

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD
OCUPACIONAL**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA
OPERADORES DE MONTACARGAS EXPUESTOS A
VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN INDUSTRIAS DE LA
CIUDAD DE QUITO**

Realizado por:

RONNIE XAVIER LIZANO ACEVEDO

**Como requisito para la obtención del título de:
MAGÍSTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD
OCUPACIONAL**

QUITO, SEPTIEMBRE 2012

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo Ronnie Xavier Lizano Acevedo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

Ronnie Xavier Lizano Acevedo

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado
**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA OPERADORES DE
MONTACARGAS EXPUESTOS A VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN
INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE QUITO**

Realizado por el alumno

RONNIE XAVIER LIZANO ACEVEDO

como requisito para la obtención del título de

MAGÍSTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por la profesora

MSc. Ing. ROSSELINE CALISTO

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
MSc. Ing. ROSSELINE CALISTO

Directora

Los profesores informantes

MSc. Ing. FRANCISCO SALGADO

MSc. Ing. MARÍA GRACIA CALISTO

después de revisar el trabajo escrito presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
MSc. Ing. FRANCISCO SALGADO

.....
MSc. Ing. MARÍA GRACIA CALISTO

Quito, a 18 de Septiembre de 2012

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi Dios que me ha permitido concluir esta etapa de estudios, a todas las personas que han hecho de mí, lo que soy ahora, un ser humano que ha adquirido lo más valioso: conciencia. Personas como mis padres me han dado un referente de principios, personas como mis hermanos el aliento y ejemplo. Otra dedicatoria independiente y grande a mi novia Laura Catalina por su apoyo y amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial a Dios nuevamente, a mi familia y a mi novia.

Agradezco a mi directora de tesis y a los profesores que cooperaron en el desarrollo y conclusión de este estudio.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación es un estudio a la problemática de las vibraciones mecánicas vibración cuerpo entero. En el país, si bien se han venido llevando operaciones con montacargas, no se ha considerado el riesgo mecánico como tal, ya que no se ha contado nunca con evaluaciones en campo o con estudios nacionales referenciales. La investigación actual se realizó en empresas de la ciudad de Quito para conocer el nivel de exposición a la que los operadores de montacargas están expuestos durante su jornada de trabajo cotidiana; para esto se contó con metodología internacional como la ISO 2631 y la directiva 2002/44/CE. Esta normativa permitió realizar las mediciones en campo tomando en cuenta los factores técnicos de las vibraciones cuerpo entero como son: medición de la magnitud de la aceleración comparado con los valores límites de exposición a vibraciones cuerpo entero de la ACGIH en el que para tomar una acción establece un valor de la aceleración de $0,5 \text{ m/s}^2$ y un valor límite de $1,15 \text{ m/s}^2$ como valor máximo permitido.

Además esta normativa permite tomar en cuenta factores como salud humana, confort y percepción de las vibraciones por parte del operador.

De los resultados obtenidos se puede colegir que todas las empresas en las que se evaluó el riesgo, sobrepasan el valor máximo permitido; esto devala preponderantemente la situación de los operadores expuestos permitiendo a este estudio proponer un programa preventivo enfocado a la gestión técnica, administrativa y del talento humano.

ABSTRACT

This research studies the whole body mechanical vibration issues in the forklift operator. In Ecuador, workers have worked without caution of the exposure level to this mechanical risk. Forklift operators have not been assessed in this potential risk, and also there are not local referential studies.

This thesis project was done in companies around Quito. The goal was to know the level of exposure to whole body vibrations (WBV) of the forklift drivers during their work day.

The methodology of this study is ISO 2631-1 related to whole body vibrations analysis and Directiva 2002/44/CE. These standards allowed set the field work taking into account the technical factors of whole body vibrations such as: acceleration magnitude measurement compared with the WBV threshold limit values from ACGIH. This reference provides acceleration values to take actions in safety management programs inside a company, WBV action level $0,5 \text{ m/s}^2$; and the limit value $1,15 \text{ m/s}^2$.

Moreover these international standards allow the understanding of this risk related to human health, comfort and operator perceptions of the mechanical vibration.

The obtained results from all the companies that were assessed showed that the forklift operators are overexposed to the WBV risk, being harmful to their health. From this real diagnosis this study proposed a preventive program focus on the technical, administrative and human resources management.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ECUACIONES.....	xv
LISTA DE ANEXOS	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.	
1. ANTECEDENTES	3
1.1. ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4. HIPÓTESIS	7
CAPÍTULO 2.	
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y A LA SALUD OCUPACIONAL	8
2.1.1. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	8
2.1.2. Condiciones de trabajo y salud	10

2.1.3. Factores de Riesgo.....	11
2.1.3.1. Factores de riesgo mecánico	12
2.1.3.2. Factores de riesgo físico	12
2.1.4. La Ergonomía	12
2.2. VIBRACIONES	15
2.2.1. Definición	15
2.2.2. Clasificación	15
2.2.3. Caracterización de las vibraciones..	17
2.2.3.1. Aceleración de la vibración.....	17
2.2.3.2. Tiempo de exposición	17
2.2.3.3. Espectro de frecuencias de la vibración	18
2.2.3.4. Dirección de la vibración	18
2.2.3.5. Ponderación en frecuencia	18
2.2.4. Efectos de las vibraciones transmitidas al organismo	19
2.2.5. Medición de la exposición humana a las Vibraciones Cuerpo Entero (VCE)	21
2.2.6. Marco legal y valores límites de exposición	22
2.2.6.1. Valores límite permitidos TLV	22
2.2.6.2. Valor de la dosis de vibración	23
2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE CARGA	25
2.3.1. Generalidades de los montacargas	25
2.3.1.1. Descripción de los montacargas.....	25
2.3.1.2. Funcionamiento de los montacargas	26
2.3.1.3. Tipos de montacargas	27
2.3.2. Operadores de montacargas.	28
2.3.2.1. Requisitos y proceso para certificación de operadores de montacargas	28
2.3.3. Área de trabajo del montacargas	30

2.3.4. Ergonomía del montacargas	30
2.3.4.1. Factores de riesgo derivados del uso del montacargas	31
2.3.4.2. Diseño, selección, suministros y mantenimiento del montacargas.	32
2.4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA VINCULADA AL FACTOR DE RIESGO MECÁNICO: VCE	34
2.4.1. Fisiología Humana.....	34
2.4.1.1. Sistema musculoesquelético.....	34
2.4.1.2. El Sistema Nervioso	35
2.4.1.3. El Sistema Respiratorio	36
2.4.1.4. El Sistema Circulatorio	36
2.4.1.5. El Sistema Reproductivo	37
2.4.2. Alteraciones debidas al factor de riesgo mecánico VCE	38
2.4.2.1. Alteraciones neuromusculares	38
2.4.2.2. Alteraciones cardiovasculares, respiratorias, endocrinas, metabólicas.	38
2.4.2.3. Riesgo para la salud de la columna vertebral.	39
2.4.2.4. Alteración del sistema circulatorio y digestivo.	39
2.4.2.5. Alteración de órganos reproductivos femeninos, embarazo y sistema genitourinario masculino.	40
2.6. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO MECÁNICO EN LA ACTIVIDAD DE OPERACIÓN DE MONTACARGAS	40
2.6.1. Medición	41
2.6.1.1. Condiciones de medición	44
CAPÍTULO 3	
3. METODOLOGÍA.....	45
3.1 METODOLOGÍA PARA EVALUACION DE EXPOSICION A VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN OPERADORES DE MONTACARGAS	45

3.1.1. Descripción del Equipo de Medición	45
3.1.2. Sistemática de la Evaluación	47
3.1.3. Trabajo de campo, inspección in situ.	50
3.1.3.1. Medición.....	52
CAPÍTULO 4	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1. VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN MONTACARGAS	58
4.2. PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA OPERADORES DE MONTACARGAS EXPUESTOS A VIBRACIONES CUERPO ENTERO	69
4.2.1. Medidas técnicas preventivas.....	70
4.2.2. Medidas organizativas o administrativas.....	83
4.2.3. Medidas basadas en el control médico.....	85
4.2.4. Control técnico de las vibraciones cuerpo entero en montacargas	86
CAPÍTULO 5	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
5.1. CONCLUSIONES.....	94
5.2. RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Factores que inciden sobre la intensidad de las Vibraciones Cuerpo Entero.

Tabla 4.1 Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero en Montacargas Hyster E25Z.

Tabla 4.2. Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero en Montacargas CAT GP 25 NM.

Tabla 4.3. Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero en Montacargas Yale GP050-070VX

Tabla 4.4. Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero CLARK CQ – 30

Tabla 4.5. Condiciones físicas del operador de montacargas

Tabla 4.6. Resumen de medidas preventivas del riesgo de exposición a vibraciones cuerpo entero

LISTA DE FIGURAS

Fig. 2-1, Dependencias de la frecuencia en cuanto a la respuesta humana a la vibración de cuerpo entero.

Fig. 2-2, Dependencias del tiempo en cuanto a la respuesta humana a la vibración de cuerpo completo.

Fig. 2-3, Montacargas de pasajero sentado.

