



**MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**  
**MAESTRÍA PROFESIONAL**  
**OPCIÓN DE TITULACIÓN: PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN**  
**VIBRACIONES EN EQUIPOS PESADOS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA**  
**CONSTRUCCIÓN**

**Asesor: Ramiro Campos González**

**Estudiante: Lissette Juliana Samudio Alcedo**

**Número de Cédula/Pasaporte: 8-838-374**

**Cohorte: 18-1-2016**

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ramiro Campos', is positioned above the text 'Aprobado por el Asesor:'.

**Aprobado por el Asesor:**

**Panamá, 18 de Enero de 2017**

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I INFORME FINAL DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN INGENIERÍA R-M, S.A. ....</b>	<b>5</b>
<b>VISIÓN Y MISIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO III ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO IV EJECUCIÓN DEL PROYECTO MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA REDUCIR LOS EFECTOS DE LAS VIBRACIONES EN OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>CONSIDERACIONES RELEVANTES.....</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO N°1 GLOSARIO Y TERMINOLOGÍA.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO N°2 REGISTRO FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO N°3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>96</b>
<b>ACTA DE EVALUACIÓN DEL TUTOR DE MAESTRÍA PROFESIONAL .....</b>	<b>99</b>

## INTRODUCCIÓN

La vibración es un efecto físico que actúa sobre los elementos por transición de energía mecánica desde fuentes oscilantes. En el sector de la construcción y actividades de movimiento de tierra en donde se encuentran máquinas, equipos y herramientas mecánicas generan intensas vibraciones que pueden transmitirse a los operadores. 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.

En el primer capítulo, se presentarán los antecedentes y los objetivos establecidos por el cual se llevará a cabo el análisis de exposición a vibraciones en el lugar de trabajo. Con el segundo capítulo, se darán a conocer los efectos negativos que producen las vibraciones en la salud de los operadores a través de la aplicación de diferentes métodos de evaluación y la aplicación de la seguridad y salud ocupacional. En el tercer capítulo se realizará un análisis comparativo de las observaciones y registros de los operadores y tiempo de exposición a las vibraciones por equipos pesados.

En el cuarto capítulo se dará a conocer las medidas de mitigación para reducir los efectos negativos a la salud de los operadores de equipos pesados con exposición a altas frecuencias de vibraciones. En consideraciones relevantes se realiza un análisis de los resultados y los argumentos obtenidos en la población laboral estudiada. En anexos presentaremos los equipos pesados que operan en la empresa y los estudios de medición de vibraciones realizados en los mismos.

**CAPITULO I**  
**ANTECEDENTES**

# **CAPÍTULO I: INFORME FINAL DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN INGENIERÍA R-M, S.A.**

## **1.1 ANTECEDENTES**

Ingeniería R-M, S.A., lleva su experiencia por más de 40 años, con una confianza total hacia el futuro de Panamá. La integración de sus servicios junto con la amplia experiencia profesional de su equipo de trabajo les permite ejecutar proyectos complejos garantizándole al cliente la calidad especificada, completándolos dentro del tiempo y costo presupuestado.

Todos los operadores contratados en la empresa son “multioperadores” (operan diferentes equipos pesados) lo cual contribuye a la productividad ya que se les asigna cualquier equipo según la necesidad.

La experiencia de los especialistas vinculados a la higiene del trabajo, confirmada por numerosos estudios e investigaciones que han abordado la exposición a las vibraciones muestra que nuestro país no es ajeno a este problema que suscita gran alarma y preocupación por la gran cantidad de trabajadores que, en prácticamente todos los sectores de la Economía, están expuestos a sus efectos.

Con respecto a la exposición a vibraciones mecánicas, la empresa Ingeniería R.M, S.A., ha evaluado en muchas ocasiones los métodos de mitigación para reducir los efectos negativos de vibraciones a la salud de los operadores. Trabajadores con este riesgo son los que operan equipos móviles, tales como chóferes de camiones articulados, tractores, palas, compactadoras y martillos neumáticos.

El espectro de efectos susceptibles de ser originados por la exposición a vibraciones mecánicas es prolijo en daños o afectaciones, en los cuales su naturaleza, características y localización dependen de la modalidad de la acción de las vibraciones sobre las estructuras y mecanismos de amortiguación de que dispone el organismo humano.

Las vibraciones generales tienen sus órganos de choque en la columna vertebral y las extremidades inferiores, produciendo, en el primer caso, diversas artropatías y, en el segundo, diferentes estadios de polineuropatías periféricas. Al valorar la repercusión de la exposición a vibraciones, no debemos olvidar que inexorablemente éstas, en situaciones prácticas, están acompañadas del ruido, por lo que se enfrentara un riesgo combinado a la acción de estos agentes.

Resulta necesario que se realicen estudios que aborden de manera general la problemática de las vibraciones en la empresa Ingeniería R.M, S.A., y fue comprobada en la fase exploratoria de este estudio la existencia de actividades o puestos de trabajo en este sector que comprometen diversos grados de exposición a los agentes enunciados. En este sentido, puede mencionarse la operación de equipos pesados tales como buldóceres, motoniveladoras, cargadores y camiones.

La caracterización de estas fuentes, el conocimiento de la exposición real, así como la valoración de los efectos que la misma puede tener sobre algunos indicadores de salud, resultan indispensables para la valoración objetiva de la magnitud del riesgo que enfrentan los colectivos de trabajadores de los contingentes constructivos, cuyo estilo de trabajo debe implicar un criterio de mayor exposición diaria.

Con estos conocimientos se podrán tomar las medidas higiénicas de control y de vigilancia médica que correspondan, para proteger la salud de estos abnegados trabajadores que tanto contribuyen al desarrollo de la empresa.

## **1.2 DESCRIPCIÓN INSTITUCIONAL**

Ingeniería R-M, S. A. fue fundada en 1974. Sus actuales socios son los ingenieros Roberto R. Roy, presidente; Laurencio Jaén L., Vicepresidente Ejecutivo Administrativo; Jaime A. Jované, Vicepresidente Ejecutivo de Construcción.

Inicialmente, el trabajo de la empresa se concentró en la construcción de edificios industriales y de almacenaje, pero con el pasar del tiempo, la empresa fue diversificando sus áreas de operación y hoy día nos dedicamos a la construcción de todo tipo de edificaciones, incluyendo edificios industriales, condominios, bancos, centros comerciales, hoteles, edificios de oficinas, institucionales y complejos multi-uso.

Hemos ofrecido servicio de postensado en San Juan, Puerto Rico y Río de Janeiro, Brasil.

Nuestra empresa se ha mantenido fortalecida financieramente, colocándonos en los más altos estándares de la construcción producto de nuestra dedicación, compromiso y estabilidad que son parte de lo que nos caracteriza.

Nuestra responsabilidad social nos ha llevado a implementar en nuestros proyectos programas de construcción más limpia, reciclando la retacería de los materiales que empleamos durante la obra.

A corto plazo estamos encaminados a participar activamente en los programas de inversión pública que se desarrollan en nuestro país: acueductos, carreteras, programas de vivienda,

nuevas sedes de instituciones públicas y hospitales. No descartamos que en un futuro expandamos nuestra operación a nivel internacional.

En cualquier lugar del país donde nuestra empresa se encuentre realizando una obra de construcción, cuenta con instalaciones adecuadas, debidamente equipadas, con sistemas de comunicación de última generación.

¡Nuestro principal compromiso seguir siendo Constructores de confianza!

Nuestra meta es cumplir con “cero” accidentes, el resguardo de las instalaciones y evitar la contaminación del medio ambiente.

### **VISIÓN:**

Ser la mejor empresa de Ingeniería, diseño y construcción de obras, que logre satisfacer todas las necesidades de nuestros clientes y del mercado y así aumentar nuestra posición en el mercado, enfocándonos en tener buenos resultados, teniendo como objetivo clave dar un buen servicio y ganar la fidelidad y satisfacción de nuevos clientes.

### **MISIÓN:**

Ser la empresa líder en el Cumplimiento y rapidez estricta de los servicios que brindamos para una absoluta satisfacción de parte del cliente.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivos Generales:**

- Determinar los niveles de vibración presentes en las operaciones de equipos pesados, midiendo la exposición de los operadores y comparando los resultados obtenidos.
- Analizar los efectos nocivos generados por las vibraciones sobre la salud de los operadores, motivándolos para que adopten las medidas de prevención y protección.

### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- Establecer un conjunto de medidas preventivas específicas que permitan potenciar y minimizar los impactos adversos identificados sobre los componentes físicos de vibraciones en los equipos pesados.
- Desarrollar los procedimientos que permitan la implementación de las medidas de prevención, corrección, mitigación o compensación por componente ambiental afectado o posible de afectar.
- Establecer los monitoreos necesarios para mitigar los efectos adversos de la exposición a vibraciones en los operadores, aplicando las medidas preventivas, correctivas o mitigadoras que permitan conservar la calidad del ambiente de trabajo.
- Evaluación de los efectos negativos y las enfermedades ocupacionales causados por las vibraciones de cuerpo completo.
- Establecer un manual de procedimientos de seguridad con medidas técnicas y de organización para que la exposición a vibraciones pueda eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN:**

La evaluación de la exposición a las vibraciones en el puesto de trabajo es una obligación legal. 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 músculo-esqueléticos son la principal causa de las dolencias de origen laboral indicadas por los trabajadores.

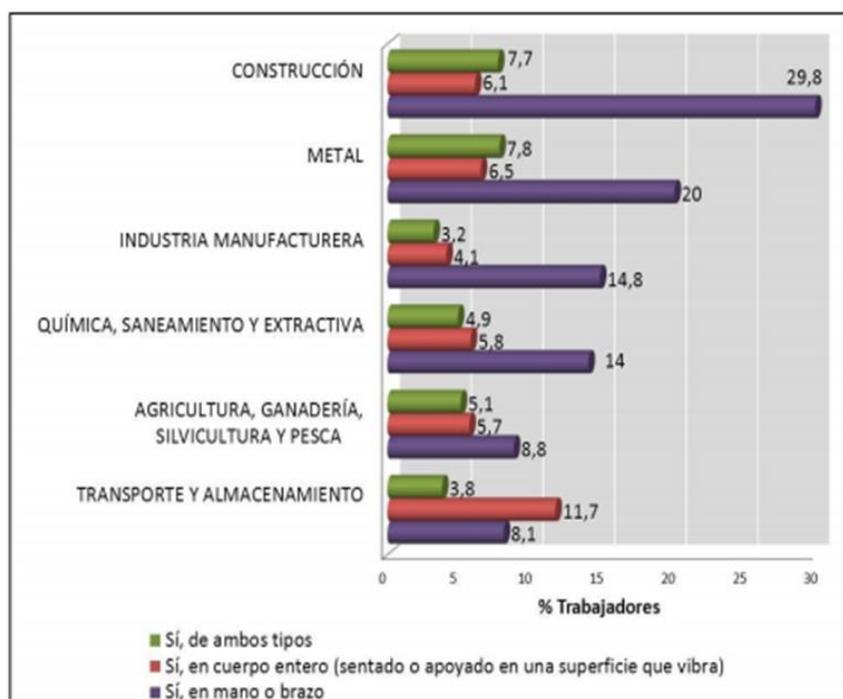
En Panamá no hay referencia estadística sin embargo por datos históricos tenemos:

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). Por ocupación, los trabajadores que indican en mayor medida la percepción de

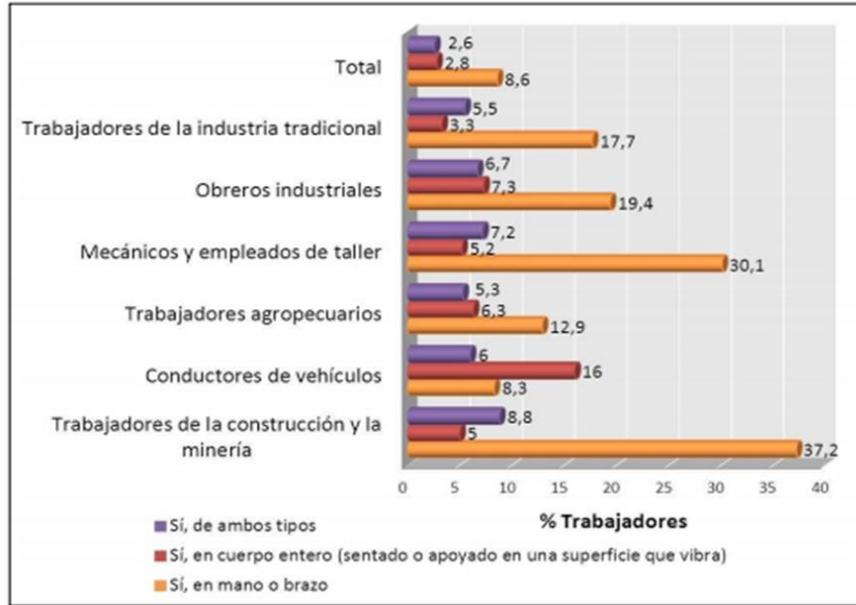
vibraciones en su puesto de trabajo son: los Trabajadores de la construcción y la minería y los Obreros industriales. Las ocupaciones más expuestas a vibraciones que afectan al cuerpo entero son: Operadores de equipos, conductores y Obreros industriales. Por su parte, las que destacan en mano brazo y de ambos tipos son: Trabajadores de la construcción y la minería y Mecánicos y empleados de taller.

**Ilustración 1** Ramas de la actividad en donde son más frecuentes las vibraciones en el puesto de trabajo.



Fuente: VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT

**Ilustración 2** Ocupaciones en las que son más frecuentes las vibraciones en el puesto de trabajo.



Fuente: VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT

Según los datos estadísticos recopilados por la empresa ODEBRECHT en Panamá el 60% de las mediciones de Vibraciones de cuerpo entero realizadas se encuentran por encima de los Límites Máximos permisibles:

Ilustración 3 Niveles de vibraciones de cuerpo entero en operadores de Pala Terex.

<b>(Operador de pala TEREX)</b>						
Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> )		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> )	
	Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Tiempo de exposición diaria (8 horas)	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0,620	0,224	0,415	0,224	0,312	0,630
1,3	0,811	0,224	0,555	0,224	0,413	0,560
1,6	1,146	0,224	0,531	0,224	0,614	0,500
2	1,485	0,224	0,667	0,224	0,830	0,450
2,5	1,994	0,240	0,849	0,240	1,241	0,400
3,1	1,867	0,555	1,027	0,555	1,262	0,355
4	1,336	0,450	1,517	0,450	0,961	0,315
5	1,103	0,560	2,227	0,560	0,965	0,315
6,3	0,943	0,710	2,524	0,710	1,082	0,315
8	1,411	0,900	0,949	0,900	0,924	0,315
10	1,686	1,120	0,550	1,120	1,046	0,400
12,5	1,177	1,400	0,675	1,400	0,894	0,500
16	1,294	1,800	1,602	1,800	1,623	0,630
20	1,400	2,240	2,949	2,240	0,861	0,800
25	1,389	2,800	1,994	2,800	0,496	1,000
31,5	1,612	3,550	1,071	3,550	0,589	1,250
40	1,559	4,500	0,948	4,500	0,614	1,600
50	1,092	5,600	1,156	5,600	0,460	2,000
63	0,803	7,100	1,199	7,100	0,436	2,500
80	0,558	9,000	1,146	9,000	0,372	3,150

**Ilustración 4** Niveles de vibraciones de cuerpo entero en operador de Camión Cat 740.

<b>(Operadora de camión 740)</b>						
Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s <sup>2</sup> ) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Y (m/s <sup>2</sup> ) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Z (m/s <sup>2</sup> ) Tiempo de exposición diaria (8 horas)	
	Medido	DGNTI-COPANET 45-2000	Medido	DGNTI-COPANET 45-2000	Medido	DGNTI-COPANET 45-2000
1	1,581	0,224	3,151	0,224	5,613	0,630
1,3	2,237	0,224	2,710	0,224	10,742	0,560
1,6	2,548	0,224	2,720	0,224	6,989	0,500
2	2,882	0,224	2,903	0,224	4,054	0,450
2,5	4,882	0,240	3,581	0,240	3,140	0,400
3,1	4,194	0,555	3,333	0,555	2,333	0,355
4	5,344	0,450	3,538	0,450	1,925	0,315
5	5,527	0,560	4,290	0,560	2,183	0,315
6,3	3,764	0,710	4,032	0,710	2,258	0,315
8	2,462	0,900	2,753	0,900	2,376	0,315
10	1,946	1,120	1,409	1,120	2,602	0,400
12,5	1,893	1,400	1,140	1,400	2,570	0,500
16	1,828	1,800	1,376	1,800	2,065	0,630
20	1,989	2,240	1,538	2,240	1,591	0,800
25	2,312	2,800	1,871	2,800	0,984	1,000
31,5	2,301	3,550	2,172	3,550	0,770	1,250
40	2,108	4,500	1,613	4,500	0,649	1,600
50	1,581	5,600	1,057	5,600	0,481	2,000
63	1,042	7,100	0,733	7,100	0,463	2,500
80	0,816	9,000	0,604	9,000	0,406	3,150

El estudio de las vibraciones se divide en dos grandes campos, las recibidas en el sistema mano-brazo y las del sistema cuerpo entero. En el caso particular del uso de maquinaria móvil en movimiento de tierra, los trabajadores están expuestos a los efectos de las vibraciones transmitidas al cuerpo entero. Los efectos producidos por las vibraciones en el sistema cuerpo entero están íntimamente ligados con las tareas que realiza el trabajador durante su jornada laboral, de ahí la necesidad de formar a los trabajadores a este respecto.

