los valores de aceleración registrados para los ejes X y Y en las diferentes frecuencias están por encima de la zona de precaución para ocho (8) horas

diarias de exposición, con ciclos de operación promedio de 11 minutos aproximadamente, considerándose riesgo **MEDIO.**

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los trabajadores hagan chequeos al vehículo y en caso de detectar anomalías (Asiento, llantas, amortiguación, etc.) informar a la empresa para tomar las medidas correctivas necesarias, comprobar que los neumáticos tienen el aire adecuado para su conducción, reducir la velocidad cuando pasen por los reductores de velocidad y adoptar posturas adecuadas durante la conducción.

Es importante continuar con los respectivos mantenimientos preventivos a los vehículos automotores con el fin de identificar cualquier falla que pueda generar un aumento en los niveles de vibración.

Se sugiere brindar capacitaciones a los trabajadores donde se aclaren los siguientes temas respecto a la posición y ubicación para conducir.

- Efectos de la vibración en el sistema osteomuscular
- Adoptar posturas adecuadas

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y el tiempo de exposición de 8 horas diarias de los colaboradores que manipulan la troqueladora, Se sugiere, procurar no utilizar el equipo durante 30 minutos seguidos, pues es necesario realizar pausas activas de 15 minutos para realizar ejercicios del sistema osteomuscular.

Se recomienda continuar con los exámenes médicos de ingreso, periódicos y de retiro, con determinación de condiciones auditivas, sistema nervioso central, sistema cardio vascular, condiciones de motricidad, sistema raquídeo y en forma general de todo el sistema músculo esquelético, al cual deben acompañar reconocimientos periódicos específicos de acuerdo con los criterios profesionales del médico de la empresa.

*Nota: las presentes recomendaciones son de carácter estrictamente técnico emitidas por el evaluador que llevo a cabo el presente estudio en función de mejorar las condiciones identificadas, sin embargo, no obligan a su implementación total o parcial por parte de* ***COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES.***

## ANEXO A. LICENCIA EN SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA

| | RESOLUCION | CÓDIGO | AP-JC-RG-89 |
|---|---|---|---|
| | | VERSIÓN | 5 |
| | | FECHA DE APROBACIÓN | 22/05/2017 |
| | | PÁGINA | 1 de 2 |

**RESOLUCION NÚMERO** 29579 **DE**

POR LA CUAL SE MODIFICA UNA LICENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

**EL SUSCRITO SECRETARIO DE SALUD DEPARTAMENTAL**

En uso de sus facultades legales, y en especial las conferidas en la Ley 1562 de 2012 y la Resolución 04502 de 2012 y,

**CONSIDERANDO:**

Que la empresa –**M&M INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.**- Identificada con NIT No. 900.953.727-1, representada legalmente por **JOHN EDWARD MURCIA MORENO** identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. 7.317.458, se le otorgó la licencia No. 11170 del 27 de julio 2016.

Que por petición del representante legal ha solicitado modificar el artículo 1 de la Resolución No 11170 del 27 de julio 2016, para cambio de dirección de la Carrera 29 No. 31-45 por Calle 108 No. 21-53 Barrio Provenza del Municipio de Bucaramanga-Santander y ampliación del área profesional NUTRICION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Que, de conformidad con el artículo Segundo, Literal B, parágrafo 2 de la Resolución 04502 del 28 de diciembre de 2012, el peticionario presentó la documentación legal correspondiente para la modificación de la Licencia en Salud Ocupacional para la prestación de servicios en Seguridad y Salud en el trabajo.

Que, por lo antes expuesto, el Secretario de Salud Departamental,

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1: Modificar parcialmente el artículo 1 la Resolución 11170 del 27 de julio de 2016, por medio de la cual se otorga UNA LICENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO A: La empresa – **M&M INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.**- Identificada con NIT No. 900.953.727-1, para conceder y actualizar la dirección para la Calle 108 No. 21-53 Barrio Provenza del Municipio de Bucaramanga-Santander, representada legalmente por **JOHN EDWARD MURCIA MORENO**, identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. 7.317.458 y para incluir la ampliación del área profesional de NUTRICION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, con destino a la prestación de Servicios de ASESORÍAS Y ASISTENCIA TÉCNICA en Investigación de Accidentes de Trabajo, Educación, Capacitación, Diseño, Administración y Ejecución del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

ARTÍCULO 2: La Resolución 11170 del 27 de julio de 2016, en el resto de su contenido CONSERVA TODA SU VALIDEZ y no presenta ninguna otra modificación.