Fig. 2-4, Sistema músculo esquelético

Fig. 2-5, Cerebro humano.

Fig. 2-6, Corazón y pulmones.

Fig. 2-7, Diagrama del corazón humano

Fig. 2-8, Sistema reproductor masculino y femenino

Fig. 2-9, Vista frontal del Acelerómetro VI-400Pro

Fig. 2-10, Tres ejes ortogonales para medir exposiciones a la vibración en personas sentadas

Fig. 3-1, Acelerómetro QUEST, VI-400Pro

Fig. 3-2, Transductor

Fig. 3-3, Software Quest Suite Professional II, (QS PII)

Fig. 3-4, Cable USB

Fig. 3-5, Montacargas Hyster, Modelo E25Z

Fig. 3-6, Montacargas CAT, Modelo GP 25NM

Fig. 3-7, Montacargas Yale, Modelo GP050-070VX

Fig. 3-7, Montacargas CLARK, Modelo CQ-30

Fig. 3-9, Localización del transductor entre el cuerpo humano y la fuente de vibración

Fig. 3-10, Ejes para medir exposiciones a la vibración en personas sentadas.

Fig. 3-11, Ubicación del acelerómetro mientras se realiza la medición de VCE.

Fig. 3-12, Instalación del transductor en asiento y espaldar del montacargas.

Fig. 3-13, Aplicación del Cuestionario Nórdico a operadores de montacargas.

Fig. 4- 1, Mal estado de las llantas tipo sólidas en montacargas Hyster.

Fig. 4- 2, El montacargas Hyster con deterioro en su estructura y asiento.

Fig.4- 3, Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero. Asiento y espaldar.

Fig. 4- 4, Operador Luis X. sentado en la cabina del montacargas Hyster.

Fig. 4- 5, Montacargas CAT con buen mantenimiento preventivo

Fig. 4- 6, El montacargas CAT con neumáticos en excelente estado y un mantenimiento idóneo

Fig.4-7, Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero. Asiento y espaldar. Asientos en perfecto estado.

Fig. 4- 8, Montacargas YALE operando en el movimiento de pallets con materia prima.

Fig. 4- 9, Montacargas YALE con neumáticos en excelente estado y un mantenimiento adecuado.

Fig.4- 10, Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero. Asiento y espaldar. Asientos en perfecto estado.

Fig.4.11. Superficie de contacto irregular para la circulación del montacargas

Fig. 4.12. Operador Washington X. sentado en la cabina del montacargas YALE

Fig 4.13. Montacargas CLARK a gas operando en el movimiento de pallets con materia prima.

Fig. 4.14. El montacargas CLARK con neumáticos bastante desgastados y un estado de mantenimiento no muy adecuado.

Fig.4.15. Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero en montacargas CLARK. Asiento y espaldar. Obsérvese el asiento destruido.

Fig.4.16. Lectura del equipo desde el dispositivo de campo y el área de trabajo por donde circula el montacargas CLARK.

Fig. 4.17. Operador Eduardo X. sentado en la cabina del montacargas CLARK

Fig. 4.18. Cabina de montacargas con diseño ergonómico

Fig. 4.19. Asiento ergonómico, giratorio, antivibratorio en montacargas

Fig. 4.20. Técnica adecuada para subir al montacargas

Fig. 4.21. Técnica adecuada para descender del montacargas

Fig. 4.22. Control técnico del montacargas durante el levantamiento, transporte y descarga

Fig. 4.23. Equilibrio del montacargas

Fig. 4.23. Triángulo de estabilidad del montacargas

Fig. 4.24. Triángulo de estabilidad del montacargas

LISTA DE ECUACIONES

- Ec, 2 – 1. Valor de la dosis de Vibración
- Ec, 2 – 2. Exposición diaria a vibraciones en el eje X
- Ec, 2 – 3. Exposición diaria a vibraciones en el eje Y
- Ec, 2 – 4. Exposición diaria a vibraciones en el eje Z
- Ec. 3 – 1. Valor de la aceleración eficaz ponderada en el eje X
- Ec. 3 – 1. Valor de la aceleración eficaz ponderada en el eje X
- Ec. 3 – 2. Valor de la aceleración eficaz ponderada en el eje Y
- Ec. 3 – 3. Valor de la aceleración eficaz ponderada en el eje Z
- Ec. 3 – 4. Intensidad total de la vibración en los tres ejes
- Ec. 3 – 5. Aceleración ponderada de acuerdo a la jornada laboral del operador
- Ec. 3 – 6. Índice de Masa Corporal

LISTA DE ANEXOS

1. Cuestionario Nórdico de signos y síntomas osteomusculares.
2. Reportes de medición del *SOFTWARE Quest suite professional II, (QS PII)*.
3. Lista de registro diario para revisión del vehículo montacargas.
4. Lista de chequeo equipo montacargas.
5. Fichas técnicas de los montacargas.

INTRODUCCIÓN

El trabajo, como actividad cotidiana que demanda la mayor parte del tiempo, exige para su práctica un ambiente concreto, por lo general este ambiente es proporcionado por las empresas, las cuales tienen sus áreas y condiciones claramente definidas, al igual que sus factores de riesgo, los cuales pueden incrementarse de acuerdo a los procesos y actividades que se realizan para obtener la producción.

Todo tipo de trabajo puede conllevar riesgos para la salud, lo cual es necesario identificar, evaluar y controlar de forma adecuada. Para esto se requiere conocer el ambiente de trabajo y los elementos que influyen en él, sus relaciones, las cuales se vuelven cada vez más complejas, con una competencia creciente que obliga a las empresas a realizar un trabajo constante de adaptación, que asegure la supervivencia de la empresa y su actividad.

La alta competitividad de las empresas es lo que las ha llevado a desarrollar programas para la prevención de riesgos laborales con el fin de aumentar la productividad, la calidad y la eficiencia, velando a su vez por la salud de los trabajadores, evitando la aparición de enfermedades ocupacionales, el ausentismo y rotación de personal y las consecuentes demandas laborales.

Los riesgos pueden derivar en accidentes de los trabajadores o en enfermedades profesionales, los cuales al presentarse afectan los intereses de la empresa, puede traer pérdidas de tipo humano, de capitales o de deterioro del ambiente.

Este estudio tiene como alcance la evaluación y control de los factores de riesgo mecánico a los que están expuestos los operadores de montacargas como la vibración de cuerpo entero con el fin de mejorar sus condiciones de seguridad y salud mediante el establecimiento de un programa preventivo de los factores de riesgo asociados.

Es necesario, en todo caso, actuar sobre los riesgos existentes que puedan provocar un accidente de trabajo o una enfermedad ocupacional, como situaciones causantes de fatiga

mental, insatisfacción laboral, y en general, cualquier posible daño para la salud del trabajador.

El estudio se realizó con empresas interesadas en conocer su situación laboral respecto a las vibraciones que producen sus montacargas. La tesis está orientada a advertir el nivel de exposición a vibraciones de cuerpo entero de los operadores de los montacargas más utilizados en la ciudad de Quito.

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

1.1. ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo, es considerable la población que desempeña oficios comunes, entre los cuales sobresalen conductores de buses y camiones, operadores de equipos de maquinaria pesada en sectores como el minero, agricultura, construcción, entre otros. Noguera¹ (2010) menciona que en EEUU, la población de trabajadores expuestos a vibración cuerpo entero (VCE) para el año 2009 se encontraba entre 8 y 10 millones de personas y que en Inglaterra 9 millones de trabajadores presentan exposición diaria a VCE, de los cuales el 4% exceden los límites de acción.

En Colombia se establece que el 25,8% de la población de trabajadores está expuesta a VCE y de tipo mano-brazo según la “Primera encuesta nacional de salud en el trabajo y en el sistema general de riesgos profesionales” del año 2007²; sin embargo, no se especifica que proporción está expuesta únicamente a VCE.

El conocimiento de este factor de riesgo y su impacto en la salud del trabajador no es del todo conocido en los países desarrollados, por ejemplo, apenas el 1% de los directivos y líderes de Seguridad y Salud Ocupacional en Inglaterra tiene conocimientos sobre identificación, valoración y control de este riesgo.

¹ Noguera, H. 2010. Vibración Cuerpo Entero, Diagnóstico General en Algunos Sectores Industriales. En: 16ª Semana de la Salud Ocupacional. Noviembre de 2010. Medellín, Colombia. Corporación de salud Ocupacional y Ambiental. 10 p.

² Primera encuesta nacional de salud en el trabajo y en el sistema general de riesgos profesionales. Colombia. Ministerio de Protección Social. 2007. [en línea] <
http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/I_encuesta_nacional_colombia2.pdf> [consulta: 3 octubre 2011]

En Ecuador no existe ningún precedente de investigación en el tema, por lo tanto; tampoco existen normativas que regulen los límites de exposición. No se han identificado los panoramas de riesgo, los equipos o fuentes de VCE no cuentan con sistemas de anti vibración o están en regular estado y el trabajador desconoce la importancia de su uso, no se conocen los efectos a la salud a exposición a VCE.