Con el fin de hacer frente a las necesidades de formación detectadas y basándose en las investigaciones de este trabajo tiene el fin de proporcionar a los empresarios y operadores los conocimientos suficientes y adecuados para trabajar con seguridad frente al riesgo de vibraciones mecánicas debidas al uso de maquinaria.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO DE REFERENCIA**

## **CAPÍTULO II: INTERVENCIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

### **2.1 MARCO DE REFERENCIA**

Dentro del marco de referencia sobre las normativas de Seguridad y Salud Ocupacional nacionales aplicables al control de vibraciones en el área de trabajo se destacan las siguientes:

- Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 45 – 2000, Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen vibraciones.
- Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) (decimosexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- Acuerdo No. 12 de la Junta Directiva de la ACP, Reglamento de Control de Riesgos y Salud Ocupacional, Capítulo I, Artículos 8 y 16;

En Panamá no hay referencia estadística, sin embargo, por datos históricos tenemos: El 60% de las mediciones de Vibraciones de Cuerpo Entero se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles.

Entre las normas internacionales de referencia para la regulación de vibraciones en el lugar de trabajo podemos mencionar:

- Norma Comunidad Europea ACGHI-TLV

- REAL DECRETO 1311/2005 de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a VIBRACIONES MECÁNICAS (incluida la modificación establecida por Real Decreto 330/2009 de 13 de marzo).
- Norma Internacional 2631 (ISO 1974, 1985) definió límites de exposición.

### **2.1.1 DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES EN EL ÁREA DE PRÁCTICA**

En Control Operativo de Ingeniería R-M, S.A., está dividido en los siguientes temas: Retiro de la Capa Superficial del Suelo; Control de Taludes; Drenaje superficial; Recuperación de Áreas Degradadas.

La actividad de movimiento de tierras comporta, básicamente, la excavación, transporte y vertido de tierras, para ello se debe:

- Planificar el movimiento de tierras considerando todas las actividades que deben desarrollarse con los recursos humanos y técnicos.
- Coordinar las distintas actividades para optimizar estos recursos.
- Organizar, para poner en práctica la planificación y su coordinación, y para ello se establecerán los distintos caminos de circulación de la maquinaria de movimiento de tierras, así como zonas de estacionamiento de dicha maquinaria.
- Finalmente una previsión de elementos auxiliares como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc.; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva, de los Equipos de Protección Individual y de las Instalaciones de Higiene y Bienestar; así como una previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Las máquinas utilizadas para el movimiento de tierras se caracterizan por ser en general equipos autopropulsados utilizados en la construcción de: caminos, carreteras, túneles, obras hidráulicas y edificaciones.

Están fabricadas para realizar funciones tales como: soltar y remover la tierra, elevar y cargar la tierra en vehículos que han de transportarla y distribuir y compactar la tierra.

Entre los equipos y máquinas utilizadas en actividades de movimiento de tierra por la empresa Ingeniería R-M, S.A., podemos mencionar las siguientes:

- Bulldozer: Máquina autopropulsada sobre orugas o sobre ruedas con un equipamiento que posee un accesorio con una hoja que corta, desplaza y nivela materiales mediante el movimiento de avance de la máquina, o un accesorio montado utilizado para ejercer una fuerza de empuje o de tracción.
- Cargadora: Máquina autopropulsada sobre orugas o sobre ruedas con un equipamiento montado en la parte frontal, diseñado principalmente para operaciones de carga (utilizando una cuchara o balde), mediante el movimiento de avance de la máquina.
- Pala Excavadora: Máquina autopropulsada sobre orugas, ruedas o patas con una superestructura capaz de girar 360° con un equipamiento montado, diseñada principalmente para excavar con un balde y manipulación de carga, sin que la estructura portante se desplace durante el ciclo de trabajo.
- Camión tolva: Máquina autopropulsada para uso dentro o fuera de carretera, con una caja abierta, que transporta, vuelca o esparce materiales y donde la carga se efectúa por medios externos al volcador.

- Camión tolva articulado: Camión tolva sobre ruedas con dirección por articulación de bastidores.
- Motoniveladora: Máquina autopropulsada sobre ruedas con una hoja regulable ubicada entre los ejes delantero y trasero con el fin de nivelar terrenos o corregir taludes, que puede estar equipada con una hoja frontal adicional y con escarificador central o trasero.
- Compactador de residuos: Máquina de compactación autopropulsada sobre ruedas con un equipamiento delantero con una hoja o accesorio de carga y ruedas provistas de elementos para triturar y compactar los residuos, y que también desplaza, nivela y carga suelos, residuos domésticos o sanitarios, mediante su movimiento.
- Compactador: Máquina autopropulsada o remolcada con uno o más cilindros metálicos (tambores) o neumáticos, que compacta materiales, tales como piedra partida, tierra, mezclas asfálticas o gravas, mediante la acción de rodadura y/o de vibración del dispositivo de compactación.

Competencias requeridas para operadores de Equipos Pesados en la empresa Ingeniería R-M, S.A.

El Operador de Maquinaria es aquella persona que ejecuta actividades de movimientos de tierra manejando los diferentes tipos de máquinas. El ámbito laboral de un operador de maquinaria corresponde al de un trabajador calificado de la Industria de la Construcción.

Los trabajadores que se desempeñan en esta ocupación tienen a su cargo aquella parte del proceso constructivo que ejecuta modificaciones del perfil natural del suelo, siendo necesario en algunos proyectos rebajar las cotas y en otros elevarlas. En el primer caso se indica que

son trabajos de corte o excavación, mientras que en el segundo son de relleno o de terraplén.

En términos genéricos, ambos casos reciben el nombre de movimiento de tierras.

Este tipo de trabajador puede desempeñarse en organismos gubernamentales vinculados a obras de infraestructura, empresas constructoras, mineras o de arriendo de maquinaria o como microempresario.

## **Tareas**

- Realizar desbroces y extendido de materiales para posteriores trabajos.
- Escarificar terrenos de cierta dureza y pavimentos asfálticos disgregando los materiales para su posterior excavación.
- Excavar un frente utilizando con la finalidad de extraer material o realizar un desmonte.
- Construir una pista a media ladera.
- Cargar materiales disgregados en vehículos para su transporte.
- Cargar bloques de gran tamaño y tonelaje en vehículos de transporte.
- Excavar y cargar materiales.
- Construir zanja para instalación de redes de servicios.
- Realizar vaciados para posterior utilización en la ejecución de diversas obras.
- Efectuar la limpieza de canales con la finalidad de eliminar los materiales acumulados en sus cauces y mantenerlos en su máxima capacidad.

## Ilustración 5 DESCRIPCIÓN DE TAREAS

TAREA	EJECUCIÓN
<p>Realizar desbroces y extendido de materiales con el fin de preparar terrenos para posteriores trabajos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situar la máquina en el lugar más elevado del terreno para facilitar a esta el desplazamiento de los materiales.</li> <li>- Comprobar que sitúa el equipo con el ángulo de ataque y altura adecuados antes de iniciar el trabajo.</li> <li>- Verificar que la máquina avanza en la velocidad más corta, procurando que la cuchara no se clave en el terreno y no se hagan ondulaciones.</li> <li>- Observar que el acopio del material desbrozado se realiza en el lugar predeterminado para tal fin.</li> <li>- Establecer un plan de trabajo, previo un estudio del terreno que se desea acondicionar.</li> <li>- Rellenar las zonas del terreno que lo requieran, depositando en ellos la cantidad de material necesario.</li> <li>- Extender e igualar el material con la pala de forma que quede una superficie lisa.</li> </ul>
<p>Escarificar terrenos de cierta dureza y pavimentos asfálticos disgregando los materiales para su posterior excavación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar en función de la dureza del terreno y sus grados de compactación.</li> <li>- Situar la máquina en el lugar más elevado del terreno para aprovechar al máximo la potencia del motor.</li> <li>- Comprobar que la máquina avanza en la velocidad más corta y con la aceleración adecuada a la dureza del terreno.</li> <li>- Observar que introduce y saca el ripper, siempre con la máquina en movimiento.</li> <li>- Ahuecar el terreno mediante unos movimientos suaves de elevación y descenso del escarificador o ripper.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que la trayectoria de la máquina durante el rpiado se realiza en línea recta para no dañar el ripper.</li> <li>- Comprobar que las separaciones de pasadas de escarificado son adecuadas para que el desgarre del terreno sea efectivo.</li> </ul>
<p>Excavar un frente con la finalidad de extraer material o realizar un desmonte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la limpieza y preparación del tajo con la pala cargadora o con la excavadora con equipo frontal, antes de iniciar la excavación del tajo.</li> <li>- Efectuar la excavación y carga del material, evitando que las ruedas patinen o se eleve la parte trasera de la pala cargadora.</li> <li>- Situar la excavadora con equipo frontal en el lugar del tajo elegido de antemano, observando que las ruedas cabillas de las orugas, queden en la parte opuesta del frente de excavación.</li> <li>- Comprobar que los vehículos de transporte están colocados a 45° aproximadamente con relación al eje longitudinal de la máquina y dentro de su radio de acción, y que no hay personas en la zona de trabajo de la excavadora.</li> <li>- Efectuar la excavación y carga del material en los vehículos de transporte, procurando que dicho material caiga suavemente sobre la caja del vehículo.</li> <li>- Aprovechar los tiempos muertos en seleccionar el material excavado sí fuese necesario y mantener el frente de excavación saneado y limpio, evitando que puedan producirse graves accidentes.</li> </ul>
<p>Construir una pista a media ladera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar sobre el terreno el tipo de material a excavar y las medidas y cotas especificadas en la orden de trabajo para la construcción de la pista.</li> <li>- Efectuar las labores preliminares antes de iniciar la construcción de la pista con la pala cargadora o con la excavadora con equipo frontal.</li> <li>- Situar la máquina en el eje y punto de arranque de la traza de la pista y en un plano horizontal, observando que la rueda cabilla de la oruga de la</li> </ul>

	<p>excavadora quede en el lado opuesto de la excavación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la excavación desde el eje de la pista hacia fuera, desmontando siempre y en primer lugar el material de la parte superior del frente de excavación, siguiendo posteriormente la excavación hasta el plano de la pista.</li> <li>- Descargar el material excavado sobre el borde del terraplén exterior de la pista.</li> <li>- Comprobar que la anchura, el desnivel, el talud interior y plano de la pista, se ajustan a las especificaciones indicadas en la orden de trabajo.</li> <li>- Avanzar la máquina para continuar la excavación de la pista, observando en todo momento las normas de seguridad vigentes, sobre construcción y maquinaria de obras públicas.</li> </ul>
<p>Cargar materiales disgregados en vehículos para su transporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar que los vehículos de transporte están situados a derecha e izquierda de la máquina, en ángulo de 45° aproximadamente respecto al frente de carga y próximo a éste.</li> <li>- Realizar la carga de material disgregado en el vehículo de transporte suave y totalmente dentro de la caja del vehículo cuidando no dañarlo.</li> <li>- Repartir bien el material en la caja del vehículo de transporte, evitando que dicho material pueda caerse por el camino de acarreo.</li> <li>- Observar que no haya personal dentro de la zona de trabajo de la máquina, para prevenir accidentes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coger las rocas de gran volumen y tonelaje encima o dentro de la cuchara de la pala cargadora o excavadora con equipo frontal, observando previamente que dicha roca pueda cargarse bien en la caja del vehículo de transporte.</li> <li>- Situar la máquina, de forma que el vehículo de transporte pueda aproximarse a la cuchara de la máquina marcha atrás y enfrente de ella, cuando se carguen bloques de gran tamaño y tonelaje.</li> </ul>

<p>Cargar rocas de gran tamaño y tonelaje en vehículos de transporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicar que se eleve un metro aproximadamente la parte delantera de la caja del vehículo de transporte, de forma que la parte posterior de ésta quede más baja y facilite la carga de la roca.</li> <li>- Depositar la roca en la parte posterior de la caja, empujándola suavemente con la cuchara e indicando a la vez que se baje lentamente la caja, hasta que la roca quede cargada en el vehículo.</li> <li>- Comprobar que la roca está bien cargada en el vehículo y no puede caerse al desplazarse éste.</li> </ul>
<p>Excavar y cargar materiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situar la excavadora con el equipo de retro excavación en el lugar estudiado de antemano, para iniciar la excavación y carga del material.</li> <li>- Estabilizar la excavadora si ésta tiene el tren de rodaje de neumáticos.</li> <li>- Excavar por debajo del plano de la máquina, cargando el material extraído en el vehículo de transporte, previa comprobación de que no hay personas dentro del radio de acción de la excavadora.</li> <li>- Procurar que el material excavado sea depositado suavemente y bien distribuido en la caja del vehículo de transporte para no dañarla y no se derrame durante el acarreo.</li> <li>- Retocar el fondo y laterales de la excavación si fuese necesario, aprovechando los tiempos muertos.</li> <li>- Remover el material a excavar o recoger el material del acopio si fuese necesario, aprovechando los tiempos muertos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar sobre el terreno las medidas específicas en la orden de trabajo, longitud, anchura y profundidad de la zanja que ha de excavar.</li> <li>- Situar la máquina de modo que su eje longitudinal coincida con el de la zanja.</li> <li>- Estabilizar la máquina si ésta lleva incorporado tren de rodaje de neumáticos; llevando tren de rodaje de</li> </ul>

<p>Construir zanja para instalación de redes de servicio.</p>	<p>orugas, se colocarán las ruedas cabillas de éstas, en la parte opuesta a la apertura de la zanja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavar la zanja entre las marcas del replanteo, depositando el material excavado a un lado de ella, para evitar que pueda caer parte del material dentro o se derrumbe la pared.</li> <li>- Verificar continuamente que las paredes queden rectas, verticales, el fondo plano y con las especificaciones indicadas en la orden de trabajo.</li> </ul>
<p>Realizar vaciados para posterior utilización en la ejecución de diversas obras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavar y acondicionando los accesos al fondo del vaciado y amplios espacios para facilitar las maniobras de la máquina y vehículos de transporte de acuerdo con las especificaciones de la orden de trabajo.</li> <li>- Realizar el vaciado con la excavadora con equipo de retroexcavación, conformando las paredes a la vez que retira el material central de dicho vaciado.</li> <li>- Verificar continuamente que el fondo de la excavación quede liso y limpio y el vaciado con las geometrías y dimensiones especificadas en la orden de trabajo.</li> <li>- Mantener el frente de la excavación en todo momento limpio, vertical o con la inclinación indicada en la orden de trabajo, evitando derrumbamientos peligrosos.</li> <li>- Realizar su plan de trabajo, en función de las características del terreno a excavar y las especificaciones dadas en la orden de trabajo.</li> <li>- Situar la máquina en el lugar elegido de antemano para iniciar el trabajo, estabilizándola si lleva tren de rodaje de neumáticos.</li> </ul>

<p>Efectuar la limpieza de canales con la finalidad de eliminar los materiales acumulados en sus cauces y mantenerlos en su máxima capacidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situar la excavadora con equipo de cuchara paralela a una de las orillas del canal, lo más cerca posible de éste que permita el terreno.</li> <li>- Efectuar la limpieza de los canales, retirando los materiales acumulados en sus cauces para mantener la capacidad de su caudal de agua.</li> <li>- Realizar los lanzamientos de la cuchara de forma que caiga vertical y no se gire en el aire, para que su llenado sea lo más completo posible y los cables no se enrollen.</li> </ul>
---	--

### 2.1.2 SIGNOS Y SÍNTOMAS

En el ámbito de la medicina ocupacional el síntoma es la referencia subjetiva que da un enfermo de la percepción que reconoce como anómala o causada por un estado patológico o una enfermedad.