ARTÍCULO 3: La presente Resolución modificatoria rige a partir de la fecha de su expedición.

**NOTIFIQUESE Y CUMPLASE**

Dada en Bucaramanga a los 26 DIC 2022

**JAVIER ALONSO VILLAMIZAR SUAREZ**
**Secretario de Salud Departamental**

Visto: Luis Felipe Tarazona Velásquez – Director de Desarrollo de Servicios Inspección Vigilancia y Control
Revisó: Yeitza Lilibeth Hernández González – Coordinadora Grupo de Acreditación en Salud y SOGC
Proyectó: Magaly Andrea Manrique Bayona - Grupo de Acreditación en salud S.O.G.C.

CERTIFICADO WEB
REALIZADO EN LA MEDIDA DE LO HIGIENE
FUERZA MISIONAL COMANDO NACIONAL DE LAS
NOVIEMBRE 202

## ANEXO B. LICENCIA EN SALUD OCUPACIONAL PROFESIONAL

| | | | |
|---|---|---|---|
| República de Colombia / Gobernación de Santander | RESOLUCION | CÓDIGO | AP-JC-RG-89 |
| | | VERSIÓN | 5 |
| | | FECHA DE APROBACIÓN | 22/05/2017 |
| | | PÁGINA | 1 de 1 |

**RESOLUCION NÚMERO** 00 - 19110 **DE 2017**

POR LA CUAL SE OTORGA UNA LICENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

**EL SUSCRITO SECRETARÍO DE SALUD DEPARTAMENTAL**

En uso de sus facultades legales, y en especial las conferidas en la Ley 1562 de 2012 y la Resolución 04502 de 2012 y

**CONSIDERANDO:**

Que **WILLIAM FERNANDO MURCIA FLOREZ** identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. 91018942 ha solicitado licencia para la prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el trabajo ante la Secretaría de Salud Departamental de Santander

Que de conformidad con el artículo segundo de la Resolución 04502 del 28 de Diciembre de 2012, el peticionario ha presentado la documentación requerida para la expedición de la Licencia en Salud Ocupacional para la prestación de servicios en Seguridad y Salud en el trabajo

Que por lo antes expuesto, el Secretario de Salud Departamental

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1: Otórguese LICENCIA PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO A: **WILLIAM FERNANDO MURCIA FLOREZ** - INGENIERO INDUSTRIAL - ESPECIALISTA EN SALUD OCUPACIONAL Y RIESGOS LABORALES identificado(a) con Cedula de Ciudadanía No. 91018942, en las áreas de Ingeniería INDUSTRIAL en Seguridad y Salud en el trabajo, Higiene y Seguridad Industrial, Investigación en área técnica, Investigación del accidente de trabajo, Educación, Capacitación, Diseño, Administración y Ejecución del Sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

ARTÍCULO 2: La Licencia de que trata el artículo anterior se concede por el término de Diez (10) años contados a partir de la fecha de expedición de la presente Resolución

ARTÍCULO 3: Cuando se modifique las condiciones por la cual se otorgó esta Licencia, en el término máximo de un mes se debe informar a la Secretaría de Salud de Santander para la modificación de la misma

ARTÍCULO 4: Esta Licencia es válida en todo el Territorio Nacional y tendrá carácter personal e intransferible

ARTÍCULO 5: Contra la presente Resolución procede los recursos legales

**NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bucaramanga a los 07 DIC. 2017

**LUIS ALEJANDRO RIVERO OSORIO**
**Secretario de Salud Departamental**

Revisó y VoBo: Salvador Rincón Santos – Director de Desarrollo Vigilancia y Control
Proyectó: Elizabeth Caballero Zapata – Grupo de Acreditación en salud S.O.G.C.

CERTIFICADO VALIDO PARA MEDICOS DE HIGIENE REALIZADAS EN LA COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES NOVIEMBRE 2023

## ANEXO C. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN ACELEROMETRO

CRIFFERLAB TECNOLAB

# Certificado de Calibración

Número del certificado: CRV1282/2023

**Fecha de la calibración: 16/06/2023**
**Fecha de emisión del certificado: 22/06/2023**

**DATOS DEL CLIENTE:**
**Nombre:** M&M INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S
**Dirección:** Calle 101 # 21a -53BRR PROVENZA Ciudad Bucaramanga Santander

**DATOS DEL INSTRUMENTO CALIBRADO:**

| **Instrumento:** | **Medidor de vibraciones** | **Acelerómetro VCI** | **Acelerómetro VMB** |
|---|---|---|---|
| **Marca:** | CRIFFER | CRIFFER | CRIFFER |
| **Modelo:** | VIBRATE | CR-100 | CR-101 |
| **Número serie:** | VIB00001 | CR10001 | CMB0004 |

**Procedimientos de calibración:** PCA-003 - Rev. C

**Método de Calibración:** Medición por comparación con los patrones abajo. Se realizan tres mediciones para cada punto y se calcula la desviación estándar.