Falta determinar, por ejemplo, los factores que inciden en el aumento de los niveles de VCE, ya que los valores de exposición obtenidos varían dependiendo de la máquina y tarea, pero también de la persona que la realice, y en el caso del sector de la construcción, del tipo de material constructivo implicado en la tarea, ya que los resultados muestran valores distintos para diferentes trabajadores que realizan tareas análogas con la misma máquina.

El riesgo asociado a VCE no se ha identificado claramente en las empresas y de igual manera no se han tomado las medidas de control pertinentes debido al desconocimiento del tema. Las empresas expuestas a este tipo de vibración son por lo general de los sectores de la construcción, minería, agrícola y forestal.

En el diagnóstico realizado por Noguera en Colombia se encuentra que según información aportada por algunas empresas visitadas, las incapacidades por lumbalgias se dan entre un 3% a 4% y parte de ella es aportada por trabajadores expuestos a VCE, además estas incapacidades pueden tomar entre 4 a 5 días laborales. En cuanto al diagnóstico de enfermedades profesionales de mayor frecuencia para el año 2001 se establece que el 12% de los casos corresponden a “trastornos del torso, lumbago” según el “Informe de Enfermedades Profesionales en Colombia³, 2002, Ministerio de Protección Social”; sin embargo, no se especifican cuáles de estas son asociados a manipulación de cargas, posturas, o exposición a VCE. Noguera encontró que desde el año 2000 al menos existen dos casos calificados como Enfermedad Profesional asociada a VCE con discopatías y hernias discales.

³ Informe de Enfermedades Profesionales en Colombia, Ministerio de Protección Social. 2002. [en línea] <<http://www.istas.net/upload/Enf%20profesional%20Colombia.pdf>> [consulta: 12 noviembre 2011]

Gil⁴ (2003) indica que las principales afecciones por VCE corresponden alrededor de 60% a daño en zona lumbar de la columna y sistema nervioso conectado a ella y 30% a problemas digestivos.

Estudios epidemiológicos señalan que los tractoristas agrícolas presentan problemas de columna como hernias de disco, lumbalgias, deformaciones lumbosacras.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Establecer un programa de prevención para operadores de montacargas expuestos a vibraciones cuerpo entero, a fin de poder proponer los controles pertinentes para mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de exposición a vibraciones cuerpo entero de los operadores de montacargas de diferentes empresas.
- Establecer medidas de control para mitigar el factor de riesgo mecánico de vibraciones cuerpo entero (VCE) en los operadores de montacargas.
- Elaborar un programa de prevención para este factor de riesgo identificado en los operadores de montacargas.

⁴ Gil, R., Jesús, Blanco R., Gregorio, Portillo, V. Evaluación del ruido y las vibraciones en la maquinaria. [en línea] Vida Rural 15 de marzo de 2003 Vol. 165 <http://www.magrama.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2003_165_74_78.pdf> [consulta: 26 septiembre 2011]

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los agentes físicos producen en los trabajadores una serie de efectos sobre la salud, sin embargo no se les da la importancia que merecen. El ruido y las vibraciones se encuentran entre los más importantes, ya que pueden llegar a ocasionar sordera, daños en la columna vertebral, en el sistema nervioso y en las articulaciones. La información y evaluación del riesgo junto con el análisis de las medidas preventivas, son la base para mejorar las condiciones de trabajo.

La importancia de realizar estudios sobre vibraciones de cuerpo entero en operarios de montacargas radica en la necesidad de diagnosticar la situación de riesgo a la que se expone el trabajador y poder sentar un precedente de investigación que pueda ser referente para la adopción de la normativa en el país.

En Ecuador no se han dictado, hasta la fecha, normas sobre límites permisibles de exposición a vibraciones en personas sometidas a este factor de riesgo.

Estas investigaciones pueden ser de utilidad en el manejo integral de este tipo de exposiciones laborales tanto para las industrias como para todas las partes interesadas en el tema de la seguridad industrial y la salud ocupacional del país.

Es preciso contribuir con información clara y comprobada sobre los efectos de las vibraciones en el cuerpo humano y su repercusión en la salud y bienestar del personal, ya que hay un desconocimiento total por parte de las entidades responsables, y del mismo operario acerca de los riesgos y los sistemas para minimizar los mismos.

La recolección de datos permitirá además, la exploración y producción de conclusiones con el objetivo de desarrollar futuras normas, guías técnicas y regulaciones en el tema.

Con el desarrollo del estudio se podrá determinar las medidas de intervención adecuadas para reducir las vibraciones en la fuente y amortiguar sus efectos.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: La evaluación del riesgo de exposición a vibraciones cuerpo entero del puesto de trabajo de operadores de montacargas, permitirá diagnosticar su situación para la implementación de un programa de prevención.

Ha: La evaluación del riesgo de exposición a vibraciones cuerpo entero del puesto de trabajo de operadores de montacargas, no permitirá diagnosticar su situación para la implementación de un programa de prevención.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y A LA SALUD OCUPACIONAL.

2.1.1. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

La seguridad en el trabajo es la disciplina que tiene como objetivo principal la prevención de los accidentes laborales en los que se produce un contacto directo entre el agente material, sea un equipo de trabajo, un producto, una sustancia y el trabajador con consecuencias habituales, no necesariamente de tipo traumático (quemaduras, heridas, contusiones, fracturas, amputaciones entre otras). Trata de recoger las medidas necesarias para mitigar, eliminar y controlar los factores de riesgo, y así garantizar la seguridad del trabajador en su actividad. Los daños que se pueden generar al trabajador pueden ser de carácter físico o mental.

El tipo de daño como consecuencia de la materialización de los riesgos es el accidente de trabajo, el cual se define, desde el punto de vista técnico preventivo, como todo suceso anormal, no querido ni deseado, que se presenta de forma brusca e inesperada y normalmente evitable, que interrumpe la continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas.

La salud y el trabajo tienen una estrecha relación. Por medio del trabajo se busca la satisfacción de diferentes necesidades, desde la supervivencia, hasta el desarrollo personal y profesional, sin embargo en este proceso puede resultar afectada la salud del trabajador, en el caso que el trabajo no se desempeñe en condiciones adecuadas.

La OMS⁵ define la salud como un estado de completo bienestar físico, mental y social y no sólo como la ausencia de enfermedad o dolencia, además de reconocerla como un derecho humano fundamental que implica el equilibrio entre los factores somático, psíquico y social.

Las personas desarrollan múltiples actividades laborales en diferentes medios, de manera que los ambientes que se crean pueden llegar a alterar el estado de salud, a veces de manera inmediata en el caso de los accidentes de trabajo y otras a más largo plazo como es el caso de la enfermedad laboral.

El deterioro de la salud del trabajador se produce por la exposición crítica o crónica a situaciones adversas que pueden ser producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por la forma en que este está organizado.

La salud laboral tiene como objetivo evitar la alteración física y psicológica de los trabajadores, tratando de mejorar las condiciones del trabajo. La salud y la higiene laboral procuran fomentar y mantener el más alto nivel de bienestar en el ámbito físico, mental, y social de los trabajadores de todas las profesiones y trabajos, con el fin de protegerlos contra los riesgos para la salud mediante un trabajo seguro y conveniente a sus aptitudes físicas, psicológicas y fisiológicas⁶ (Jácome, 2009).

Gil⁷ (2003) enumera cuatro factores que generan riesgos en la seguridad del trabajador: características generales de los centros de trabajo, agentes presentes en el ambiente (físicos, químicos, biológicos), organización y procesos. De estos temas se encarga la seguridad en el trabajo, la higiene industrial y la ergonomía. El tema de las vibraciones pertenece a los agentes físicos y ha cobrado importancia debido los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones. Algunos países han adaptado su normativa a las normas internacionales, aceptando como causa de enfermedades ocupacionales la exposición del cuerpo humano o sus partes a las vibraciones.

⁵ Conferencia Internacional de Salud (1946: New York) Constitución de la Organización Mundial de la Salud. [en línea] < <http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf> > [consulta: 9 abril 2012]

⁶ Jácome, César. Programa de prevención para el control de riesgos mecánicos, físicos y químicos generados en actividades de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido, para construcción de estructuras metálicas. Tesis de maestría en Calidad, Seguridad y Ambiente. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2009.

⁷ Gil, R. op. cit., p. 1.

Entre los principales efectos a la salud por exposición a VCE se encuentra el dolor lumbar y lesión osteomuscular vertebral.

Actualmente las líneas de investigación y desarrollo en el ámbito mundial muestra la importancia que ha cobrado el tema (cabinas giratorias, mayor visibilidad, asiento amortiguador de vibraciones, sistemas de mando ergonómicos), pues hasta hace poco se consideraba la evolución de la maquinaria sólo con el objetivo de conseguir eficiencia en el trabajo, dejando aparte las condiciones del operario.

En España, por ejemplo, la seguridad e higiene en el trabajo es un mandato para el poder público establecido en su Constitución y por eso se dictó la ley de prevención de riesgos laborales ley 31/95 y el Real Decreto 1311/205 del 4 de noviembre⁸, sobre la protección de la salud y de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones y establece los límites de exposición. El reglamento de los equipos de trabajo Real Decreto 1215/97 establece que todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar en la medida de lo posible la generación y propagación de estos agentes físicos.