Los operadores de equipos pesados que realizan actividades con exposición continua a vibraciones han manifestado los siguientes síntomas:

- Dolores de cabeza.
- Dolores abdominales.
- Dolor en la zona lumbar.
- Problemas de equilibrios.
- Pérdida de agudeza visual.
- Enfermedades gástricas.
- Calambres.
- Fatiga física y mental.

Igualmente se entiende por signo clínico a cualquier manifestación objetivable consecuente a una enfermedad o alteración de la salud, y que se hace evidente en la biología del enfermo.

Los operadores de equipos pesados han presentado los siguientes signos:

- Blanqueo de los dedos.
- En algunos casos se ha presentado signos de mareo, vómito y palidez cuando la exposición a vibraciones es de alta frecuencia.

### **2.1.3 FACTORES DE RIESGOS**

Los factores de riesgos son todos aquellos agentes y condiciones del ambiente laboral, así como actos del propio trabajador que tienen la capacidad de producir cuasi accidente (sin lesiones o daños materiales), accidentes y enfermedades, cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control de los mismos.

El riesgo es la probabilidad de que un agente material, sustancia o fenómeno pueda, potencialmente, producir perturbaciones en la salud o la integridad física del trabajador, así como en los bienes materiales y los equipos de trabajo.

De manera general el factor de riesgo de estudio son las vibraciones, una vibración puede describirse como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de su posición de equilibrio sin que se produzca desplazamiento “neto” del objeto que vibra. Es decir, al final de la vibración el objeto queda en la misma posición que estaba en cuanto empezó a vibrar. Dicho de otra manera: no se produce transporte de materia. El movimiento que se produce al pulsar la cuerda de una guitarra podía ser un buen ejemplo.

En caso de que el objeto que vibra entre en contacto con alguna parte del cuerpo humano, le

transmite la energía generada por la vibración. Esta energía es absorbida por el cuerpo y puede producir en él diversos efectos (no necesariamente perjudiciales) que dependen de las características de la vibración.

En prevención de riesgos laborales se toman en consideración dos tipos de vibraciones mecánicas:

- Las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, es decir aquellas que transmiten su energía al cuerpo humano a través del sistema mano brazo cuyo origen hay que buscar, por regla general, en las herramientas portátiles (taladros, martillos neumáticos, desbrozadoras, pulidoras, etc.) y que el R.D. 1311/2005 define como “La vibración mecánica que, cuando se transmite al sistema humano de mano y brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares.”

- Las vibraciones transmitidas al cuerpo entero, es decir, aquellas que el cuerpo recibe cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante (asiento o respaldo del puesto de conducción de una máquina móvil, plataformas vibrantes, etc.) que el mismo real decreto define como “la vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.”

La exposición más común a vibraciones transmitidas al cuerpo entero suele darse en vehículos todo terreno, incluyendo maquinaria de movimiento de tierras, camiones y tractores.

## **Biodinámica**

Como todas las estructuras mecánicas, el cuerpo humano tiene frecuencias de resonancia a

las que presenta una respuesta mecánica máxima. La explicación de las respuestas humanas a las vibraciones no puede basarse exclusivamente en una sola frecuencia de resonancia. Hay muchas resonancias en el cuerpo, y las frecuencias de resonancia varían de unas personas a otras y en función de la postura. Para describir el modo en que la vibración produce movimiento en el cuerpo suelen utilizarse dos respuestas mecánicas: transmisibilidad e impedancia.

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.

La impedancia mecánica del cuerpo indica la fuerza que se requiere para que el cuerpo se mueva a cada frecuencia. Aunque la impedancia depende de la masa corporal, la impedancia vertical del cuerpo humano suele presentar resonancia en torno a los 5 Hz. La impedancia mecánica del cuerpo, incluyendo esta resonancia, incide considerablemente en la forma en que se transmite la vibración a través de los asientos.

Los efectos que producen las vibraciones en el cuerpo humano dependen, fundamentalmente, de las siguientes características:

- Magnitud de la vibración
- Frecuencia
- Dirección en que incide en el cuerpo
- Tiempo de exposición.

La magnitud de una vibración puede medirse en función del desplazamiento producido por la vibración. Por tratarse de un movimiento es posible determinarla en términos de la velocidad o de la aceleración producida. En el caso que nos ocupa para determinar la magnitud de la vibración se utiliza la aceleración.

La frecuencia revela el número de veces que vibra por segundo y se mide en hercios (Hz).

Las vibraciones producidas por las máquinas, prácticamente nunca van a ser vibraciones de una frecuencia determinada sino una mezcla de vibraciones de diversas frecuencias.

La norma ISO 2631-1:1997 considera el rango de frecuencias de interés de 0,5 Hz a 80 Hz para evaluar los efectos a la salud derivados de la exposición a vibraciones de cuerpo entero, excepto en el sector de navegación marítima que sería por encima de 1 Hz. Por debajo de los 0,5 Hz se sitúan las vibraciones causantes de efectos tales como el mareo.

La dirección de incidencia de las vibraciones en el cuerpo humano se evaluará conforme a un sistema de coordenadas basicéntrico.

El tiempo de exposición es el tiempo que el trabajador está expuesto a vibraciones a lo largo de la jornada laboral. Para la evaluación del riesgo es fundamental determinar este factor adecuadamente, ya que no tiene por qué coincidir con la jornada de trabajo.

La exposición a vibraciones cuerpo entero puede provocar efectos perjudiciales para la salud del trabajador. La relación causa efecto está bien determinada en algunos casos, mientras que en otros casos no es posible llegar a una conclusión a través del conocimiento científico.

La exposición prolongada a vibraciones cuerpo entero puede producir molestias, agravar lesiones dorsales, mermar el rendimiento y en general, plantear un riesgo para la salud y para la seguridad. Se han realizado estudios que demuestran que la exposición a largo plazo provoca un elevado riesgo para la salud, para la columna, cuello y hombros. Según estos estudios los trabajadores expuestos a vibraciones cuerpo entero presentan una mayor

disposición a dolores lumbares, hernias discales y degeneración precoz de la columna. También aparecen numerosos problemas relacionados con dolores de hombros y cuello, que podrían deberse a la exposición a vibraciones.

Algunos de los efectos descritos como producidos por las vibraciones globales son difíciles de distinguir de los efectos debidos, por ejemplo, a posturas de asiento inadecuadas, características antropométricas, carga de trabajo, elevación de pesos y la edad.

Entre los efectos que pueden ser considerados como causa de una exposición prolongada a vibraciones mecánicas, se puede distinguir entre efectos físicos relacionados con la salud y efectos sobre el rendimiento.

Existen otros factores que pueden colaborar a que se produzcan efectos nocivos para la salud durante la conducción de máquinas móviles, tales como tensiones en espalda, cuello y hombros. Entre ellos estarían los debidos a posiciones sentadas prolongadas en posturas inadecuadas o forzadas, los giros frecuentes y/o los movimientos bruscos.

Los trabajadores deben ser informados sobre los riesgos de la exposición a vibraciones, así como de los síntomas que presentan las lesiones producidas por dicha exposición.

#### **2.1.4 MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Las medidas preventivas que se recomienda implementar para controlar y reducir los efectos negativos de la exposición a las vibraciones son: cuando sea posible se dará preferencia a la reducción de las vibraciones en la fuente. Para ello puede ser necesario reducir las ondulaciones del terreno o la velocidad de desplazamiento de los vehículos.
- Otros métodos para reducir la transmisión de vibraciones a los operarios exigen

comprender las características del entorno de las vibraciones y la ruta de transmisión de las vibraciones al cuerpo. Por ejemplo, a menudo la magnitud de la vibración depende de la ubicación: en algunas zonas se experimentan magnitudes menores.

- Se pueden diseñar los asientos de manera que atenúen las vibraciones. La mayoría de los asientos presentan resonancia a bajas frecuencias, lo que hace que se produzcan mayores magnitudes de vibración vertical en el asiento que en el piso. A altas frecuencias suele producirse una atenuación de las vibraciones.

Los asientos con suspensión llevan un mecanismo de suspensión separado debajo del panel del asiento. Se utilizan en algunos vehículos todo terreno, así como en camiones, y sus frecuencias de resonancia son bajas (en torno a 2 Hz) y por lo tanto pueden atenuar las vibraciones a frecuencias superiores a unos 3 Hz. Los valores de transmisibilidad de estos asientos los determina normalmente el fabricante del asiento, pero sus eficacias de aislamiento varían según las condiciones de trabajo.

- El riesgo provocado por oscilaciones y vibraciones también puede ser reducido si mediante un cambio en la organización del trabajo se disminuye el tiempo de exposición. El trabajo debe estar organizado de tal forma que el tiempo diario de exposición a la vibración sea más corto que el tiempo de referencia recomendado y de esta forma quede por debajo de la dosis diaria crítica.
- Elegir equipos de trabajo con el fin de generar el menor nivel de vibraciones posible y teniendo en cuenta el punto de vista ergonómico.

- Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo.
- La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo.
- La información y formación adecuadas a los trabajadores sobre el manejo correcto y en forma segura del equipo de trabajo, para así reducir al mínimo la exposición a vibraciones mecánicas.
- Como protección personal se entiende una función protectora natural del ser humano frente a vibraciones mecánicas mediante la toma de una postura corporal adecuada empleando pequeñas fuerzas de retención y de presión. Este comportamiento es sin duda muy efectivo, pero, en casos particulares, requiere de tiempo para ser dominado y de un constante autocontrol.

## **2.2 INTERVENCIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

La Práctica Profesional se llevó a cabo desde el 1 de septiembre al 30 de noviembre en el área operacional, específicamente en las actividades de movimiento de tierra en el proyecto Green Valley.

Durante las diversas tareas que se desarrollan en movimiento de tierra la intervención de seguridad y salud ocupacional se enfocó en la inspección y evaluación del estado de los equipos pesados operativos actualmente en la empresa, se verificaron los distintos factores de riesgos que se exponen los operadores, las condiciones de trabajo, terreno y ambiente laboral en que se encuentran. Se verificaron los procedimientos técnicos de trabajo que se realizan en cada actividad para posteriormente implementar procedimientos seguros de trabajo, medidas preventivas y de mitigación para la exposición a vibraciones.

Junto con el departamento de taller se realizó una reevaluación de la lista de chequeos de mantenimientos de los equipos pesados, se verificaron que los equipos cuenten con sus elementos básicos de seguridad mediante la realización de una inspección en campo de cada uno de los equipos. Se verificó que los equipos tengan sus alarmas de alerta de retroceso, sus luces y espejos completos y en buen estado, que las cabinas de los equipos se encuentren limpias, las condiciones de las llantas, de los vidrios frontales, cinturones de seguridad, las condiciones de los puestos y los controles para la operación.

Igualmente, durante las inspecciones en campo se verificaron las condiciones de terreno de las rutas de circulación de los equipos pesados en las actividades de acarreo de material ya que uno de los factores que generan vibraciones son las irregularidades del terreno.

Luego de la inspección de los equipos se coordinó con el encargado de taller para realizar la gestión de los elementos de seguridad que hacen falta en los equipos pesados, el reemplazo de los elementos que se encuentran en mal estado o defectuosos y la implementación de medidas de seguridad básicas como el mantenimiento preventivo de los equipos pesados. Se dieron las recomendaciones a los encargados de las fases del proyecto para realizar mejoras en las rutas de circulación de equipos pesados aplicando material mejorado compactándolo y reduciendo las irregularidades del camino.

Posteriormente se realizó una encuesta a los operadores de equipos pesados para evaluar el grado de conocimiento que tienen con referencia a los efectos a la salud de la exposición continua a las vibraciones. Igualmente, para conocer los signos y síntomas que han presentado los operadores según el tipo de vibración y la cantidad de tiempo de exposición.

Una vez realizada las encuestas se realizó un plan de capacitación para los operadores, en el cual los temas se enfocan en los efectos a la salud que producen las vibraciones y las medidas de mitigación que se pueden aplicar para la reducción de estos efectos. Se planificaron temas

de formación de seguridad en operaciones de equipos pesados, medidas preventivas de accidentes y reducción de riesgos en movimientos de tierra y la importancia de las inspecciones previas de los equipos antes de la operación.

### **2.2.1 DIAGNÓSTICO**

La evaluación de la exposición a las vibraciones en el puesto de trabajo es una obligación legal. 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 músculo-esqueléticos son la principal causa de las dolencias de origen laboral indicadas por los trabajadores.

En el caso particular del uso de maquinaria móvil en movimiento de tierra, los trabajadores están expuestos a los efectos de las vibraciones transmitidas al cuerpo entero. Los efectos producidos por las vibraciones en el sistema cuerpo entero están íntimamente ligados con las tareas que realiza el trabajador durante su jornada laboral, de ahí la necesidad de formar a los trabajadores a este respecto.

Como parte de la Gestión de riesgos profesionales, Ingeniería R-M, S.A., asegura un seguimiento y el cumplimiento del plan de seguridad y capacitación del personal para mitigar los factores de riesgos que se presentan en cada actividad mediante los siguientes registros:

- Registros de análisis de tareas
- Capacitación del personal en análisis de tareas y medición de riesgos
- Comunicación de los resultados del análisis de tareas

- Mecanismo de revisión de los resultados del análisis de tareas
- Evidencia de un programa estructurado de modificación del comportamiento.

## 2.2.2 DETERMINACIÓN DE LOS DISTINTOS FACTORES DE RIESGOS

A la vista de la metodología aplicada en las actividades de movimiento de tierra, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Ingeniería R-M, S.A., opta por la metodología de identificar en cada fase del proceso de construcción, los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase de obra.