**Trazabilidad:**

- Criffer – CR-1 - Certificado de calibração n° RBCS-10755-423 da Total Safety – Válido até 06/2024
- Keithley - 2015 - Certificado de calibração n° E0482/2020 do Labelo - Válido até 11/20224
- Testo - Testo 622 - Certificado de calibração n° T0648/2020 do Labelo - Válido até 11/2024

**CONDICIONES AMBIENTALES:**
**Temperatura:** 22,0°C ±0,2°C
**Humedad Relativa del Aire:** 60% UR ±7%UR
**Presión Atmosférica:** 101,20 Kpa

**NOTAS:**

- Los resultados de la calibración están contenidos en tablas adjuntas, que relacionan los valores indicados por el instrumento en prueba, con valores obtenidos através de la comparación com los patrones e incertidumbres estimadas de la medición (IM).
- La incertidumbre ampliada de medición se declara como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k", corresponde al nivel de confianza del 95,45%. La incertidumbre estándar de la medición se determino de acuerdo com la "Guía para Expresión de la Incertidumbre de Medición", Tercera Edición Brasileña.
- Serviços ejecutados em el laboratorio de calibración de Criffer-Lab Serviços Especiais Eirele - ME. CNPJ: 21.134.789/0001-43, ubicada en la avenida Theodomiro Porto da Fonseca, 3101, Unidad 6, sala 203, Barrio: Cristo Rei, Ciudad: São Leopoldo – RS, con estándares de calibración, calibrados en laboratórios acreditados por la Rede Brasileira de Calibración (RBC/INMETRO), de acuerdo con los requisitos de la NBR-17025.
- Este certificado se refiere exclusivamente al elemento calibrado, y no se extiende a ningún lote.
- El presente certificado sólo se puede reproducir em su forma y contenido integrales y sin cambios.

CERTIFICADO VALIDO PARA MEDICIONES DE HIGIENE REALIZADAS EN LA EMPRESA COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES. . NOVIEMBRE 2023

Página 1 de 2

criffer.com.br

CRIFFERLAB TECNOLAB

# *Certificado de Calibración*

Número del certificado: CRV1282/2023

**Fecha de la calibración:** 16/06/2023
**Fecha de emisión del certificado:** 22/06/2023

**Resultado de la calibración:**

***Calibración en función de la velocidad del movimiento vibratório – 159,2 Hz (mm/s $_{RMS}$)***

**Instrumento:** Acelerômetro Triaxial VCI
**Marca:** CRIFFER
**Modelo:** CR-100
**N° de Serie:** CR10001

| Ensayo | Valores obtenidos en las mediciones en mV/g | | |
|---|---|---|---|
| | Eje X<br>Sensibilidad: 117,5 | Eje Y<br>Sensibilidad: 114,0 | Eje Z<br>Sensibilidad: 114,5 |
| Resultado (mV/g) | 117,5 | 114,0 | 114,5 |
| ± Incertidumbre de medición | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

El valor de referencia para la calibración fue de 1g.

**Instrumento:** Acelerómetro Triaxial VMB
**Marca:** CRIFFER
**Modelo:** CR-101
**N° de Serie:** CMB0004

| Excitador<br>(010,00 m/s²) | Valores obtidos nas medições em mV/g | | |
|---|---|---|---|
| | Eje X<br>Sensibilidad: 10,0 | Eje Y<br>Sensibilidad: 10,0 | Eje Z<br>Sensibilidad: 10,0 |
| Resultado (mV/g) | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| ± Incertidumbre de medición | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

El valor de referencia para la calibración fue de 1g.

Técnico Ejecutante
Felipe Silva

Responsable Técnico
Matheus de Pauli

CERTIFICADO VALIDO PARA MEDICIONES DE HIGIENE REALIZADAS EN LA EMPRESA COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES - NOVIEMBRE 2023