Entre los puestos de trabajo e industrias más comunes afectadas por la exposición cuerpo entero se encuentran la Agricultura, los operadores de tractor, la construcción, los vehículos y equipo pesado, la Industria forestal y la Minería.

2.1.2. Condiciones de trabajo y salud

Las condiciones del trabajo son los aspectos relacionados como aspectos ambientales, tecnológicos, instrumentos y materiales, de organización que pueden determinar o condicionar la situación de salud de las personas y por esto pueden tener posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores.

⁸ Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Barcelona, España.

Según Montoya⁹ (2011), en la salud de los trabajadores intervienen tres factores: el trabajo, factores biológicos individuales, y el estilo de vida. Respecto al estilo de vida se encuentran los hábitos de alimentación, ejercicio, recreación, los factores biológicos se refieren a la edad, el sexo, la raza, el metabolismo, la herencia familiar.

El trabajo es la actividad humana por excelencia que permite mejorar la calidad de vida, pero aun en él se presentan enfermedades profesionales, factores de riesgo para el trabajador de tipo físico, mecánico, biológico, sicosocial, ergonómico. Se presentan accidentes de trabajo mecánicos, eléctrico, locativos.

Los diferentes sucesos mencionados dependen de la susceptibilidad individual, de la dosis; es decir, de la concentración y tiempo de exposición y finalmente del estado y uso o no de equipos de protección.

Diferentes actores tienen parte de la responsabilidad de las condiciones adecuadas para el trabajador, esta es compartida entre el Estado, el empleador, el mismo trabajador y el Seguro General de Riesgos del Trabajo.

2.1.3. Factores de Riesgo.

Se entiende como 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 o control del elemento agresivo. Se clasifican en físicos, químicos, mecánicos, locativos, eléctricos, ergonómicos, sicosociales y biológicos. La identificación acertada y oportuna de los riesgos sumada a la experiencia del observador son elementos que influyen sobre la calidad del enfoque general de agentes de riesgo.

Todo trabajador está expuesto a diferentes factores de riesgo que pueden afectar su salud, estos factores tienen diferentes formas de manifestarse, unos pueden producir lesiones de manera instantánea y otros muestran sus efectos tiempo después de la exposición. Los primeros son los riesgos de seguridad que ocasionan accidentes de trabajo, mientras los segundos llegan a afectar la salud del trabajador a lo largo de la exposición continua; según

⁹ Montoya, Patricia. Análisis, valoración, gestión y estimación del riesgo. [Diapositivas] Montería, Colombia. 2011. [en línea] <<http://www.slideshare.net/ASSERETH/condiciones-de-trabajo-y-salud>> [consulta: 12 abril 2012]

Espeso¹⁰ (2006), este tipo de factores se pueden enmarcar dentro de la higiene industrial y son causa de padecimientos de enfermedades profesionales.

2.1.3.1. Factores de riesgo mecánico

El factor de riesgo mecánico es aquel que en caso de no ser controlado adecuadamente puede producir lesiones corporales. Se encuentran, por ejemplo, riesgos de atrapamiento, caída, choque, explosiones, cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, aplastamientos, quemaduras, etc. Se puede producir en toda operación que implique manipulación de herramientas manuales motorizadas o no, maquinaria como fresadoras, taladros, prensas, etc.; manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación (grúas, puentes grúa, montacargas, etc.), además pueden ocasionar accidentes laborales por falta de mantenimiento preventivo o correctivo, falta de herramientas de trabajo o de equipos de protección personal.

Las vibraciones son un tipo de riesgo mecánico que se puede presentar por la manipulación de herramientas o el manejo de vehículos que transmiten vibración al cuerpo o partes del cuerpo del trabajador.

2.1.3.2. Factores de riesgo físico.

Son aquellos factores ambientales de naturaleza física que pueden ocasionar efectos adversos a la salud según sea la intensidad y exposición. En el ambiente laboral se consideran los factores que dependen del área de trabajo, de equipos y maquinaria y que actúan sobre los tejidos y órganos del trabajador, como la carga física, el ruido, la iluminación, la radiación, la temperatura y la vibración.

2.1.4. La Ergonomía

El concepto de Ergonomía es un concepto interdisciplinario y relativamente reciente. Es una disciplina que al ser relacionada con las personas, se superpone con muchos otros campos de actividad; las personas son el recurso básico y más generalizado de cualquier

¹⁰ Espeso, José. Manual para la formación de técnicos de prevención de riesgos laborales. Valladolid: Lex Nova, S.A., 2006. 1215 p.

empresa. La forma de incluirlas depende de la historia y de los objetivos de cada una en particular. Lo más conveniente es que los objetivos de la ergonomía se comprendan y se valoren apropiadamente y que los mecanismos necesarios para la implementación de las recomendaciones se elaboren dentro de la empresa.

La ergonomía es el estudio sistemático de las personas en su entorno de trabajo con el fin de mejorar su situación laboral, sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan. Ergonomía significa literalmente el estudio o la medida del trabajo. Según Laurig *et al.*¹¹ (1998) su objetivo es adquirir datos relevantes y fiables que sirvan de base para recomendar cambios en situaciones específicas y para desarrollar teorías, conceptos, directrices y procedimientos más generales que contribuyan a un continuo desarrollo de los conocimientos en el campo de la ergonomía.

Se trata, entonces, de adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano. Todo debe diseñarse, desde los elementos de trabajo hasta la organización de la empresa, teniendo en cuenta las necesidades de las personas que las integran. Le corresponde a la ergonomía identificar, analizar y reducir los riesgos laborales de tipo ergonómicos y psicosociales, contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo de las condiciones materiales, sino también de los aspectos socio-organizativos para que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia. La ergonomía también tiene como fin controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente, debe establecer reglas y normatividad ergonómicas para la adquisición de herramientas, materiales, maquinaria y aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo.

El ser humano es sumamente adaptable y existen intervalos de condiciones óptimas para el desarrollo de cualquier actividad. La ergonomía trata de definir cuáles son estos intervalos y cuáles son los efectos que se pueden producir en caso de superar los límites; por ejemplo, qué sucede si una persona desarrolla su trabajo en condiciones de calor, ruido o vibraciones excesivas, o si la carga física o mental de trabajo es demasiado elevada o demasiado reducida.

¹¹ Laurig, W.; Vedder, J. Ergonomía, Herramientas y enfoques; Capítulo 29. En: España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3 ed. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998, 29.1-29.110 p. 4v.

La ergonomía examina entre varios elementos, la situación del ambiente, las ventajas para el trabajador y las aportaciones que éste puede hacer si la situación de trabajo está concebida para permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades. En cualquier situación, actividad o tarea, lo más importante es la persona o personas implicadas. Se supone que la estructura, la ingeniería y otros aspectos tecnológicos están ahí para adaptarse al operador, y no al contrario.

Los avances tecnológicos proporcionan una mayor flexibilidad para permitir la adaptación al operador, una adaptación necesaria ya que del rendimiento humano depende el rendimiento del sistema. De forma parecida, al mejorar la tecnología disminuye la necesidad de preocuparse por fallas mecánicas o eléctricas, y se puede centrar la atención en las necesidades del operador.

La ergonomía es una técnica con bases científicas, que está en un punto intermedio entre las tecnologías de la ingeniería y la medicina. Gran parte del conocimiento ergonómico procede de las ciencias humanas: anatomía, fisiología y psicología; y de las ciencias físicas, por ejemplo, la solución de problemas de la iluminación, de la temperatura, del ruido o de las vibraciones.

La fisiología permite abordar temas tales como el consumo de energía, las posturas y aplicación de fuerzas, como en el levantamiento de pesos. Desde la psicología se pueden estudiar problemas relacionados con la presentación de la información y el grado de satisfacción en el trabajo. Naturalmente, existen muchos problemas, como el estrés, la fatiga y el trabajo por turnos, que requieren un enfoque mixto de las ciencias humanas.

La diferencia entre la ergonomía y otros factores del ámbito laboral, es que la ergonomía se centra en el operador humano en acción y se preocupa no sólo por la salud, sino también por la productividad, la organización y el espacio del trabajo; otros factores fuera de la competencia de la ergonomía como por ejemplo factores de riesgo químicos y biológicos competen a la higiene industrial, la cual se centra en el riesgo de un determinado ambiente para el operador.

En cuanto a la palabra confort, su definición es compleja puesto que contiene variables físicas, psicológicas y fisiológicas. El problema surge a la hora de elaborar un modelo predictivo de la respuesta subjetiva del individuo a los diferentes riesgos, por ejemplo el riesgo a vibraciones, y que tenga en consideración todos estos factores, lo cual es evaluado

por la Norma NTP 78412. La norma ISO 2631-1 (1997)¹³, valora las vibraciones cuerpo entero desde el punto de vista de la salud humana, confort y percepción de las vibraciones e incidencia del malestar en el transporte.

2.2. VIBRACIONES

2.2.1. Definición

La vibración se define como el movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo. Se expresa en términos de frecuencia (ciclos por segundo o Hertz) y amplitud, que es la magnitud de referencia.