A continuación, se presenta una matriz de riesgos y peligros para Ingeniería R-M:

**Ilustración 6** Plan de prevención de accidentes

No.	Peligro	Acciones de prevención de accidentes y enfermedades laborales (Incluye personas, equipos, medio ambiente de trabajo e instalaciones).
1	Lesiones o enfermedades por manejo de	Se implementará un programa de manejo de sustancias peligrosas de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma COPANIT 43-2001. Este programa incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario actualizado de todas las sustancias peligrosas en la obra.</li> <li>• Hojas de seguridad de los materiales (MSDS) para todas las sustancias del inventario. Los MSDS deben estar escritos en español e incluir la información requerida en la norma COPANIT 43-2001.</li> <li>• Sistema de etiquetado siguiendo el sistema HMIS (Hazardous Materials Identification System).</li> </ul>

	<b>sustancias químicas peligrosas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación al personal en el manejo de las sustancias químicas peligrosas que incluye:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Interpretación de las MSDS</li> <li>b. Riesgos a la seguridad, salud y el medio ambiente debido a las sustancias químicas peligrosas.</li> <li>c. Sistema de etiquetado de la empresa.</li> <li>d. Métodos de protección.</li> <li>e. Requisitos para el manejo seguro de las sustancias peligrosas</li> </ol> </li> </ul>
<b>2</b>	<b>Lesiones y daños a la propiedad por</b>	Se adecuarán las instalaciones a los reglamentos del Cuerpo de Bomberos de Panamá. Esto incluye:
<b>Plan de Prevención de Accidentes</b>		
<b>No.</b>	<b>Peligro</b>	<b>Acciones de prevención de accidentes y enfermedades laborales</b> (incluye personas, equipos, medio ambiente de trabajo e instalaciones).
<b>1</b>	<b>Incendios</b>	<p>Programa de inspección y mantenimiento de extintores y mangueras.</p> <p>Análisis de la distribución de los extintores a través de la planta en cumplimiento del capítulo XIX del CBP.</p> <p>Capacitación para la prevención de incendios y uso de extintores.</p>
<b>2</b>	<b>Lesiones y enfermedades causadas por falta de orden y limpieza</b>	<p>Se implementará un programa general de diseño y funcionamiento de las instalaciones de trabajo. El mismo incluirá:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las áreas de trabajo, pasadizos y escaleras en y alrededor de los edificios y estructuras deberán mantenerse libre de desechos. Las áreas de almacenamiento y pasillos deberán mantenerse libres de depresiones, obstrucciones, basura y desechos peligrosos. Los equipos/ herramientas deben guardarse o ubicarse en forma ordenada.</li> <li>2. Las áreas peligrosas, las instalaciones, los materiales, las medidas de seguridad, las salidas de emergencia, etc. deberán estar señalizadas adecuadamente.</li> <li>3. Capacitación general en temas de prevención de peligros.</li> </ol>
<b>3</b>	<b>Lesiones, esfuerzo músculo esquelético</b>	<p>Se implementará un programa de manejo de cargas que constará de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de actividades dinámicas (levantar y transportar pesos) y estáticas (posiciones fijas).</li> <li>2. Evaluar, si es posible, el uso de medios mecánicos en vez de manuales para actividades dinámicas.</li> <li>3. Capacitación en técnicas seguras de manejo de cargas y posturas.</li> </ol>
<b>4</b>	<b>Eléctrico</b>	<p>Se implementará un programa de seguridad eléctrica que constará de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inspección de las instalaciones eléctricas.</li> <li>2. Programa de mantenimiento de las instalaciones eléctricas por personal calificado de acuerdo al RIE.</li> <li>3. Capacitación en seguridad eléctrica básica para el personal de planta.</li> </ol>

5	<b>Vuelcos de maquinaria y vehículos</b>	<p>Se respetarán las distancias de seguridad para la circulación de vehículos, impidiendo que se aproximen a los bordes de las excavaciones.</p> <p><input type="checkbox"/> Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.</p>
6	<b>Golpes/Cortes por objetos o herramientas</b>	<p><input type="checkbox"/> El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores</p> <p><input type="checkbox"/> Orden y limpieza en la zona de trabajo.</p> <p><input type="checkbox"/> Se utilizará calzado de seguridad con puntera reforzada.</p> <p><input type="checkbox"/> Se usarán gafas de seguridad en trabajos de corte.</p>
7	<b>Atropellos</b>	<p><input type="checkbox"/> Delimitar y señalizar la zona de trabajo, con especial precaución en las vías públicas donde existan vehículos de tracción mecánica, sus accesos y proximidades.</p> <p><input type="checkbox"/> Los conductores de la maquinaria que se use deben de tener el permiso de conducir correspondiente.</p>
8	<b>Caídas al mismo nivel y distinto nivel</b>	<p><input type="checkbox"/> El material se ubicará en sitios adecuados sin que sean zonas de paso y colocados sin riesgo de caída.</p> <p><input type="checkbox"/> Los trabajos a más de dos metros de altura sin protección colectiva se realizarán usando en todo momento arnés anti caídas.</p>

Fuente: Plan de Seguridad de la Empresa Ingeniería R-M

**Ilustración 7** Valoración de riesgos.

Peligros identificados	Probabilidad			Consecuencias			Estimación de Riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
Orden y limpieza (caídas al mismo nivel, desplome de objetos)		X			X				X		
Vuelco de maquinarias		X			X					X	
Manejo de sustancias químicas peligrosas		X			X				X		
Incendios		X				X				X	
Ergonómicos			X		X					X	
Atropellos			X			X				X	

Fuente: Plan de Seguridad de la Empresa Ingeniería R-M

NOTAS: Probabilidad: B = baja; M = media; A = alta.

Consecuencia: LD = ligeramente dañino, D = dañino, ED = extremadamente dañino.

Estimación de Riesgo: T = trivial, TO = tolerable, M = moderado, I = importante, IN = intolerable.

Luego de conocer los factores de riesgos generales mencionaremos específicamente el factor de riesgo de estudio en este trabajo que son las vibraciones, como mencionamos anteriormente las vibraciones se divide en dos grandes campos, las recibidas en el sistema mano-brazo y las del sistema cuerpo entero.

## **DEFINICIÓN**

Las vibraciones transmitidas al cuerpo entero son aquellas que el cuerpo recibe cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante (por ejemplo, el asiento del puesto de conducción de maquinaria móvil).

Los efectos producidos por las vibraciones en el cuerpo humano dependen, esencialmente, de las siguientes características: Magnitud de la vibración, frecuencia, dirección en que incide en el cuerpo humano, tiempo de exposición.

- La magnitud de una vibración puede medirse en función del desplazamiento producido por la vibración. Por tratarse de un movimiento es posible determinarla en términos de la velocidad o de la aceleración producida. En el caso que nos ocupa para determinar la magnitud de la vibración se utiliza la aceleración.
- La frecuencia revela el número de veces que vibra por segundo y se mide en hercios (Hz). Las vibraciones producidas por las máquinas, prácticamente nunca van a ser

vibraciones de una frecuencia determinada sino una mezcla de vibraciones de diversas frecuencias.

La norma ISO 2631-1:1997 considera el rango de frecuencias de interés de 0,5 Hz a 80 Hz para evaluar los efectos a la salud derivados de la exposición a vibraciones de cuerpo entero.

- La dirección de incidencia de las vibraciones en el cuerpo humano se evaluará conforme a un sistema de coordenadas basicéntrico.
- El tiempo de exposición es el tiempo que el trabajador está expuesto a vibraciones a lo largo de la jornada laboral. Para la evaluación del riesgo es fundamental determinar este factor adecuadamente, ya que no tiene por qué coincidir con la jornada de trabajo.

### **VALORES LÍMITES DE EXPOSICIÓN**

Según el punto 2 del apartado 3 del R.D. 1311/2005, se establecen los siguientes valores para la vibración transmitida al cuerpo entero:

- a. El valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas se fija en 1,15 m/s<sup>2</sup>.
- b. El valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 0,5 m/s<sup>2</sup>.

Cuando se rebase el valor de exposición diaria de 0,5 m/s<sup>2</sup> es necesario establecer y ejecutar un programa de medidas técnicas y/o de organización con el fin de reducir al mínimo posible el riesgo de exposición a vibraciones mecánicas. Si se superase este valor, se han de tomar de inmediato medidas para reducir la exposición a niveles “aceptables”.

### **2.2.3 MEDIDAS DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y MONITOREO DE LOS CONTROLES.**

#### Medidas de seguimiento

Es importante que la empresa realice una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que estén expuestos los trabajadores.

Durante el estudio de la exposición a vibraciones, al evaluar los riesgos, ha de prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- a. El nivel, el tipo y la duración de la exposición, incluida toda exposición a vibraciones intermitentes o a sacudidas repetidas.
- b. Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.
- c. Aquellos efectos relacionados con la salud y la seguridad de los trabajadores especialmente sensibles expuestos al riesgo.
- d. Todos los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo u otro equipo de trabajo.
- e. La información facilitada por los fabricantes del equipo de trabajo con arreglo a lo dispuesto en la normativa que regula la seguridad en la comercialización de dichos equipos.
- f. La posibilidad de reducir los niveles de exposición a las vibraciones mecánicas mediante la modificación o sustitución de equipos de trabajo.
- g. La prolongación de la exposición a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero después del horario de trabajo, bajo responsabilidad del empresario.

h. Condiciones de trabajo específicas, tales como trabajar a temperaturas bajas u otras condiciones climatológicas adversas que puedan aumentar el riesgo por exposición a vibraciones.

i. La información apropiada derivada de la vigilancia de la salud de los trabajadores, en la medida en que sea posible.

#### Medidas de evaluación

La evaluación del nivel de exposición puede efectuarse:

- Mediante una estimación basada en las informaciones relativas al nivel de emisión de los equipos de trabajo utilizados, proporcionadas por los fabricantes u otras fuentes de datos publicadas, y mediante la observación de las prácticas de trabajo específicas.
- Mediante medición: Para poder determinar la aceleración sin necesidad de recurrir a su medición deben cumplirse todas y cada una de las siguientes condiciones:
  - Disponer de los valores de emisión del equipo, que pueden ser suministrados por el fabricante o proceder de otras fuentes.
  - Las condiciones de funcionamiento reales del equipo son similares a aquéllas para las que se han obtenido los niveles de emisión publicados.
  - El equipo debe estar en buenas condiciones y su mantenimiento se realiza según las recomendaciones del fabricante.
  - Las herramientas insertadas y los accesorios utilizados deben ser similares a los empleados para la determinación de los valores declarados de la aceleración.

Por otro lado, para evaluar el nivel de exposición a la vibración mecánica a través de medición, se precisa del uso de aparatos específicos y de una metodología adecuada.

Esta metodología deberá adaptarse a las características específicas de las vibraciones mecánicas que deban medirse, a los factores ambientales y a las características de los aparatos de medida.

En función de los resultados que se pueden obtener en la evaluación de riesgos por exposición a vibraciones mecánicas cuerpo entero, la empresa Ingeniería R-M deberá establecer y ejecutar las medidas preventivas oportunas que permitan eliminar o reducir el riesgo a niveles aceptables.

#### Desarrollo de una estrategia de control

Al evaluar el riesgo por exposición a vibraciones mecánicas se han de tomar en consideración los procesos de trabajo que las causan. Para determinar los métodos necesarios para reducir o eliminar los riesgos es imprescindible comprender los principales motivos de la exposición de los trabajadores a fuertes vibraciones.

El desarrollo de una estrategia de control de los riesgos se puede basar en:

- Identificar las principales fuentes de vibración y clasificarlas en función de su contribución a la exposición.
- Determinar y evaluar posibles soluciones en términos de viabilidad y coste.
- Establecer objetivos realistas.
- Asignar prioridades y establecer un programa de acción.
- Definir las responsabilidades de gestión y asignar los recursos necesarios.

- Aplicar el programa de acción.
- Realizar un seguimiento de los resultados obtenidos.
- Evaluar el programa y mejorarlo si es necesario.

El programa de medidas técnicas y/o de organización deberá incluir en todos los casos los medios humanos y materiales necesarios, y establecerse para un período determinado, distinguiendo las fases y prioridades de su desarrollo en función de la magnitud de los riesgos y del número de trabajadores expuestos a los mismos.

#### Consulta y participación de los trabajadores

Para llevar a cabo una buena gestión del riesgo es necesario contar con el apoyo y la participación de los trabajadores y sus representantes, los cuales puede resultar una vía eficaz de comunicación entre trabajadores y empresario.

Una consulta eficaz consiste en: Intercambiar información pertinente sobre las medidas de seguridad y salud con los trabajadores. Ofrecer a los trabajadores la ocasión de expresar sus opiniones y contribuir activamente. Tener en cuenta y valorar oportunamente las opiniones de los trabajadores.

El proceso de consulta fomenta la participación y la cooperación de los trabajadores a la hora de elaborar y poner en práctica las medidas de control. De igual modo aumenta la probabilidad de que los trabajadores apliquen las medidas correctamente.

Los trabajadores tienen el deber de hacer un uso correcto de la maquinaria y de cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar un entorno y unas condiciones de trabajo

seguras, de tal manera que se reduzca o, si es posible, se elimine el riesgo de vibraciones para la seguridad y la salud.

#### Monitoreo de los controles

Al igual que la exposición a vibraciones se da de forma continua en actividades de movimiento de tierra, el control y seguimiento de esta exposición y de las medidas preventivas aplicadas ha de llevarse de forma regular.

La empresa Ingeniería R-M, S.A., debe de asegurarse que se están aplicando los sistemas de control establecidos y estos tienen la efectividad esperada. Para ello es necesario:

- Comprobar que los trabajadores y encargados siguen aplicando las medidas de control de vibraciones.
- Mantener activa la consulta y participación de los trabajadores, y también con el personal encargado de la seguridad.
- Tener en cuenta los resultados de la vigilancia de la salud y tomar medidas si es necesario.

Es necesario actualizar la evaluación de riesgos, así como las medidas preventivas adoptadas cada vez que se produzcan cambios sustanciales que afecten al nivel de exposición a vibraciones. Este es el caso de:

- Nueva maquinaria o modificaciones en los equipos de trabajo.
- Cambios en los procedimientos o métodos de trabajo.
- Modificación del tiempo de exposición a vibraciones.

- Introducción de nuevas medidas de control de vibraciones o la escasa eficacia de las existentes.

#### **2.2.4 INTERVENCIÓN**

Luego de establecer las medidas de evaluación, seguimiento y monitoreo de los controles para la exposición a vibraciones en la empresa se procedió al análisis de todos los procedimientos y tareas realizados en la actividad de movimiento de tierra de acuerdo a lo establecido en el Cuadro N° 1.

La intervención de seguridad y salud ocupacional para la exposición a vibraciones en operadores de equipos pesados en los tres meses de práctica se detallan con exactitud en el punto 2.2 (INTERVENCIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL) de este capítulo.

Junto con departamento de taller, los encargados de cada fase de trabajo y los operadores se determinaron las deficiencias y los puntos débiles que deben ser mejorados para reducir accidentes, enfermedades y los efectos causados por las vibraciones en operadores de equipos pesados.

Se dio seguimiento a las acciones correctivas y de mejoras establecidas en la empresa para que los efectos de las vibraciones sean mitigados, igualmente se realizaron planes de capacitación y prevención como charlas de 5 minutos diarios, charlas de 1 hora por semana para los operadores que actualmente laboran, operadores de pre-ingreso y personal de taller que igualmente se exponen a las vibraciones de equipos pesados., volanteo con información de medidas preventivas para la exposición a vibraciones y la colocación de murales con temas de seguridad y salud en actividades de movimiento de tierra.

### **2.2.5 PRONÓSTICO**

Como resultado de las inspecciones realizadas en la práctica profesional se pudo determinar que la mayoría de las actividades que se realizan en la etapa de construcción de 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. Además, los trastornos músculo-esqueléticos son la principal causa de las dolencias de origen laboral indicadas por los trabajadores.

Para reducir estos efectos en la salud de los operadores de equipos pesados es importante la reducción de la exposición a vibraciones y el principal método de control es la concientización a los trabajadores mediante la educación de medidas preventivas que deben aplicar durante sus actividades.

Igualmente es importante la aplicación de controles de ingeniería y controles mecánicos para los equipos que generan altos niveles de vibraciones que superen el valor límite de exposición con esto podemos reducir los efectos negativos que producen las vibraciones en la salud de los operadores de equipos pesados.

### **2.2.6 REEVALUACIÓN**

Luego de la intervención de seguridad y salud ocupacional en la empresa se corrigieron algunos puntos débiles y deficiencias que se presentaban en las actividades realizadas como por ejemplo el mejoramiento continuo de las irregularidades del terreno para la reducción de vibraciones en camiones articulados que transportan materiales, se realizaron mejoras en los

equipos pesados acondicionando los puestos donde se sientan los operadores para tener más comodidad durante la realización de sus actividades, se procedió a la dotación de equipos de seguridad para los operadores y se realizaron rotaciones de los equipos y maquinarias en aquellos operadores multiequipos que tienen experiencia en la operación de distintos equipos pesados.

Se observó mejoras en el establecimiento de medidas preventivas por parte de la empresa ya que ésta no tenía una cultura de seguridad y prevención como organización, los operadores mostraron gran interés durante la realización de las encuestas ya que muchos desconocían los efectos que pueden causar las vibraciones para la salud, luego del desarrollo de los temas de capacitación se percibió mayor precaución por parte de los trabajadores durante las actividades de movimiento de tierra.

**CAPÍTULO III.**  
**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS**  
**RESULTADOS**

## **CAPÍTULO III ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **3.1. ANÁLISIS DE OBSERVACIONES Y REGISTROS**

Durante la Práctica Laboral se realizó una encuesta a los 25 operadores de equipos pesados que actualmente laboran en el área operativa de la empresa Ingeniería R-M, S.A.

Los aspectos que se analizaron en la encuesta fueron las siguientes:

- Rango de edad de los operadores
- Estado civil y cantidad de hijos
- Grado de escolaridad
- Si sufren de alguna enfermedad y si están medicados.
- Equipo pesado que operan.
- Tiempo de exposición a las vibraciones según la jornada de trabajo.
- Años de experiencia como operador de equipos pesados.
- Manifestación de signos y síntomas en los operadores.
- Medidas preventivas que se aplican en la empresa.
- Conocimientos, capacitación e información de los efectos de las vibraciones.

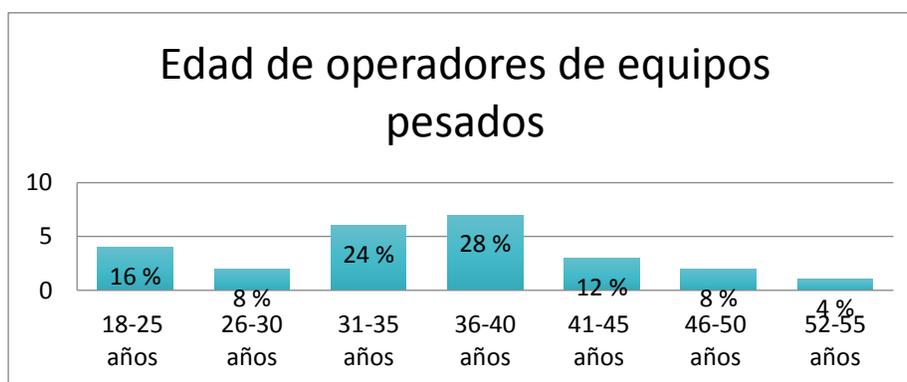
A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los operadores de equipos pesados que laboran en la empresa Ingeniería R-M, S.A.

**Tabla 1.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según edad, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Edad	Cantidad	Porcentaje
18-25 años	4	16%
26-30 años	2	8%
31-35 años	6	24%
36-40 años	7	28%
41-45 años	3	12%
46-50 años	2	8%
51-55 años	1	4%
<b>Total:</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R M, S.A.

**Gráfico 1.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según edad, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfica N° 1 muestran el rango de edad en operadores de equipos pesados. Un 16% tiene de 18 a 25 años de edad, un 8% tiene de 26 a 30 años de edad, el 24% tiene de 31 a 35 años de edad. La mayoría de los operadores corresponden al rango de 36 a 40 años de edad que representa un 28%, un 12% tiene de 41 a 45 años de edad, un 8% tiene de 46 a 50 años de edad y la minoría representada por un 4% está de 51 años en adelante.

La mayoría de los operadores de equipos pesados están en el rango de edad de 36 a 40 años debido a que la construcción agarró mayor auge en Panamá desde el año 2,000 en donde se capacitaron a muchas personas para el ingreso laboral en todas las actividades del sector.

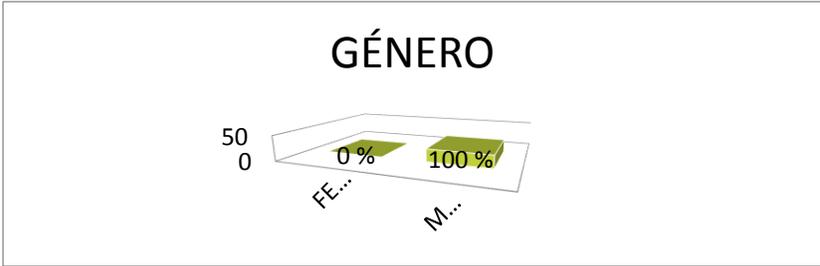
Hoy en día la población laboral en la industria de la construcción posee muchos años de experiencia en diferentes actividades de la construcción, muchos iniciaron como ayudantes y han crecido obteniendo mejores puestos de trabajo según su experiencia, esta población de rango de edad media es quien capacita a la población joven que ingresan a laborar con el fin transmitir los conocimientos obtenidos y tener las mismas oportunidades de crecimiento en el sector de la construcción.

**Tabla 2.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según género, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

GÉNERO	CANTIDAD	PORCENTAJE
MASCULINO	<b>0</b>	<b>0</b>
FEMENINO	<b>25</b>	<b>100%</b>
TOTAL:	<b>25</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A

**Gráfico 2.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según género, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



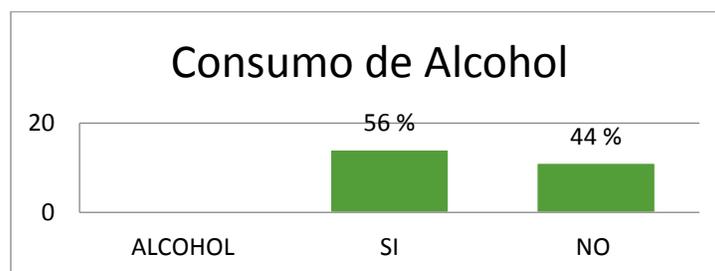
En el cuadro y gráfico N° 2 muestran el rango de género en operadores de equipos pesados en donde toda la población de estudio que corresponden el 100% es representada por el género masculino. En las actividades de movimiento de tierra en la empresa Ingeniería R-M se representa en su totalidad por el género masculino ya que comúnmente en el área de la construcción esto se debe a las fuertes jornadas de trabajo y su ambiente laboral. Este sector es representado en su mayoría por el sexo masculino en especial en las actividades de operación de equipos pesados en donde se necesita aparte de la habilidad técnica las capacidades físicas para llevar a cabo las tareas de operación del equipo, mecánica entre otras.

**Tabla 3.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según consumo de alcohol, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

CONSUMO DE ALCOHOL	CANTIDAD	PORCENTAJE
SÍ	14	56 %
NO	11	44 %
<b>TOTAL:</b>	<b>25</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A.

**Gráfico 3.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según consumo de alcohol, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°3 se presenta los niveles de consumo de alcohol en los operadores de equipos pesados. Un 44 % de los operadores no consumen alcohol mientras que la mayoría que representa el 56% de los operadores si consumen bebidas alcohólicas.

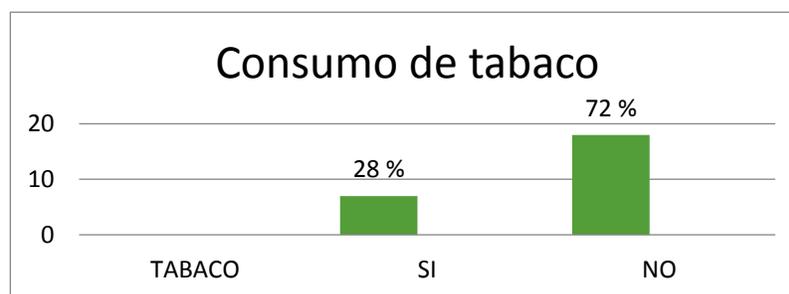
Según los estudios realizados en el 2012 por la OMS sitúan a Panamá como el país de mayor consumo de alcohol en Centroamérica, y pone la edad de inicio de consumo en los 12 años, cuando hace cinco años estaba entre los 15 y 16 años. Según la población de estudio de operadores de equipos pesados en Ingeniería R-M no se aleja de los resultados que arroja la Organización Mundial de la Salud ya que la mayoría que es el 56% de los trabajadores pertenece al rango de consumo de alcohol.

**Tabla 4.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según consumo de tabaco, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

CONSUMO DE TABACO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	7	28 %
NO	18	72 %
<b>TOTAL:</b>	<b>25</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A.

**Gráfico 4.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según consumo de tabaco, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°4 se presenta los niveles de consumo de tabaco en los operadores de equipos pesados. Un 28% de los operadores consumen tabaco mientras que la mayoría que representa el 72% no consumen tabaco.

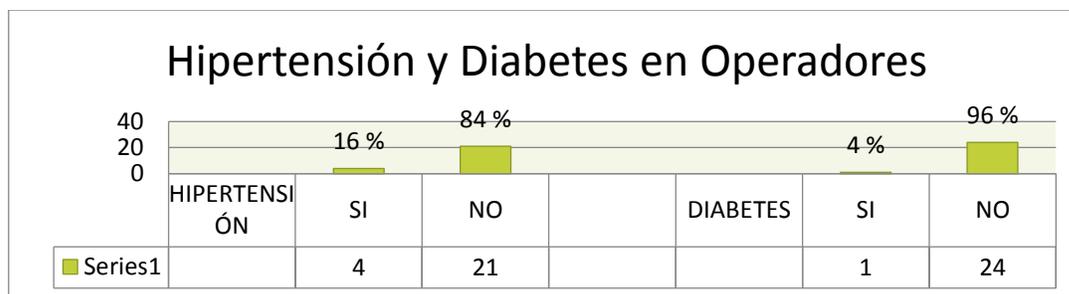
En la Empresa Ingeniería R-M se aplican y se respetan mucho las prohibiciones para el control del tabaquismo, debido a que representa alto riesgo por la cantidad de combustible que se maneja en la obra para el suministro en los equipos pesados. La población estudiada tiene baja prevalencia en el consumo de tabaco, en Ingeniería R-M la promoción a la salud y la educación sobre los efectos nocivos a la salud que produce el tabaco es uno de los principales temas que se dan en las capacitaciones y charlas diarias con el fin de crear conciencia en los fumadores y no fumadores.

**Tabla 5.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según padecimiento de diabetes e hipertensión, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Padecimiento de enfermedades	Hipertensión		Diabetes	
	SI	NO	SI	NO
<b>Cantidad</b>	4	21	1	24
<b>Total:</b>	25		25	
<b>Porcentaje</b>	16%	84 %	4 %	96 %
<b>Total:</b>	100 %		100%	

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M S.A.

**Gráfico 5.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según padecimiento de diabetes e hipertensión, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfica N°5 se observa la cantidad y el porcentaje de operadores que sufren de enfermedades diagnosticadas como la diabetes y la hipertensión. Un 16% de los operadores sufren de hipertensión y un 84% no padecen de esta enfermedad. Mientras que un 4 % de la población de operadores de equipos pesados sufren de diabetes y la mayoría de los operadores que representan un 96 % no padecen de esta enfermedad.

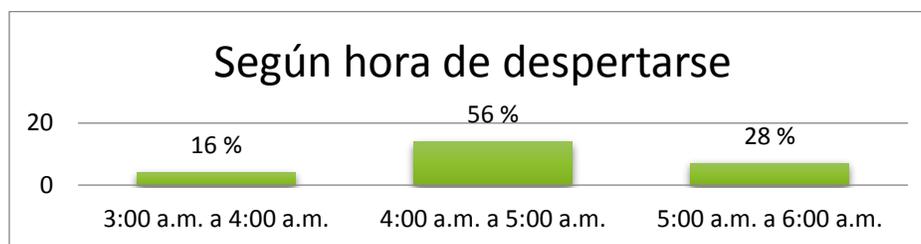
Según los resultados obtenidos en la empresa Ingeniería R-M presenta una población sana ya que son bajos los niveles de padecimiento de enfermedades crónicas degenerativas que presentan los operadores de equipos pesados. Es importante mencionar que la empresa no realiza exámenes preocupaciones al momento de ingreso del personal, pero si cuenta con una población joven en los cuales los factores de riesgos de enfermedades crónicas son pocas.

**Tabla 6.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según la hora de despertarse, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Hora de despertarse	Cantidad	Porcentaje
3:00 a.m. a 4:00 a.m.	4	16%
4:00 a.m. a 5:00 a.m.	14	56%
5:00 a.m. a 6:00 a.m.	7	28%
Total:	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A.

**Gráfico 6.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según la hora de despertarse, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°6 se observa la hora en que diariamente se despiertan los trabajadores para asistir a laborar al proyecto. El 16% de los operadores se despiertan entre las 3:00 a.m. y las 4:00 a.m., la mayoría de los trabajadores que representan el 56% se despiertan entre las 4:00 a.m. a las 5:00 a.m. y un 28% se despiertan entre la 5:00 a.m. y 6:00 a.m.

La razón por la cual la mayoría de los operadores se despiertan en horas tempranas es porque muchos viven lejos del lugar donde laboran, tienen que recorrer largas distancias y tomar varios transportes para poder llegar al proyecto. Es importante mencionar que la obra se encuentra retirada de las vías principales en donde no ingresa ningún medio de transporte y muchos tienen que caminar o esperar que los carros de la empresa pasen a recogerlos.

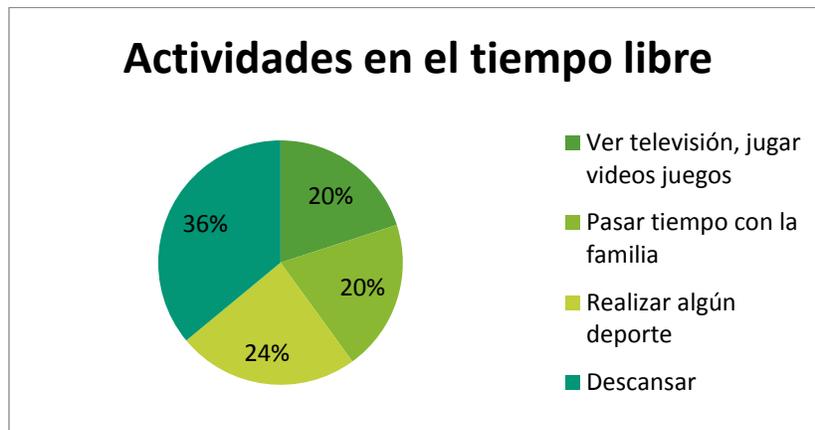
Existen casos de trabajadores de la empresa que viven en Colón, Chepo, 24 de diciembre y otras zonas lejanas por lo cual tienen que levantarse muy temprano para llegar a tiempo al trabajo esto contribuye a que el trabajador manifieste cansancio y fatiga física durante la jornada laboral.

**Tabla 2.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según actividades en el tiempo libre, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

ACTIVIDADES	CANTIDAD	PORCENTAJE
Ver televisión, jugar videos juegos	5	20%
Salir con la familia	5	20%
Realizar algún deporte	6	24%
Descansar	9	36%
Total:	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A.

**Gráfico 1.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según actividades en el tiempo libre, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°7 se observa las actividades que realizan los operadores de equipos pesados en su tiempo libre, según la encuesta realizada el 20% de los operadores utilizan su tiempo libre viendo televisión y jugando videos juegos, otro 20% de su tiempo libre pasan tiempo con su familia de paseo, de compras entre otras actividades familiares, un 24 % de los operadores se dedican a realizar algún deporte y la mayoría de los operadores deciden descansar en casa en su tiempo libre.

Según lo conversado con los operadores de equipos pesados de la Empresa Ingeniería R-M S.A., muchos deciden descansar ya que debido a las largas jornadas de trabajo durante la

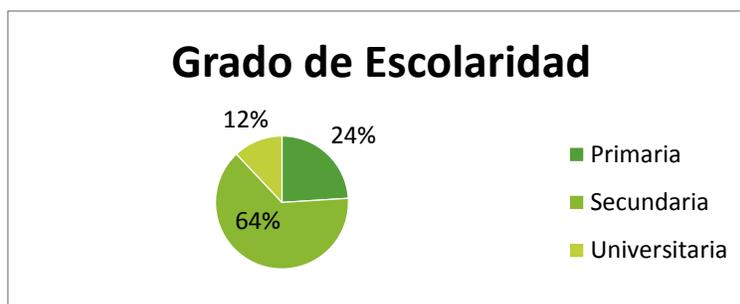
semana solamente tienen algunos domingos para tomar un descanso, los operadores trabajan muchas veces los domingos por lo cual el tiempo para realizar algunas otras actividades de esparcimiento es muy corto y prefieren quedarse en casa para descansar y reponer fuerzas para laborar al día siguiente. Es importante que el trabajador, realice actividades de esparcimiento para reducir los niveles de estrés y sobrecarga mental que obtienen en su lugar de trabajo, este punto es importante mencionarlo ya que la falta de descanso puede ser otra variante causal de muchas afectaciones para la salud que el operador puede presentar aparte de la exposición a vibraciones en el puesto de trabajo.