La magnitud de la medida de las vibraciones está dada en unidades de aceleración (m/s^2) o aceleración eficaz (rms) en m/s^2 .

De manera general 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 vibrar¹⁴. En la vibración no se produce transporte de materia. 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. El cuerpo absorbe dicha energía y puede producir en él diversos efectos que no necesariamente son perjudiciales.

2.2.2. Clasificación.

¹² Notas Técnicas de Prevención NTP 784. Evaluación de las vibraciones de cuerpo completo sobre el confort, percepción y mareo producido por el movimiento. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

¹³ International Organization for Standardization. ISO 2631-1: 1997. Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements.

¹⁴ Griffin, M. Vibraciones, riesgos generales; Capítulo 50. En: España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3a ed. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998, 50.1-50.18 p. 4v.

En prevención de riesgos laborales se toman en consideración dos tipos de vibraciones mecánicas: las vibraciones transmitidas al cuerpo entero y las transmitidas al sistema mano-brazo.

Se pueden clasificar según las vías de ingreso al organismo que puede ser por el sistema mano - brazo como en el caso de las herramientas manuales; o al cuerpo entero cuando ingresan desde la superficie de apoyo en posición de pie o sentado.

La Vibración general o de Cuerpo Entero (VCE) es aquella que se transmite a todo el cuerpo a través de las áreas donde se presenta contacto con la superficie o agente oscilante, por ejemplo los pies, regiones glúteas o espalda y se presenta en operadores de montacargas, conductores de vehículos, trabajos sobre superficies vibrantes, entre otros.

En la mayoría de los casos, se genera en posición de sentado, de pie, o en posición de cúbito supino, recostándose sobre la superficie vibrante¹⁵ (Falagán, 2005).

El Real Decreto la 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 vertebral¹⁶.

La Vibración local (Manos y brazos) es la vibración aplicada a extremidades del cuerpo, por ejemplo las muñecas, antebrazos y brazos. Se presenta al sujetar con las manos herramientas portátiles o cuerpos que generan vibración como taladros, martillos neumáticos, moto sierras y timones de maquinaria pesada.

El Real Decreto 1311/2005 la 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.

El comportamiento del sistema mano-brazo frente al tránsito de las vibraciones viene analizado como la resistencia del sistema a permitir el paso de las vibraciones. Las bajas

¹⁵ Falagán, M. Las Vibraciones. En su: Higiene Industrial Aplicada Ampliada. 1a ed. Asturias: Fundación Luis Fernández Velasco, 2005, p. 681 – 751.

¹⁶ Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre. op. cit.

frecuencias, según Falagán¹⁷ (2005) presentan escasa impedancia, es decir, resistencia en su transmisión a través del codo y del brazo. La transmisión del sistema mano-brazo disminuye al aumentar la frecuencia, afectando dedos y mano. La exposición en bajas frecuencias están relacionadas con lesiones de codo y hombro, mientras la exposición a frecuencias altas manifiesta lesiones de dedos y manos.

Ambos tipos de vibraciones suponen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

2.2.3. Caracterización de las vibraciones.

La caracterización de las vibraciones transmitidas a los trabajadores expuestos tanto a VMB (vibraciones mano-brazo) como a VCE (vibraciones cuerpo entero) se basa en una serie de aspectos que se presentan a continuación.

2.2.3.1. Aceleración de la vibración.

La mayoría de las vibraciones varían ampliamente con el tiempo, tanto en frecuencia como en magnitud, por esa razón se utiliza la aceleración continua equivalente para un tiempo $T_{Aeq}(T)$, que indica en un valor único, la aceleración constante que tiene igual energía que la señal de vibración variable en un período de tiempo. Por indicación de la Directiva 2002/44/CE¹⁸, se expresan los valores de la aceleración equivalente para 8 horas “A(8)”, lo que representa una vibración durante 8 horas.

2.2.3.2. Tiempo de exposición.

Se debe conocer el tiempo de exposición diario para cada fuente de vibración que será el tiempo de exposición real durante la jornada laboral.

¹⁷ Falagán, M. op.cit., p. 696.

¹⁸ 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)

2.2.3.3. Espectro de frecuencias de la vibración.

La frecuencia es el número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo de oscilación. Para efectos de su análisis se descompone el espectro de frecuencia de 1 a 1500 Hz, en tercios de banda de octava. Interesan sólo los rangos perjudiciales para el trabajador. Los rangos de frecuencia de interés son:

- Para exposición a VCE, el rango de frecuencias, expresado en bandas de octava, que comprende las frecuencias centrales entre 0,5 Hz y 80 Hz.
- Para exposición a VMB, el rango de frecuencias, expresado en bandas de octava, que comprende las frecuencias centrales entre 8 Hz y 1000 Hz.

2.2.3.4. Dirección de la vibración.

Las vibraciones no son igualmente perjudiciales en todas las direcciones que se producen, la Norma ISO 2631 define tres ejes imaginarios que orientan al cuerpo humano en el espacio tridimensional, las aceleraciones deben medirse en un sistema de coordenadas ortogonal (x, y, z), es la manera de simplificar el movimiento vibratorio. En el caso de Cuerpo Entero se relaciona el eje Z (az), de los pies a la cabeza; eje X (ax), de la espalda al pecho y Eje Y (ay), de derecha a izquierda; y en el caso Mano Brazo, eje Z (Zh), corresponde a la línea longitudinal; eje X (Xh), perpendicular a la palma de la mano y eje Y (Yh), en la dirección de los nudillos de la mano.

2.2.3.5. Ponderación en frecuencia

La frecuencia y la magnitud de la aceleración condicionan la percepción de la vibración. Se debe lograr una medida de la aceleración que refleje la forma en que el trabajador percibe la misma, para esto es necesario ponderar en frecuencia la vibración recibida por el operario.

Se considera que ciertos rangos frecuenciales son más nocivos que otros, por lo tanto se hace necesario ponderar las mediciones en función de la cantidad de vibración que se produce a cada una de las frecuencias.

Cuando se mide la vibración en una dirección característica, se mide el nivel de vibración en todas las frecuencias que están en el rango de estudio, de tal forma que aquellas frecuencias en las que el cuerpo humano es más sensible, tienen un mayor peso en la ponderación que en las frecuencias a las cuales el cuerpo es menos sensible¹⁹ (Falagán, 2005).

De esta manera, la ponderación frecuencial expresa la medida en que las vibraciones causan el efecto indeseado a cada frecuencia, siendo necesario realizar ponderaciones adecuadas para cada uno de los ejes de referencia.

La Norma ISO 2631 define los valores numéricos de los filtros de ponderación en tercios de octava y de octava; para VMB, el sistema mano-brazo presenta la mayor sensibilidad dentro del rango de frecuencias comprendido entre 8 y 16 Hz, igual para los tres ejes (x,y,z), mientras que para VCE, en la dirección del eje Z, el cuerpo humano presenta la mayor sensibilidad dentro del rango de frecuencias comprendido entre 4 y 8 Hz, y para las direcciones de los ejes x e y, entre 1 y 2 Hz.

2.2.4. Efectos de las vibraciones transmitidas al organismo.

Los efectos de las vibraciones mecánicas sobre las personas pueden ser de índole físico o psicológico. Las vibraciones pueden provocar en el organismo de las personas expuestas, alteraciones específicas en la salud, sobre la base de la zona del cuerpo a la que afectan y de la frecuencia dominante de la vibración.

La transmisión de vibraciones al cuerpo y sus efectos dependen mucho de la postura y no todos los individuos presentan la misma sensibilidad, es decir, la exposición a vibraciones puede no tener las mismas consecuencias en todas las situaciones.

Para Noguera²⁰ (2010), el cuerpo humano ante exposición a vibraciones no responde como un cuerpo sólido, por tanto su respuesta a las vibraciones no es lineal, no es simétrica y hay diferencias entre individuos (susceptibilidad individual).

Dependiendo de la frecuencia e intensidad, la vibración puede causar desde el simple discomfort hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia con ciertas

¹⁹ Falagán, M. op. cit., p. 687.

²⁰ Noguera, H. op. cit., p. 1.

tareas como la lectura, la pérdida de precisión en los movimientos o de rendimiento debido a la fatiga.

Las vibraciones afectan zonas extensas del cuerpo originando respuestas inespecíficas en la mayoría de los casos: cefaleas, mareos, trastornos gástricos. Síntomas comunes a una corta exposición producen fatiga, insomnio, dolor cabeza, temblores. La Norma ISO 2631 para Vibraciones Cuerpo Completo indica que pueden causar daños físicos permanentes e incluso lesiones en el sistema nervioso, presión sanguínea y sistema urológico, y en la Norma ISO 5349 para Vibraciones Mano Brazo se establece que puede producir daños físicos permanentes como síndrome de dedos blancos, dañar la articulación y músculo de la muñeca y mano, además de causar efectos vasculares periféricos como entumecimiento, dedo blanco o síndrome de Raynaud.

Efectos de las vibraciones sobre la salud Cuerpo entero:

Lumbalgias, lumbociáticas, hernias, pinzamientos discales.