**Tabla 3.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según el grado de escolaridad, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Escolaridad	Cantidad	Porcentaje
Primaria	6	24%
Secundaria	16	64%
Universitaria	3	12%
<b>Total:</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M S.A

**Gráfico 2.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según el grado de escolaridad, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfica N°8 se presenta los niveles de escolaridad de los operadores de equipos pesados. Un 24% de los operadores tienen estudios primarios, mientras que la mayoría de los operadores poseen estudios secundarios representando un 64% y la minoría con un 12%

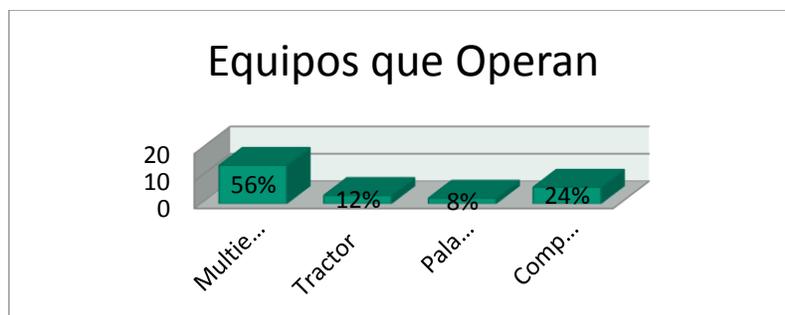
realizan estudios universitarios en carreras como técnicos en mecánica automotriz, contabilidad y administración de empresas. Según los resultados de la encuesta realizada la mayoría de los operadores cuentan con un bachiller de secundaria y otros han seguido sus estudios universitarios lo cual representa que la población de operadores de equipos pesados en la empresa Ingeniería R-M tiene alto índice de escolaridad. La empresa al momento del ingreso del personal solicita como requisito de trabajo a cada aspirante que aparte de tener experiencia en el puesto que aspira debe tener un nivel de escolaridad, licencia de conducción adecuada, certificaciones de capacitación con relación a su puesto de trabajo, capacitación los riesgos y medidas de seguridad y salud ocupacional que debe aplicar según el equipo pesado que opere.

**Tabla 4.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según el equipo que opera, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Multiequipo	14	56%
Tractor	3	12%
Pala Hidráulica	2	8%
Compactadora	6	24%
Total:	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A

**Gráfico 3.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según el equipo que opera, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°9 se observa la distribución estadística de los equipos que operan los trabajadores de la empresa Ingeniería R-M, S.A., El 56% de los trabajadores son operadores de multiequipos, esto significa que operan más de un equipo, estos tipos de operadores lo reubican de puesto o equipo según la necesidad que se presente y por lo general su salario supera al resto de los operadores, al ingresar operadores la empresa solicita preferiblemente que sean operadores multiequipos, éstos trabajadores tienen experiencia en la operación de los siguientes equipos ( Pala, tractor, compactadora, camiones articulados, cargadores frontales, motoniveladoras y retroexcavadoras.) El 12% de los operadores solo operan tractores, un 8% de los operadores tienen experiencia solamente en Palas hidráulicas y un 24% de los trabajadores operan equipos de compactación como rola y rola piña.

**Tabla 5.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según las horas de trabajo, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Horas de trabajo	Cantidad	Porcentaje
8 horas	9	36%
9 horas	3	12%
10 horas	2	8%
11 horas	2	8%
12 horas	9	36%
<b>Total:</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A

**Gráfico 4.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según las horas de trabajo, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°10 se observan el rango de horas de trabajo en las que se encuentran expuestos los trabajadores a vibraciones por equipos pesados. Un 36% de los trabajadores laboran dentro de las 8 horas regulares de trabajo, un 12% laboran 9 horas de trabajo, el 8% de los operadores labora 10 y 11 horas de trabajo respectivamente y un 36% del personal labora 12 horas de trabajo que representa un horario de 7:00 a.m. a 7:00 p.m., producidos por las horas extras.

Entre las horas de trabajo que se encuentran expuestos los trabajadores a las vibraciones tenemos dos grupos importantes, los operadores que laboran las 8 horas regulares de trabajo que son por lo general el personal que opera un solo equipo.

El otro grupo mayormente expuesto son los que laboran 12 horas de trabajo siendo éstos los operadores multiequipos, son los que se requieren por lo general después de las horas regulares de trabajo para realizar tareas específicas, muchos de los equipos necesarios para tareas en horas extras son las palas, camiones articulados para transporte de material, cargadores frontales, motoniveladoras y algunos tractores para actividades de ripeco de rocas.

**Tabla 6.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según años de experiencia laboral, durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Años de experiencia laboral	Cantidad	Porcentaje
1-5 años de experiencia	12	48%
6-10 años de experiencia	5	20%
11-15 años de experiencia	4	16%
16-20 años de experiencia	2	8%
21 años en adelante	2	8%
Total:	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A

**Gráfico 5.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según años de experiencia laboral, durante los meses de septiembre a noviembre, 2014.



En el cuadro y gráfica N°11 se observa la distribución de los operadores de equipos pesados según los años de experiencia laboral como operador. La mayoría de los operadores que representa un 48% tienen experiencia como operador de 1 a 5 años, el 20% de los trabajadores tienen experiencia laboral de 6 a 10 años, un 16% tienen experiencia de 11 a 15 años. La minoría representan un 8% de los trabajadores de 16 a 20 años de experiencia laboral como operador de equipos pesados y el otro 8% con 21 años en adelante de experiencia como operadores.

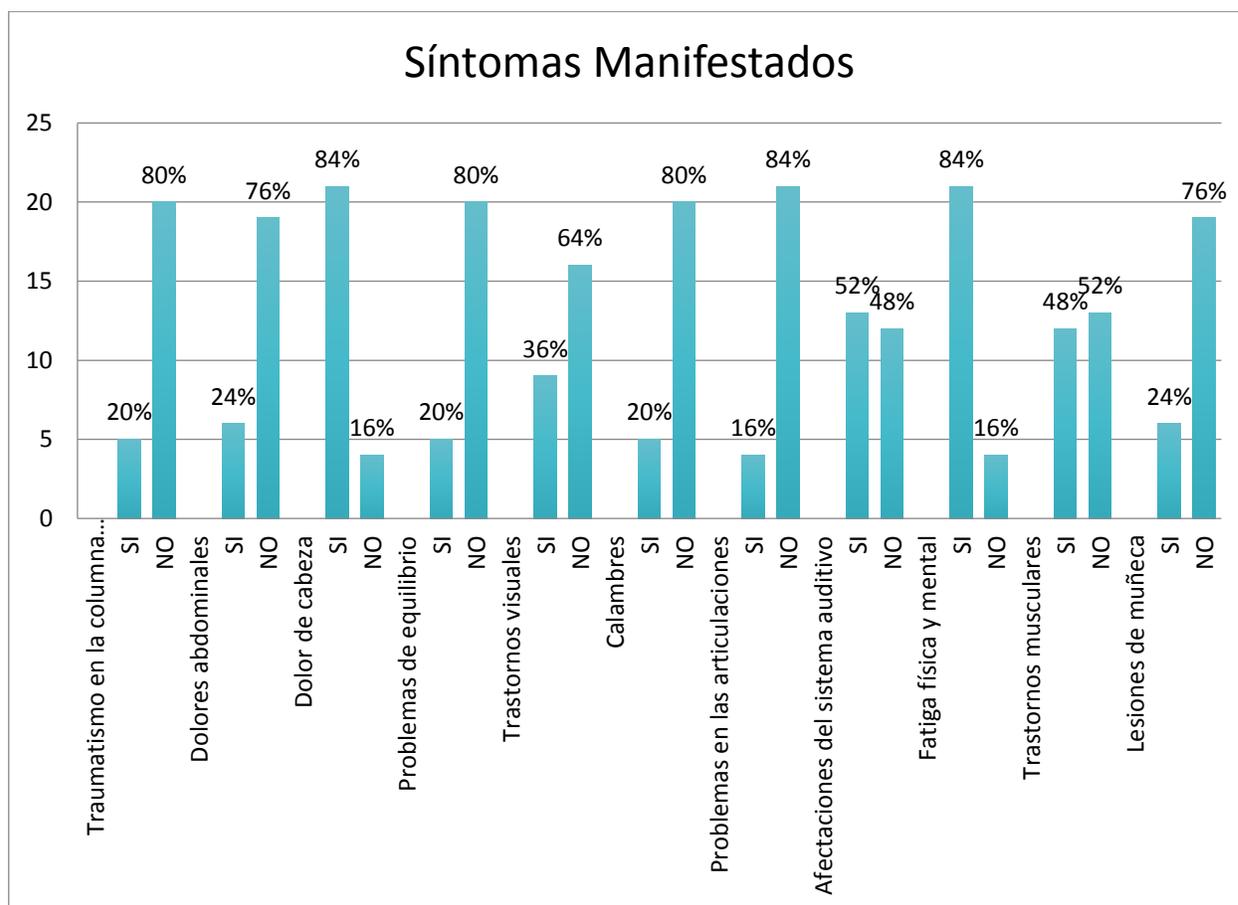
Los operadores de equipos pesados en la empresa Ingeniería R-M, en su mayoría tienen experiencia de 1 a 5 años debido a que es una población todavía joven que están iniciando en la actividad, según lo investigado con los operadores de la empresa en muchos casos son personas que solo operaban camiones de transporte durante toda su vida laboral pero encontraron mejores oportunidades en la operación de equipos pesados que es una de las actividades bien remuneradas hoy en día en el sector de la construcción.

**Tabla 7.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según síntomas manifestados, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Síntomas manifestados	Respuestas				Cifra	Porcentaje
	Afirmativas		Negativas			
	Nº	%	Nº	%		
Traumatismo en la columna vertebral.	5	20%	20	80%	25	100%
Dolores abdominales	6	24%	19	76%	25	100%
Dolor de cabeza	21	84%	4	16%	25	100%
Problemas de equilibrio	5	20%	20	80%	25	100%
Trastornos visuales	9	36%	16	64%	25	100%
Calambres	5	20%	20	80%	25	100%
Problemas en las articulaciones	4	16%	21	84%	25	100%
Afectaciones del sistema auditivo	13	52%	12	48%	25	100%
Fatiga física y mental	21	84%	4	16%	25	100%
Trastornos musculares	12	48%	13	52%	25	100%
Lesiones de muñeca	6	24%	19	76%	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A

**Gráfico 6.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según síntomas manifestados, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N° 12 se observa la distribución de los trabajadores según los síntomas manifestados como consecuencia de exposición a vibraciones. Desglosando cada uno de los síntomas manifestados en los operadores de equipos pesados tenemos los siguientes resultados: Traumatismos de la columna vertebral el 20% de los operadores respondieron afirmativamente mientras que el 80% no han presentado este síntoma. El 24% de los operadores han presentado dolores abdominales y el 76% no han presentado este síntoma.

En cuanto al síntoma de dolores de cabeza el 84% de los operadores respondieron afirmativamente a la manifestación de este síntoma mientras que la minoría con un 16% dieron respuestas negativas. Problemas de equilibrio la mayoría dieron respuestas negativas representando un 80% mientras que un 20% de los operadores si han manifestado este síntoma, el 36% de los operadores han manifestado trastornos visuales mientras que un 64% no han presentado este síntoma. Un 20% de los operadores han presentado calambres mientras que la mayoría representando un 80% no han presentado este síntoma. Un 16% han presentado problemas en las articulaciones y un 84% no han manifestado este síntoma, un 52% de los operadores han presentado afectaciones del sistema auditivo mientras que un 48% no han presentado este síntoma. La mayoría de los trabajadores han manifestado fatiga física y mental representada con un 84% y la minoría con un 16% no han presentado este síntoma, el 48% de los operadores manifiestan trastornos musculares mientras que un 52% respondieron negativamente, un 24% han manifestado lesiones en la muñeca mientras que un 76% no han presentado este síntoma.

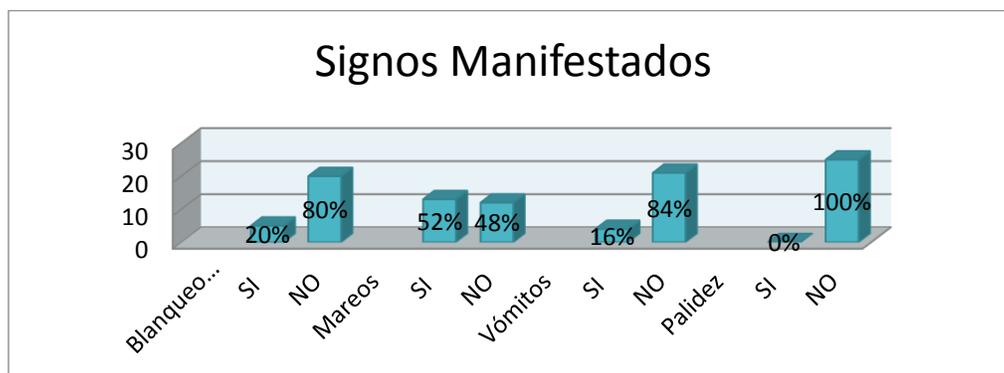
Entre los síntomas con mayor índice de manifestación en los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M según la encuesta realizada son los dolores de cabeza, trastornos visuales, afectaciones del sistema auditivo, trastornos musculares, fatiga mental y física. Es evidente que estos síntomas manifestados en todos los operadores son afectaciones producidas por la exposición a altos niveles de vibraciones en equipos pesados lo cual es una situación preocupante que deber ser atendida por la empresa mediante la reducción de los factores de riesgos, la implementación de medidas de seguridad en la actividad, las medidas de eliminación y mitigación de los efectos producidos por las vibraciones.

**Tabla 8.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según signos manifestados, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Sígnos manifestados	Respuestas				Cifra	Porcentaj e
	Afirmativas		Negativas			
	N°	%	N°	%		
Blanqueo en los dedos	5	20%	20	80%	25	100%
Mareos	13	52%	12	48%	25	100%
Vómitos	4	16%	21	84%	25	100%
Palidez	0	0%	25	100%	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A

**Gráfico 7.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según signos manifestados, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y grafico N°13 se observa la distribución de los operadores de equipos pesados según la manifestación de signos como consecuencia de la exposición a vibraciones. El 20% de los operadores presentaron blanqueo en los dedos y el 80% no han manifestado estos signos. El 52% de los operadores han presentado mareos y el 48% respondieron no haber

manifestado este signo, el 16% de los operadores manifestaron vómitos y el 84% no presentaron este signo y el 100% de los operadores respondieron no haber manifestado palidez.

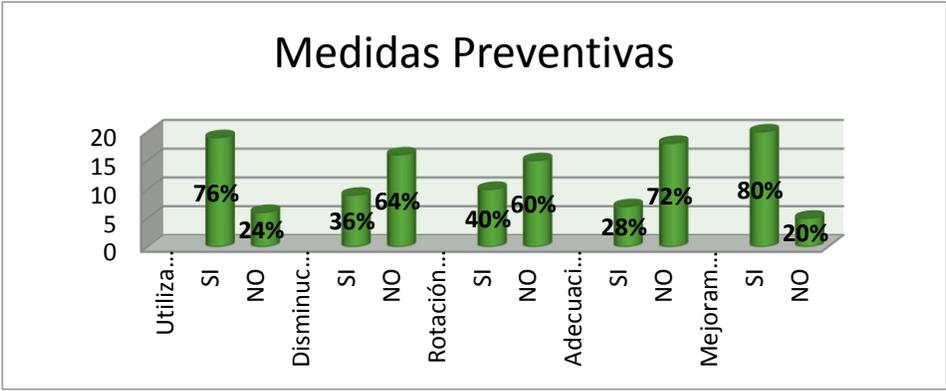
Entre los signos con mayor índice de manifestación en los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M según la encuesta realizada son los mareos seguidos por blanqueo en los dedos manifestados en algunos casos. Al igual que los síntomas los signos que se presentan en los operadores de equipos pesados son afectaciones producidas por la exposición a altos niveles de vibraciones en los equipos pesados lo cual debe ser reducidos o eliminados para prevenir enfermedades ocupacionales en la población laboral.

**Tabla 9.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según medidas preventivas aplicadas, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Medidas preventivas	Respuestas				Cifra	Porcentaje
	Afirmativas		Negativas			
	N°	%	N°	%		
Utiliza E.P.P.	19	76%	6	24%	25	100%
Disminución de tiempo de exposición.	9	36%	16	64%	25	100%
Rotación de equipos	10	40%	15	60%	25	100%
Adecuaciones en los equipos.	7	28%	18	72%	25	100%
Mejoramiento del terreno.	20	80%	5	20%	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M, S.A.

Gráfico 14. Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según medidas preventivas aplicadas, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N° 14 se observa la distribución de los operadores de equipos pesados según las medidas preventivas aplicadas. Un 76% de los operadores utilizan sus equipos de protección personal (casco, botas de seguridad, chalecos reflectivos, orejeras, lentes de seguridad y guantes) mientras que un 24% respondió que no utilizan los equipos de seguridad. Un 36% disminuyen el tiempo de exposición a las vibraciones y un 64% respondieron que no aplican esta medida preventiva. El 40% de los operadores realizan la rotación de los equipos pesados que operan y un 60% no aplican la rotación de equipos, un 28% respondieron afirmativamente que se realizan adecuaciones en los equipos para la disminución de vibraciones mientras que la mayoría que representa un 72% respondieron que no se dan estas adecuaciones y un 80% de los operadores respondieron que la empresa realiza mejoramiento de las irregularidades del terreno para disminuir los efectos de las vibraciones mientras que un 20% respondieron que no se realizan estas medidas preventivas.

Los resultados obtenidos en la encuesta y las evaluaciones realizadas en el periodo de práctica en la empresa Ingeniería R-M se evidencia que todos los operadores son dotados de sus

equipos de seguridad y mayoría los utilizan, pero al referirse a otras medidas preventivas para la reducción de exposición a vibraciones no se aplican en la empresa solamente se realizan mejoramiento en las irregularidades del terreno para el cuidado de sus bienes y equipos.

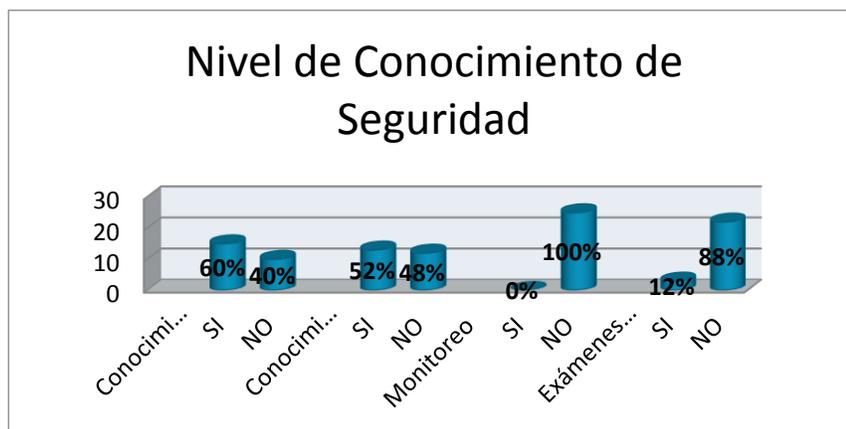
Es importante el estudio de los efectos que producen las vibraciones en los operadores de equipos pesados para crear conciencia tanto en los trabajadores como en el grupo administrativo de la empresa, para reducir enfermedades ocupacionales y las pérdidas económicas que esto repercute por el ausentismo y las consecuencias en la productividad.

**Tabla 10.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según nivel de conocimiento de seguridad, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.

Conocimiento de seguridad	Respuestas				Cifra	Porcentaje
	Afirmativas		Negativas			
	Nº	%	Nº	%		
Conocimiento de los efectos de las vibraciones	15	60%	10	40%	25	100%
Conoce las medidas preventivas y de mitigación	13	52%	12	48%	25	100%
Monitoreo de niveles de vibraciones en los equipos	0	0%	25	100%	25	100%
Exámenes médicos de evaluación	3	12%	22	88%	25	100%

Fuente: Datos obtenidos de los operadores de equipos pesados de la empresa Ingeniería R-M S.A.

**Gráfico 15.** Distribución de operadores de equipos pesados en actividades de movimiento de tierra, según nivel de conocimiento de seguridad, evaluados durante los meses de octubre a diciembre, 2016.



En el cuadro y gráfico N°15 se presenta el nivel de conocimiento de seguridad en los operadores de equipos pesados. Un 60% de los operadores tienen conocimientos de los posibles efectos de las vibraciones en el cuerpo y un 40% de los operadores no tienen conocimiento. El 52% de los operadores tienen conocimiento de las medidas preventivas que se deben aplicar para reducir los efectos de las vibraciones y un 48% no está informado sobre estas medidas de prevención. El 100% de los operadores responden que no se ha realizado un monitoreo de los niveles de vibración en los equipos, un 12% de los operadores se han realizado exámenes de evaluación por exposición a vibraciones y un 88% no se han realizado exámenes médicos.

Los operadores de equipos pesados al momento de ingresar a laborar a la empresa Ingeniería R-M se les realiza inducciones de seguridad en el cual se les da a conocer los riesgos en los cuales se exponen y las medidas preventivas que deben aplicar para la prevención de accidentes, la empresa guarda en sus hojas de vida éstas capacitaciones de pre-ingreso,

igualmente en la mayoría de los casos son operadores con experiencia comprobada que en el transcurrir de su profesión como operador de equipo pesados han recibido capacitaciones y certificaciones para su crecimiento profesional y el aumento de conocimientos en temas de salud y seguridad ocupacional.

### **3.2 LOGROS ALCANZADOS**

Podemos mencionar como logros alcanzados durante el periodo de práctica profesional los siguientes:

- Participación activa en todos los procesos y actividades de movimiento de tierra en el proyecto, permitiéndome inspeccionar y evaluar las condiciones de trabajo y de los equipos pesados utilizados en la empresa.
- Participación en el grupo administrativo como los encargados de taller y compras de repuestos, así como los encargados de inspección (ingenieros y capataces) los cuales son los responsables de ejecutar y vigilar las actividades que se realicen, la supervisión preventiva y de mantenimiento de los equipos pesados. Permiéndome ampliar mis conocimientos en los procedimientos de mecánica y supervisión preventiva de los equipos pesados.
- Comunicación y capacitación técnica al personal sobre los efectos negativos a la salud producidos por la exposición a vibraciones de cuerpo completo y las medidas preventivas y de mitigación para reducir estos efectos.
- Aplicación de la encuesta a todos los operadores que laboran en la empresa, teniendo la oportunidad de evaluar los efectos producidos por las vibraciones.

- Se pudo dar las recomendaciones a los directivos encargados de las actividades en el proyecto y a los operadores de equipos pesados para lograr un mejoramiento en la situación actual de la empresa.
- Se estableció un manual de procedimientos de seguridad con medidas técnicas y de organización para que la exposición a vibraciones pueda eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible.
- Gran interés y participación por parte de los operadores de equipos pesados, muchos desconocían el tema de los efectos causados por vibraciones en los equipos que utilizan diariamente, dieron aportes técnicos de las actividades que realizan para analizar las medidas de mitigación que se podían establecer en cada caso.

### **3.3 LIMITACIONES**

A continuación, mencionaremos algunas de las limitaciones que se presentaron durante el periodo de práctica profesional:

- La principal limitación para el estudio de vibraciones en la práctica profesional fueron las malas condiciones en que se encontraban los equipos pesados utilizados en la empresa, muchos equipos son muy antiguos lo cuales no tienen un sistema de reducción de vibraciones exponiendo al trabajador a altos niveles de vibraciones.
- Complicaciones para la aplicación de nuevos procedimientos de trabajo, ya que la empresa carece de una cultura de prevención de riesgos laborales y vigilancia a la salud.

**CAPÍTULO IV.**  
**EJECUCIÓN DEL PROYECTO**  
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD**  
**PARA REDUCIR LOS EFECTOS DE LAS VIBRACIONES**  
**EN OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS**

## **CAPÍTULO IV: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA REDUCIR LOS EFECTOS DE LAS VIBRACIONES EN OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS**

### **4.1 JUSTIFICACIÓN**

Los operadores de equipos pesados están expuestos constantemente a vibraciones de cuerpo completo que son aquellas que se transmiten al cuerpo del trabajador, principalmente a través del asiento. 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 músculo-esqueléticos son la principal causa de las dolencias de origen laboral indicadas por los trabajadores. Los efectos ocupacionales de las vibraciones en la salud son resultado de los períodos prolongados de contacto entre el trabajador y la superficie que vibra. La vibración es detectada por diversos receptores de la piel de los dedos y manos. Está reconocidos los efectos de las vibraciones como enfermedad profesional en muchos países.

La creciente utilización de equipos pesados en las actividades de movimiento de tierra que son capaces de transmitir vibraciones a los trabajadores que las utilizan planteó la necesidad de crear un manual de procedimiento para reducir dicha exposición a fin de garantizar su seguridad y salud de los operadores.

El objetivo de este manual de procedimiento es poner a disposición de la Empresa Ingeniería R-M S.A., y el sector construcción, especialmente de aquel segmento relacionado con movimientos de tierras, una serie de procedimientos que permitan aumentar el rendimiento y reducir la exposición a vibraciones de cuerpo completo.

## **4.2 DISEÑO DE LA PROPUESTA**

Para el diseño del manual de procedimiento de trabajo seguro y la reducción de vibraciones en operadores de equipos pesados se utilizará la metodología más eficiente y segura para mitigar los efectos producidos por las exposiciones a vibraciones, éste manual aborda los requisitos de diseño que debe cumplir la maquinaria con el fin de asegurar un máximo rendimiento, seguridad a sus operadores y cuidado del medio ambiente.

De este modo, el contenido de este manual contempla las acciones y medidas de prevención de riesgos laborales que se deben considerar durante el desarrollo de la mencionada actividad de movimiento de tierras.

- Aquellas acciones dirigidas a eliminar o limitar los riesgos específicos de la actividad basadas en principios básicos de actuación de los trabajadores, ya que estos deben ser adquiridos a través de la formación y capacitación de dichos trabajadores y llevados a la práctica por los mismos.
- El total de las medidas preventivas de aplicación al uso de las máquinas y los equipos de trabajo, al considerar que la manipulación de los mismos y la puesta en práctica de las medidas correspondientes, son realizadas por personal capacitado, con formación suficiente y adecuada para ello.
- Las acciones preventivas de aplicación a movimiento de tierras para la reducción de la exposición a vibraciones en los operadores de equipos pesados.

## **CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente manual de procedimiento será aplicado por todo el personal que ejecute la labor de excavación, movimiento de tierra y transporte de material a botadero.

El manual de procedimiento no sólo se enfocará en el estudio de los efectos negativos de las vibraciones y las medidas de reducción para la exposición de vibraciones, sino que también dará a conocer todos los riesgos físicos, químicos y biológicos en los cuales se exponen los operadores de equipos pesados y las medidas de seguridad que se deben tomar para cada riesgo y peligro.

#### **4.2.1 INTRODUCCIÓN**

En numerosas ocasiones el operador debe asumir la ejecución de trabajos de pequeña entidad sin tener a su lado una dirección y unos equipos técnicos de apoyo para indicarle en cada momento cómo ha de llevar a cabo cada tarea, por lo que es importante que él mismo disponga, aparte de los conocimientos precisos para el manejo de las máquinas, de otros de tipo general y relativos a las clases de terrenos, a las medidas preventivas de seguridad, organización y replanteo de los procedimientos de trabajo.

En este manual de procedimiento se estudian los aspectos fundamentales relacionados con las medidas de seguridad, prevención, mitigación de riesgos y los aspectos de reducción de exposición a vibraciones que debe conocer el operador en relación a la organización de la obra y la planificación de los trabajos de movimiento de tierras.

Con los procedimientos de trabajo seguro se realiza un análisis de tareas orientado específicamente a las tareas o actividades laborales rutinarias relacionadas con la operación de equipos pesados.

El objetivo del análisis de tareas es:

- Analizar en detalle tareas y actividades particulares en movimiento de tierra
- Identificar los peligros y riesgos involucrados en cada etapa de esas tareas, y luego

- Asegurar que se implementen los controles adecuados o que se rediseñen las tareas.

Esto nos ayuda a tener más control de los riesgos y peligros en los cuales se exponen diariamente los operadores, promoviendo una cultura preventiva en los trabajadores y reduciendo los accidentes y enfermedades ocupacionales propias de la actividad.

Por otra parte, este procedimiento permite mejorar el análisis previo de cualquier tarea y actividad que se realizará durante la jornada, mediante la planeación segura por parte del mando de supervisión.

#### **4.2.2 OBJETIVOS**

Se establecieron objetivos como guía para la realización del manual de procedimiento de seguridad establecido en la Empresa Ingeniería R-M, S.A., a continuación, detallaremos los objetivos generales y específicos.

##### **4.2.2.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Establecer el procedimiento seguro, en la actividad de movimiento de tierra y operadores de maquinaria pesada, para reducir la exposición y los efectos adversos de las vibraciones, controlar los riesgos que están presentes en la actividad, protegiendo la integridad física de las personas y además proteger el buen estado de los equipos y materiales que se utilizan.
- Fomentar una cultura preventiva y de seguridad en los operadores de equipos pesados y en la organización.

#### **4.2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Promover el manual de procedimiento para que todo operador y encargados de área conozcan los efectos para la salud producidos por las vibraciones y las medidas de prevención que se deben aplicar para mitigar sus efectos.
- Tener una perspectiva previa por los operadores al inicio de la actividad, identificando los factores de riesgos y las necesidades requeridas en los aspectos de seguridad.
- Exhortar a la empresa Ingeniería R-M, S.A., a realizar metodologías de monitoreo y mediciones para tener mayor precisión de los niveles de vibraciones en los equipos pesados y los efectos que causan en la salud de los operadores.

#### **4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

El presente manual tiene como objeto establecer los procedimientos seguros en cada una de las fases del proyecto cuya actividad requiere la utilización de equipos pesados, para establecer este manual se requiere un análisis de trabajo seguro y la evaluación del riesgo en los cuales se exponen los trabajadores de la empresa.

Al evaluar el riesgo por exposición a vibraciones mecánicas se han de tomar en consideración los procesos de trabajo que las causan. Para establecer un manual de seguridad y determinar los métodos necesarios para reducir o eliminar los riesgos es imprescindible comprender los principales motivos de la exposición de los trabajadores a fuertes vibraciones.

El desarrollo de una propuesta para el control de los riesgos se puede basar en:

- Identificar las principales fuentes de vibración y clasificarlas en función de su contribución a la exposición.
- Determinar y evaluar posibles soluciones en términos de viabilidad y coste.
- Establecer objetivos realistas.
- Asignar prioridades y establecer un programa de acción.
- Definir las responsabilidades de gestión y asignar los recursos necesarios.
- Aplicar el programa de acción establecido en el manual de procedimiento.
- Realizar un seguimiento de los resultados obtenidos. Evaluar el manual y mejorarlo si es necesario.

Esta descripción está redactada sobre la base de que el operador ya está familiarizado con los respectivos manuales de operación de cada instrumento en particular, constituyendo este manual una guía de secuencias de procedimientos a efectuar en cada actividad, al margen de los detalles de operación proporcionados por los fabricantes de los instrumentos en sus respectivos manuales. La descripción de procedimientos está organizada en forma de fichas, en las cuales se identifica las tareas y actividades; el tipo de procedimiento general; la categoría de vehículo al que es aplicable el contenido de la ficha y el procedimiento específico que deben ser aplicados.