Agravamiento de lesiones raquídeas menores.

Síntomas neurológicos: variación del ritmo cerebral, alteraciones del equilibrio.

Trastornos de visión por resonancia.

Estimulación del laberinto del oído interno.

Trastornos del sistema nervioso central.

Mareos y vómitos (el mareo del viajero)

Dolores abdominales y digestivos.

Gil²¹ (2003) señala que las vibraciones cuerpo completo, producidas por los vehículos y transmitidas al cuerpo por medio de los asientos provocan desplazamientos en las masas corporales, siendo especialmente nocivo al coincidir sus frecuencias con las naturales de resonancia del cuerpo (3 a 5 Hz en la región lumbar de la columna vertebral).

²¹ Gil, R. op. cit., p. 2.

2.2.5. Medición de la exposición humana a las Vibraciones Cuerpo Entero (VCE)

Las vibraciones son analizadas con respecto a su amplitud, frecuencia, dirección y exposición. Generalmente la amplitud se expresa mediante valores de aceleración (m/s^2) para ciertas bandas de frecuencia. Las Normas ISO para vibraciones humanas toman como parámetro de medida la aceleración.

Águila ²² (2005) expresa que para el caso de las vibraciones, lo que se mide es la aceleración, la velocidad o el desplazamiento de la vibración, la aceleración es el parámetro más usado, además es el que aparece en las normas que regulan la exposición. Para simplificar las unidades a veces se habla de decibelios de aceleración, de velocidad o de desplazamiento.

La Norma ISO 2631 trata principalmente las vibraciones transmitidas al cuerpo por la superficie de apoyo, que puede ser pies o pelvis. Su campo de aplicación se centra en las vibraciones transmitidas al cuerpo humano por superficies sólidas en un rango de frecuencias entre 1 y 80 Hz.

El fenómeno vibratorio puede estudiarse desde diferentes parámetros, como el desplazamiento, pues el cuerpo en vibración se desplaza de su posición estacionaria. Como es un movimiento, también se puede utilizar velocidad y aceleración. La Norma ISO 2631 establece la aceleración como parámetro trascendente para la medición de la vibración en el cuerpo humano.

Las medidas tomadas se pueden expresar en:

Desplazamiento	metros
Velocidad	metros/ segundo
Aceleración	metros/ s ²

Según la Guía técnica de medición y evaluación de vibraciones de Buenos Aires, la mejor forma de evaluar una vibración continua es a través de la aceleración ponderada de frecuencias, para lo cual es necesario aplicar el indicador adecuado, el valor rms.

²² Águila, A. Procedimiento de Evaluación y Riesgos Ergonómicos y Psicosociales. 2005. [en línea] < <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd49/aguilasoto.pdf> > [consulta: 12 septiembre 2011]

En el caso particular de vibraciones intermitentes el valor rms es afectado por el período de tiempo sobre el cual dicho valor es calculado, esto tiende a subestimar el efecto del valor pico, una alternativa es utilizar el valor rmq que implica cuadrar el valor dos veces, promediar y aplicarle dos veces la raíz cuadrada. Procedimiento VDV (valor de dosis de vibración).

El concepto dosis relaciona la magnitud de la vibración con el período de exposición.

2.2.6. Marco legal y valores límites de exposición

2.2.6.1. Valores límite permitidos TLV

La investigación se enmarca en la normativa ecuatoriana en el respectivo apartado de MEDICION y corresponde a la EVALUACION AMBIENTAL, BIOLOGICA Y PSICOLOGICA del Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el trabajo, de la Dirección del Seguro General de Riesgos del trabajo del IESS versión 2007 y el Decreto ejecutivo 2393.

En Ecuador no se han dictado, hasta la fecha, normas sobre límites permisibles de exposición a vibraciones en personas sometidas a este factor de riesgo, por eso se adapta la normativa internacional existente.

Algunos países como España, Chile, entre otros, han establecido sus propias normas.

A nivel internacional se han establecido normas sobre los límites permisibles de exposición a vibraciones, pudiéndose citar la Directiva 2002/44/CE sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) donde se hace referencia a la norma ISO 2631 - 97 utilizada principalmente para la medida y evaluación cuando afecta al cuerpo entero y a la norma ISO 5349-1 -2001 cuando afecta parcialmente el sistema mano brazo.

Para criterios de valoración se toman los valores propuestos por autoridades de reconocido prestigio a nivel internacional como los TLV (threshold limit values, valores límite) de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) de EEUU o las

recomendaciones de la BOSHS (British Occupational Safety Hygiene Society) de Gran Bretaña basados en la Norma ISO 1999.

La directiva de vibraciones establece los siguientes límites referidos a un periodo de 8 horas:

Valor límite de exposición diaria normalizado: $1,15 \text{ m/s}^2$ (VCE) y 5 m/s^2 (VMB)

Valor de exposición diaria normalizado que da lugar a una acción (nivel de acción): $0,5 \text{ m/s}^2$ (VCE) y $2,5 \text{ m/s}^2$ (VMB).

2.2.6.2. Valor de la dosis de vibración

Aunque no puede ofrecerse ningún límite preciso para prevenir los trastornos causados por las vibraciones de cuerpo completo, las normas definen métodos útiles para cuantificar la intensidad de las vibraciones. La Norma Internacional 2631 (ISO 1974, 1985) definió límites de exposición “establecidos aproximadamente en la mitad del nivel considerado como umbral del dolor (o límite de tolerancia voluntaria) para sujetos humanos sanos”. En la siguiente figura se muestra también un nivel de acción del valor de la dosis de vibración para vibración vertical, derivado de la Norma Británica 6841 (BSI 1987b); esta norma es similar, en parte, a un proyecto revisado de la Norma Internacional.

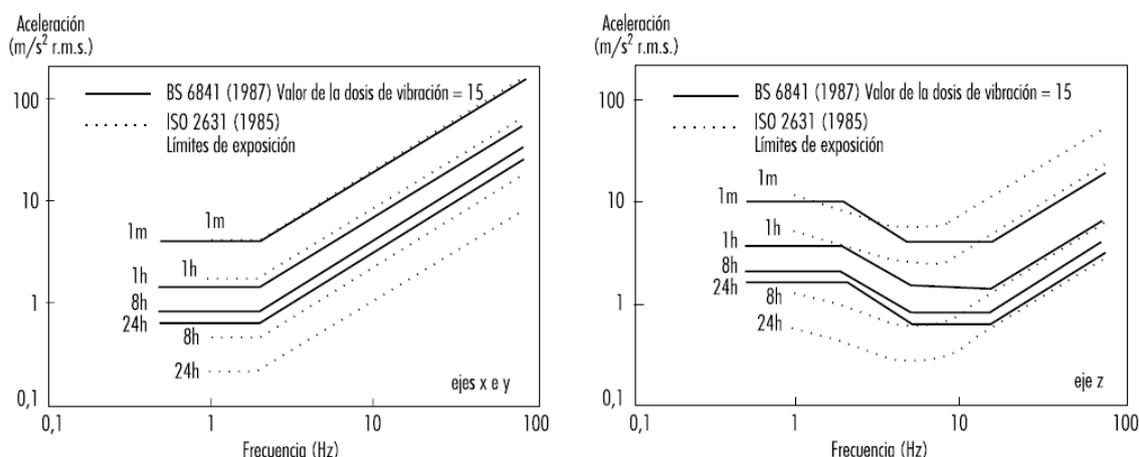


Fig. 2-1, Dependencias de la frecuencia en cuanto a la respuesta humana a la vibración de cuerpo entero.

El valor de la dosis de vibración puede considerarse como la magnitud de la vibración de un segundo de duración que sea de igual intensidad que la vibración medida. En el valor de

la dosis de vibración se utiliza una dependencia temporal elevada a la cuarta potencia para calcular la intensidad de vibración acumulada durante el período de exposición, desde el choque más corto posible hasta una jornada completa de vibración:

Valor de la dosis de vibración = $a \ t \ dt$

$$\text{Valor de la dosis de vibración} = \left[\int_{t=0}^{t=\infty} a(t)^4 dt \right]^{1/4} \quad \text{Ec, 2-1.}$$

El procedimiento del valor de la dosis de vibración puede utilizarse para valorar la intensidad de la vibración y de los choques repetitivos. Esta dependencia temporal elevada a la cuarta potencia es más fácil de usar que la dependencia temporal contemplada en la Norma ISO 2631. Ver la siguiente figura

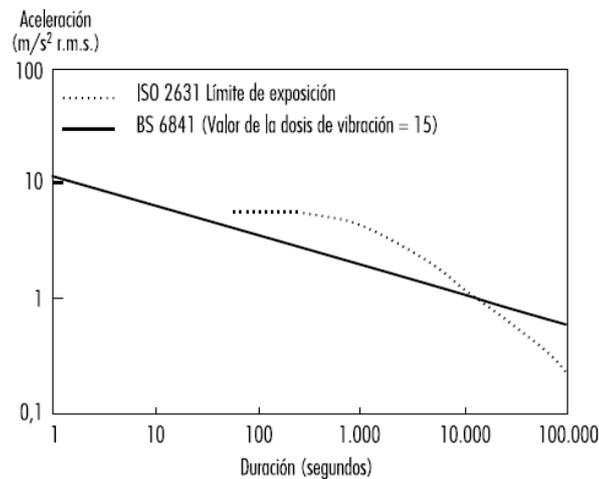


Fig. 2-2, Dependencias del tiempo en cuanto a la respuesta humana a la vibración de cuerpo completo.

La Norma Británica 6841 ofrece la siguiente orientación:

Valores altos de la dosis de vibración causan malestar intenso, dolor y lesiones. Los valores de la dosis de vibración indican también, de modo general, la intensidad de las exposiciones a las vibraciones que los han producido. Con todo, actualmente no existe una opinión unánime sobre la relación precisa entre valores de dosis de vibración y riesgo de

lesión. Se sabe que las magnitudes y duraciones de las vibraciones que producen valores de dosis de vibración en la región de $15 \text{ m/s}^{1,75}$ causan generalmente malestar intenso.

Es razonable suponer que un aumento de la exposición a las vibraciones irá acompañado de un mayor riesgo de lesión (BSI 1987b).

Valores de las vibraciones: El valor de la dosis de vibración proporciona una medida que permite comparar exposiciones muy variables y complejas. Las organizaciones pueden especificar límites o niveles de acción utilizando el valor de la dosis de vibración. Por ejemplo, en algunos países, se ha utilizado un valor de la dosis de vibración de $15 \text{ m/s}^{1,75}$ como nivel de acción provisional, pero puede ser conveniente limitar las exposiciones a las vibraciones o a choques repetidos a valores más altos o más bajos dependiendo de la situación. Un nivel de acción solo sirve para indicar los valores aproximados que podrían ser excesivos. En la figura anterior se indican las aceleraciones eficaces correspondientes a un valor de la dosis de vibración de $15 \text{ m/s}^{1,75}$ para exposiciones comprendidas entre un segundo y 24 horas. Cualquier exposición a vibraciones continuas, vibraciones intermitentes o choques repetidos pueden compararse con el nivel de acción calculando el valor de la dosis de vibración. No sería prudente rebasar un nivel de acción apropiado (o el límite de exposición según la Norma ISO 2631) sin tener en cuenta los posibles efectos para la salud de una exposición a la vibración o al choque.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE CARGA

2.3.1. Generalidades de los montacargas

2.3.1.1. Descripción de los montacargas

Un montacargas es un tipo de “vehículo industrial motorizado” cuyo propósito es trasladar, empujar, jalar y levantar una carga y aplicarla o colocarla en un estante almacenador o donde sea requerida. Los montacargas están disponibles en varios tamaños

y capacidades. Estos son impulsados mediante baterías, gas propano, combustible de gasolina o de diesel²³.

Un montacargas es una poderosa herramienta que permite que una persona pueda levantar o colocar con precisión cargas grandes y pesadas con poco esfuerzo. Utilizar una herramienta como montacargas, en lugar de levantar o trasladar los artículos manualmente puede reducir el riesgo de una lesión de espalda.

La potencia de los montacargas los hace indispensables pero también peligrosos. Existe un gran riesgo de lesión o muerte cuando el operador de montacargas:

- No ha recibido capacitación en cuanto a los principios físicos que permiten que el montacargas levante cargas pesadas,
- No está familiarizado con el modo en que funciona el montacargas,
- Opera el montacargas de forma imprudente, o,
- Utiliza un montacargas que no es seguro debido a que no funciona bien o a que le faltan partes.

Cada año, los accidentes ocasionados con montacargas provocan 100 muertes y lesionan gravemente a 20.000 empleados. Según el Sistema Nacional de Control de Defunciones por Accidentes Traumáticos Ocupacionales de los Estados Unidos²⁴ (NTOF), 1.530 empleados notificaron accidentes relacionados con montacargas durante el periodo 1980 a 2001. Al menos el 22% de estas muertes se ocasionaron porque estos montacargas se volcaron, y el 20% porque los montacargas golpearon a los empleados a pie. Debido a que hay un millón de montacargas en funcionamiento en la actualidad, se debe dar prioridad a la seguridad tanto del empleador como al peatón.

2.3.1.2. Funcionamiento de los montacargas

Para conducir un montacargas se debe tener en cuenta que estos tienen las ruedas guiadoras en la parte trasera y esta gira en un círculo alrededor de las ruedas frontales que apoyan la mayoría de la carga. El operador debe revisar si la parte trasera tiene suficiente espacio

²³ Department of Commerce and Economic Opportunity. Onsite Safety and Health Consultation Program. Seguridad con los montacargas. Illinois: Autoridades de Estado de Illinois, 2003. [en línea]. <http://www.illinoisosha.com/PDF/Books/02%20Full%20Sp_Forklift.pdf> [consulta: 6 febrero 2012]

²⁴ *Ibíd*, p. 3.

para efectuar las vueltas ya que un montacargas no responde como responde un carro al darle vuelta al volante. La dirección trasera dificulta frenar rápidamente, virar el montacargas y mantener el control.

Al conducir un montacargas en una pendiente, se debe mantener la carga cuesta arriba, para evitar el volcamiento del vehículo.

Un montacargas está contrabalanceado y funciona teniendo en cuenta el principio del balanceo. Una carga sobre una viga (horquilla) sostenida por un punto de apoyo (ruedas delanteras) hace contrapeso con el peso del otro extremo de la viga (cuerpo del montacargas y el contrapeso construido dentro de él).

La carga de las horquillas debe balancearse con el peso de la carretilla elevadora para que ese principio funcione. Una carretilla elevadora correctamente cargada no excede la capacidad indicada del vehículo, la cual se muestra en la placa de información del mismo.

El operador debe considerar tanto el centro de gravedad como la carga del montacargas. Ese centro de gravedad combinado se mueve mientras también lo hace la carga y mientras el montacargas se desplaza sobre superficies que son irregulares o inclinadas.

2.3.1.3. Tipos de montacargas

Los montacargas están calificados en siete tipos de acuerdo a sus características.

Clase 1: motor eléctrico, pasajero, vehículos de contrapeso (llantas sólidas y neumáticas)

Clase 2: vehículos de motor eléctrico para pasillo angosto (llantas sólidas)

Clase 3: vehículos manuales con motor eléctrico o de pasajero (llantas sólidas)

Clase 4: vehículos de motor de combustión interna (llantas sólidas)

Clase 5: de motor de combustión interna (llantas neumáticas)

Clase 6: tractores de motor eléctrico y de combustión interna (llantas sólidas y neumáticas).

Clase 7: montacargas de terreno escabroso (llantas neumáticas)



Pasajero sentado: el montacargas tiene un contrapeso en la parte trasera.

Ejemplo de:

Vehículo clase 1: si es impulsado con electricidad.

Vehículo de clase 4: si es impulsado con combustión interna con llantas sólidas (gasolina, diesel o gas propano)

Vehículo de clase 5: si es impulsado con combustión interna con llantas neumáticas.

Fig. 2-3, Montacargas de pasajero sentado.

2.3.2. Operadores de montacargas

Los operadores de montacargas deben estar entrenados para operar de forma segura los montacargas. Solamente personas entrenadas y certificadas pueden ser autorizadas para operar la máquina.

Las normas exigen que el empleador garantice que el operador está capacitado para operar el montacargas que se le asigna. El empleador debe documentar la capacitación del operador y una evaluación de su desempeño sobre el uso del montacargas²⁵, también debe organizar cursos de actualización si se observa que el operador no opera el vehículo prudentemente, está involucrado en un accidente, o si se le asigna otro tipo de vehículo.

Los operadores de montacargas deberán capacitarse en las instrucciones de operación, avisos y precauciones para los tipos de montacargas que estarán autorizados a utilizar. Un operador que no ha recibido capacitación para emplear un montacargas puede resultar tan peligroso como el operador de un vehículo sin licencia.

2.3.2.1. Requisitos y proceso para certificación de operadores de montacargas

El proceso de certificación asegura que sólo los montacargas en condiciones operativas seguras, sean operados por personal idóneo. Las certificaciones de montacargas y de personal competente está reglamentada por las siguientes Normas Técnicas:

²⁵ *Ibíd*, p. 8.

OSHAS Administración de la salud Ocupacional y Seguridad Industrial en EEUU

Código de Reglamentaciones Federales de OSHA. 29 CFR 1910.

Código de Reglamentaciones Federales de OSHA. 29 CFR 1926.251. Equipo de sujeción y manejo de materiales.

The American Society of Mechanical Engineers ASME/ANSI (desde la B30.1 hasta la B30.24 inclusive).

ASME B56.1 a la B56.6 inclusive

SAE J1197 FEB91 – Carga operativa

OSHA – SAE J1473 OCT 90 – ISO 3450-1985 Frenos

SAE J394 – SAE J1040 ISO 3471 – Cabina de protección

ISO 5010 – 1992 – SAE J1511 – OCT 90 – Dirección

ISO 9249 – SAE J1349 – Motor

Los operadores, para lograr la calificación deben pasar un examen teórico y una prueba práctica que demuestren su competencia y experiencia, así como su actitud ante la aplicación de las normas de Seguridad Industrial en la operación de montacargas.