El manual de procedimiento de medidas técnicas y/o de organización incluye en todos los casos los medios humanos y materiales necesarios, y establecerse para un período determinado, distinguiendo las fases y prioridades de su desarrollo en función de la magnitud de los riesgos y del número de trabajadores expuestos a los mismos.

## **RESPONSABILIDADES**

### Administrador de la empresa

- Revisar y aprobar el presente procedimiento de trabajo seguro.
- Facilitar los recursos necesarios para desarrollar los trabajos y operaciones, bajo los parámetros de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- Verificar que el procedimiento de trabajo sea el adecuado para realizar la tarea en la identificación de los peligros, a los cuales los trabajadores están expuestos.

### **Supervisor**

- Entrenar de forma oportuna y conveniente este procedimiento a todo el personal involucrado en las operaciones.
- Hacer cumplir este procedimiento de trabajo seguro al personal en su totalidad.
- Comprobar que todo el personal asignado a la operación cuente con los elementos de protección personal y los utilicen adecuadamente en el desempeño de sus labores.
- Verificar que los trabajadores dispongan de las herramientas y equipos necesarios.
- Verificar que todo el personal involucrado desarrolle la operación bajo parámetros establecidos en el manual de procedimiento y efectuar acciones correspondientes cuando se observen desviaciones.
- Informar de forma inmediata al encargado de prevención de riesgos, de cualquier anomalía que se presente en el terreno, ya sea temas de seguridad y operacional.

## **OPERADORES DE EQUIPOS PESADOS**

- Realizar un análisis de riesgo para identificar los peligros y riesgos asociados a la actividad que realizaran.
- Utilizar todos los elementos de protección personal, estandarizados para la actividad.
- Informar a los supervisores a cargo de pequeñas condiciones o actos con daños a equipos que pudiesen generarse antes, durante y después de las operaciones
- Informar de forma inmediata todas las lesiones que sufran en el desarrollo de las operaciones al supervisor o a la persona que lo remplace, para que dispongan de acciones en forma inmediata para la atención médica.
- Seguir las instrucciones del presente manual de procedimiento de trabajo en la realización de las actividades.

## **CONCEPTOS Y DEFINICIONES**

- Procedimiento de trabajo seguro (PTS): es una descripción detallada de cómo proceder para desarrollar de manera correcta y segura un trabajo o tarea.
- Movimiento de tierra: conjunto de actuaciones y actividades a realizarse en un terreno para la ejecución de una obra.
- Vibraciones de cuerpo entero: la vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.
- Factor de riesgo: la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños

materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo.

- Factor de riesgo físico: todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos.

#### **4.2.4 IMPLEMENTACIÓN O INTERPRETACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

El manual de procedimiento para reducción de vibraciones en operadores de equipos pesados fue presentado a la empresa para su evaluación y aprobación, el gerente del proyecto lo presentará al comité de la empresa, de ser aceptado el manual será aplicado en todos los proyectos de movimiento de tierra que actualmente administra la empresa Ingeniería R-M, S.A.

#### **4.2.5 PRESUPUESTO**

El presupuesto para el diseño del Manual de procedimiento para reducción de vibraciones en operadores de equipos pesados incluye recursos humanos y vibraciones que se detallan a continuación.

##### **4.2.5.1 RECURSOS HUMANOS**

Para el desarrollo del procedimiento de trabajo seguro para la reducción de vibraciones en operadores de equipos pesados se necesitó el apoyo de varios encargados de áreas para recopilar la información necesaria para el diseño del manual de procedimiento de seguridad.

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>
<b>Operadores de equipos pesados.</b>	Aplicación de encuesta, periodos de capacitación y charlas de seguridad.	1 hora semanal, 5 minutos diarios durante el periodo de práctica laboral.
<b>Capataz de movimiento de tierra.</b>	Inspecciones en campo, recopilación de datos y listas de tareas, detalles de actividades diarias, reuniones para el establecimiento del procedimiento de trabajo.	2 horas diarias para inspecciones en campo.
<b>Jefe de taller</b>	Inspección de los equipos pesados, inspecciones preventivas, realización de lista de verificación del mantenimiento de los equipos pesados.	1 hora diaria para inspección preventiva de los equipos pesados antes de la jornada de trabajo.
<b>Ingeniero de proyecto</b>	Presentación del manual de procedimiento, recomendaciones de medidas preventivas.	1 hora por semana para darle seguimiento e informales de las actividades que se realizan durante la práctica.
<b>Asistente administrativa</b>	Proporciona datos de charlas y capacitaciones de los operadores, información de datos de la empresa y sus actividades.	1 hora por semana en caso de solicitarle alguna información.
<b>Oficial de seguridad Milenis Guevara</b>	Inspecciones en campo, realización de charlas y capacitación a los operadores, investigación y análisis de los factores de riesgos.	3 meses de práctica profesional.

#### 4.2.5.2 Recursos Materiales

Para el diseño del Manual de procedimiento se requiere la utilización de los siguientes recursos materiales:

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Papel carta bond 8 1/2x11 de 20 libras.	500 páginas	B/. 5.50	B/. 5.50
Impresión	3 juegos de copia	B/. 12.00	B/. 36.00
Portada	3 pares	B/. 0.50	B/. 1.50
Espiral para encuadernación	3 unidades	B/. 0.25	B/. 0.75
Computadora	1 unidad	B/. 600	B/. 600
<b>TOTAL</b>			<b>B/. 643.75</b>

#### CONSIDERACIONES RELEVANTES

Este informe final de proyecto de graduación realizado en la Empresa Ingeniería R-M, S.A., se destaca los siguientes aspectos:

- La empresa Ingeniería R-M, S.A., no ha tenido una cultura de seguridad y salud ocupacional, durante el periodo que se estuvo recopilando la información para el informe, se pudo observar que no disponen de procedimientos de trabajo seguro para ninguna actividad, viendo la necesidad de implementar medidas preventivas se estableció un procedimiento de seguridad que abarca todos los riesgos en el cual se exponen los operadores de equipos pesados independientemente del procedimiento de reducción de vibraciones y las medidas para la prevención de accidente y enfermedades ocupacionales en la actividad.
- Durante el desarrollo de las encuestas sobre los efectos negativos de las vibraciones en los operadores de equipos pesados, se obtuvo resultados de que muchos están siendo

afectados por la continua exposición a vibraciones, entre los síntomas que más se presentan son los trastornos musculoesqueléticos y afectaciones en el sistema auditivo.

- La empresa no cuenta con un historial de exámenes pre-ocupacionales, ni medidas de seguimiento de enfermedades profesionales causadas por la exposición a vibraciones.
- La empresa cuenta con un Plan de seguridad y de emergencia, pero no ha sido divulgado eficazmente ya que muchos operadores desconocen los efectos que causan las vibraciones en la salud.
- Los equipos pesados utilizados en la empresa en su mayoría se encuentran en mal estado, son muy antiguos y no poseen los sistemas antivibratorios necesarios para reducir los niveles de exposición a vibraciones.
- Los operadores de equipos pesados muestran poco interés en las medidas preventivas para reducir la exposición a vibraciones, no existe una cultura preventiva.

## **RECOMENDACIONES**

Con el fin de minimizar los efectos negativos y las enfermedades ocupacionales producidas por la exposición a vibraciones en operadores de equipos pesados se presentan las siguientes recomendaciones:

- Siempre que sea posible, deben sustituirse aquellos procesos que den lugar a valores altos de vibración. Es conveniente buscar métodos de trabajo alternativos que eviten o reduzcan la exposición a vibraciones.
- El equipo de trabajo debe ser adecuado a las tareas que va a realizar. El uso de un equipo inapropiado puede aumentar considerablemente la exposición a vibraciones.

- A la hora de adquirir nuevos equipos de trabajo es fundamental tener en cuenta sus características y prestaciones, prestando especial atención a la seguridad y salud laboral, así como a los factores ergonómicos.
- Las tareas han de planificarse de forma que la exposición a vibraciones sea lo más baja posible.
- Realizar un correcto mantenimiento periódico de los equipos de trabajo y de las vías de circulación contribuye eficazmente a reducir la exposición a vibraciones mecánicas cuerpo entero en actividades de movimiento de tierra.
- Una buena Práctica consiste en determinar el nivel de vibraciones cuando se pone por primera vez en funcionamiento un equipo de trabajo. Los sucesivos controles del nivel de vibraciones pueden dar una idea de cómo han variado estos niveles y en consecuencia se realizarán las operaciones oportunas para minimizar la variación entre ambos valores de vibración.
- Los trabajadores deben recibir una formación teórica y práctica, en materia de prevención del riesgo, por exposición a vibraciones mecánicas en su puesto de trabajo. La acción formativa debería impartirse, al menos, una vez a la semana y por supuesto, siempre que por distintas causas sea necesario (incorporación de nuevos trabajadores, cambio del equipo o lugar de trabajo, nuevas medidas preventivas, etc.).
- Es necesario informar a los trabajadores de las buenas prácticas relativas a la conducción de maquinaria móvil, aspecto que influye notablemente en la exposición a vibraciones. Es preciso concienciar al trabajador, acerca de las consecuencias del efecto de la velocidad de conducción y de la justificación de los límites de velocidad establecidos en toda la obra.

- La rotación de puestos de trabajo puede ser una medida más eficaz que la reducción de la jornada. En un caso en el que la exposición a vibración superase el valor límite, una reducción de la jornada difícilmente situaría este valor por debajo del límite de acción.
- El equipo de trabajo ha de estar dotado de un asiento diseñado para reducir al mínimo razonablemente posible las vibraciones transmitidas al operador. El diseño de los asientos es un elemento prioritario para reducir los niveles de vibración transmitidos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Enciclopedia OIT, Vibraciones, Volumen II, Parte IV, Riesgos Generales, Capítulo 50
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. INSHT
- Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE nº 265 de 5 de noviembre de 2005.

## **ANEXOS**

## **ANEXO N°1 GLOSARIO Y TERMINOLOGÍA**

1. Maquinaria para movimiento de tierra: Máquina autopropulsada o remolcada, sobre ruedas, orugas o patas, con equipamiento, accesorios (herramienta de trabajo) o ambos, diseñados principalmente para realizar trabajos de excavación, carga, transporte, perforación, tendido, compactación o zanjeo de suelos, roca u otros.
2. Máquina compacta: Máquina para movimiento de tierra que posee una masa operativa menor o igual a 4,500 kg<sup>1</sup>, excepto las excavadoras compactas en las cuales este valor es de 6,000 kg<sup>2</sup>.
3. Bulldozer o tractor: Máquina autopropulsada sobre orugas o sobre ruedas con un equipamiento que posee un accesorio con una hoja que corta, desplaza y nivela materiales mediante el movimiento de avance de la máquina, o un accesorio montado utilizado para ejercer una fuerza de empuje o de tracción.
4. Cargadora: Máquina autopropulsada sobre ruedas con un equipamiento montado en la parte frontal, diseñado principalmente para operaciones de carga (utilizando una cuchara o balde), mediante el movimiento de avance de la máquina.
5. Excavadora: Máquina autopropulsada sobre orugas, ruedas o patas con una superestructura capaz de girar 360° con un equipamiento montado, diseñada principalmente para excavar con un balde y manipulación de carga, sin que la estructura portante se desplace durante el ciclo de trabajo.
6. Camión tolva o volquete: Máquina autopropulsada para uso dentro o fuera de carretera, con una caja abierta, que transporta, vuelca o esparce materiales y donde la carga se efectúa por medios externos al volcador.
7. Camión articulado: Camión tolva sobre ruedas con dirección por articulación de

bastidores.

8. Motoniveladora o cuchilla: Máquina autopropulsada sobre ruedas con una hoja regulable ubicada entre los ejes delantero y trasero con el fin de nivelar terrenos o corregir taludes, que puede estar equipada con una hoja frontal adicional y con escarificador central o trasero.
9. Compactadora: Máquina autopropulsada o remolcada con uno o más cilindros metálicos (tambores) o neumáticos, que compacta materiales, tales como piedra partida, tierra, mezclas asfálticas o gravas, mediante la acción de rodadura y/o de vibración del dispositivo de compactación.
10. Escarificador o Ripper: Especie de reja, de arado, fijada fuertemente en la parte posterior del tractor que ejerce una acción de labrado para disgregar terrenos compactos y rocas semiduras.
11. Desbroce: Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del director de las Obras.
12. Vibración: Se considera vibración todo movimiento oscilatorio de un cuerpo sólido respecto a una posición de referencia.
13. Vibración Cuerpo completo: Ocurren cuando el cuerpo está apoyado en una superficie vibrante. Las vibraciones de cuerpo completo se presentan en todas las formas de transporte y cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial.
14. Vibración mano-brazo: Son las vibraciones que entran en el cuerpo a través de las manos. Están causadas por distintos procesos de la industria, la agricultura, la minería y la construcción, en los que se agarran o empujan herramientas o piezas vibrantes con las manos o los dedos.

**ANEXO N°2**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

### **Imagen N°1: Procedimiento de desbroce de material**



El procedimiento de desbroce de material consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del director de las Obras.

### **Equipos pesados con riesgo de exposición a altos niveles de vibraciones**

#### **Imagen N°2 Tractor o Bulldozer**



Máquina autopropulsada sobre orugas o sobre ruedas con un equipamiento que posee un accesorio con una hoja que corta, desplaza y nivela materiales mediante el movimiento de

avance de la máquina, o un accesorio montado utilizado para ejercer una fuerza de empuje o de tracción.

### **Imagen N°3 Pala hidráulica**



Máquina autopropulsada sobre orugas con una superestructura capaz de girar 360° con un equipamiento montado, diseñada principalmente para excavar con un balde y manipulación de carga, sin que la estructura portante se desplace durante el ciclo de trabajo.

### **Imagen N° 4 Retroexcavadora**



La retroexcavadora es una máquina que puede hacer el trabajo de un cargador frontal, una topadora y una excavadora.

### **Imagen N°5 y N° 6 Asientos de los equipos pesados**



Los asientos que se presentan en las imágenes son de los equipos pesados utilizados en la empresa, como se puede observar en la imagen izquierda el mal estado de los mismos y la imagen derecha muchos de los asientos no disponen de un sistema de suspensión y amortiguación para reducir los niveles de vibraciones en los operadores de equipos pesados.

### **Imagen N° 7 Operadores con sus equipos de protección personal**



Todos los operadores de equipos pesados recibieron charlas de inducción y capacitación sobre los riesgos y medidas de seguridad en la operación de equipos pesados y la utilización de los equipos de seguridad. La empresa dotó al personal de nuevos equipos de seguridad personal y se verificó la correcta utilización de los mismos.

#### **Imagen N°8 Charlas de seguridad de operadores y aplicación de encuesta**



Durante la realización de este informe se realizaron charlas de seguridad diarias para la capacitación y formación del personal en temas como los efectos a la salud por exposición a vibraciones y las medidas preventivas para reducir este riesgo en las actividades de movimiento de tierra.

**ANEXO N°3**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

En este cuadro se puntualiza las actividades realizadas durante la elaboración del Proyecto de Graduación en la empresa Ingeniería R-M, S. A, desde el 1 de octubre de 2016 al 30 de diciembre del 2016.

Meses	Octubre				Noviembre				Diciembre				
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Primera cita de presentación de anteproyecto y entrega de cartas													
2. Reconocimiento de las actividades de la empresa													
3. Cita con asesor de Proyecto de Graduación													
<b>4. Capítulo I:</b> Antecedentes Descripción Institucional Objetivos: Generales y Específicos Misión y Visión Justificación													
5. Actividades ejecutadas en el cronograma													
6. Entrega del Capítulo I													
7. Revisión de Proyecto de Graduación													
8. Segunda cita con el asesor de Proyecto de Graduación													
<b>9. Capítulo II:</b> Marco de referencia: Descripción de operaciones en el área practica Signos y síntomas Factores de riesgo Medidas preventivas													
10. Intervención de seguridad y salud ocupacional Diagnostico Determinación de los distintos factores de riesgo Medidas de seguimiento, evolución y monitoreo de los controles Intervención													