El proceso para la certificación está descrito en el Manual de Operación Segura de Montacarga en la empresa Crane & Lifting²⁶. Los operadores deben contar con exámenes médicos autorizados que certifiquen visión y audición adecuadas, fuerza, agilidad, resistencia, coordinación y velocidad de reacción para operar el equipo.

El examen teórico evalúa conocimientos básicos del montacargas: operación, inspección y mantenimiento; apilamiento y desapilamiento de cargas, cálculos de resistencia, enganche, aparejamiento de la carga; normas de seguridad, funciones y responsabilidades del operador.

La actitud también hace parte del proceso, esto se refleja en el nivel de compromiso del operador con la seguridad en la operación de la máquina. Se evalúa la capacidad de concentración durante la operación; aptitud física, mental y anímica; responsabilidad, realización de maniobras de levantamiento y transporte de carga.

²⁶ Crane & Lifting. Operación segura de Montacargas. Manual de empresa, 2008.

Los trabajadores también son evaluados en su práctica operativa como en la inspección pre operacional del equipo, análisis de riesgos de la operación, posicionamiento del montacargas, aseguramiento, carga y descarga, transporte seguro de la carga, operación dentro de espacios o vías internas.

Una vez completado el ciclo de exámenes físicos, teóricos y prácticos, se hayan cumplido los promedios de calificación exigidos, el certificador expide el certificado para operar un montacargas del tipo y capacidad en el que efectuó las pruebas.

2.3.3. Área de trabajo del montacargas

Los montacargas deben operar en espacios seguros, con altura, ancho e iluminación suficiente para las maniobras. Las superficies deben ser niveladas y firmes, sin hundimientos, objetos sueltos, , no debe operar sobre pendientes que excedan el máximo permitido por el fabricante. las áreas de operación del montacargas deben estar demarcadas, las vías deben estar señalizadas con líneas anchas amarillas, pintadas en el suelo con el fin de delimitar las áreas para el montacargas y las áreas restringidas a los peatones.

2.3.4. Ergonomía del montacargas

En la operación del montacargas se tiene presente que el operador tenga las aptitudes y actitudes adecuadas a la actividad con el fin de cumplir con sistemas seguros de trabajo. Para certificar un operador se evalúan aspectos físicos, y psicológicos, su habilidad y experiencia con la máquina que operará, sin embargo la capacitación de operadores a menudo no es suficiente para cubrir el inadecuado diseño de los montacargas y del lugar de trabajo.

La operación del montacargas puede generar confort o discomfort según las condiciones de la máquina, por ejemplo puede generar calor si es un montacargas de motor, ruido, vibraciones excesivas, malas posturas, aplicaciones de fuerza; además el ambiente de trabajo y la disposición de los espacios también inciden en la percepción de confort del operador.

Los montacargas contrabalanceados son los que con mayor frecuencia presentan problemas de tipo ergonómico. Están bien diseñados para la elevación y traslado de carga, pero mal diseñados desde el punto de vista ergonómico, Por ejemplo los montacargas están diseñados para viajar hacia adelante, pero en la mayoría de los casos no existe una adecuada visibilidad para el operador cuando el montacargas se desplaza hacia atrás.

Los pasillos estrechos, el tráfico con doble flujo, peatones en las zonas de los montacargas y las obstrucciones en los pasillos provocadas por los mismos montacargas aumenta la posibilidad de accidentes y lesiones. Mejorar el diseño del montacargas y del lugar de trabajo puede ayudar a evitar el riesgo para los operarios y los peatones.

Las zonas ergonómicas son todos aquellos elementos diseñados especialmente para lograr que se realice la actividad para la cual un trabajador está preparado de una manera más eficiente, y también para que le resulte más cómodo realizarla. En el caso de los montacargas, una zona ergonómica es la cabina de manejo principalmente, donde tanto el asiento del conductor como los controles elementos para conducir el vehículos se encuentran especialmente diseñados para un manejo más sencillo del vehículo. la inclinación y ubicación del asiento debe lograr que el operador se encuentre cómodo y pueda realizar su trabajo sin problemas. Esto es muy importante, ya que los mismos son utilizados por largas jornadas. La ergonomía dependerá más que nada de la interacción de la máquina con la persona que lo utiliza, teniendo en cuenta que cada persona puede contar con un sentido de la comodidad muy distinto y sus características físicas pueden requerir otros elementos de seguridad o de confort.

En cuanto a las medidas de seguridad aplicadas se puede encontrar cinturones de seguridad, bolsas de aire, y elementos de protección personales, cascos, guantes, etc.

2.3.4.1. Factores de riesgo derivados del uso del montacargas

En el manejo del montacargas se pueden presentar riesgos de seguridad, como riesgos de accidente por volcamiento, choque, atrapamiento, aplastamiento, generalmente riesgos de tipo mecánico. También pueden presentarse riesgos para la salud del operador por la exposición continua a riesgos físicos como por ejemplo, altas temperaturas procedentes del motor y vibraciones excesivas. Además durante la operación, conducir hacia atrás puede

originar lesiones en espalda, cuello y hombro, lesiones por sobreesfuerzos físicos en el sistema musculoesquelético en el caso de que el diseño de los controles y del pedal no cuentan con posibilidad de ajuste.

La exposición a vibración durante el uso de montacargas tendrá que ser medido utilizando las metodologías e instrumentos referidos por las normas correspondientes de cada país.

Algunos aspectos que pueden considerarse en relación a la vibración en montacargas son los siguientes: velocidad de conducción, efecto de la carga, efecto de las llantas, efecto del motor, efecto de la superficie.

También pueden existir riesgos químicos por exposición a sustancias peligrosas que sean transportadas en el montacargas, salida de gases desde el motor si es de combustión interna y manejo de combustibles y ácidos si es de batería.

2.3.4.2. Diseño, selección, suministros y mantenimiento del montacargas.

Las condiciones de diseño de un montacargas y sus especificaciones deben ser consideradas y aprobadas por el personal competente y responsable de la adquisición de la maquinaria en una empresa.

Lo ideal es que un montacargas cuente con dispositivos de alarma audibles en reversa, luz intermitente que se active cuando el interruptor de encendido quede en la posición ON, luces operativas, espejos retrovisores aunque lo óptimo es un asiento giratorio, gobernadores de velocidad, horómetros para medición de horas trabajadas e intervalos de servicio, cinturón de seguridad y cubierta de protección anti vuelco.

Vallejo²⁷ (2009) indica que el uso de asiento giratorios y de cabinas giratorias se ha utilizado para reducir los problemas de cuello y espalda en operadores de montacargas y que además estos aditamentos reducen de manera importante los problemas de visibilidad. Expone que la mala visibilidad es una cuestión clave en relación con la mayoría de los

²⁷ Vallejo, J. Ergonomía en operadores de montacargas [en línea]. Ergonomía ocupacional S. C. 29 septiembre 2009 No. 47. < <http://www.ergocupacional.com/4910/123201.html> > [Consulta: 8 febrero 2012]

diseños de montacargas. Con el campo de visión obstaculizada adelante, el conductor de montacargas no tiene más remedio para conducir hacia atrás. Aunque la conducción hacia atrás puede ayudar a resolver el problema de visibilidad, crea otro problema. La conducción atrás requiere que el operador gire su cuello y los hombros, manteniendo un pie en los pedales, una mano en el volante, superando con mucho los límites permisibles para postura y de posturas de cuello y espalda.

La ubicación de los controles es importante para una mayor comodidad y menos fatiga durante todo el turno de trabajo. Los controles del equipo deben estar ubicados en la cabina para reducir en el operador al mínimo los movimientos y posturas inadecuadas y deberán estar ubicados dentro de las zonas de acceso óptimo y máximo y dentro de las zonas de acceso visual.

En el diseño de un montacargas se recomienda que este tenga peldaño para ingresar y salir de la cabina, un peldaño no mayor a los 50 cm, con 20 cm de espacio para el pie; también un pasamanos para sostenerse que no supere los 145 cm de altura y una técnica adecuada para subir y bajar del montacargas.

En cuanto a las vibraciones, se ha determinado que mayor carga, llantas de aire, motor eléctrico y piso nivelado, son factores que contribuyen a que las vibraciones sean menores, como se observa en la Tabla 1.

	Mayor vibración	Menor vibración
Efecto de la velocidad de conducción	Alta velocidad	Baja velocidad
Efecto de la carga	Poca carga o ninguna	Mucha carga
Efecto de las llantas	Llantas sólidas	Llantas con aire
Efecto del motor	Diesel o gasolina	Eléctrico
Efecto de la superficie	Rugoso o irregular	Regular

Tabla 1. Factores que inciden sobre la intensidad de las Vibraciones Cuerpo Entero.

Para seleccionar un montacargas debe tenerse en cuenta su estabilidad, cual es la capacidad de peso, altura que alcanza y tipo de terreno que puede transitar, ruido que genera, comodidad para el operador, protección del clima y caídas de objetos. Se debe considerar

un asiento con suspensión de aire, para proteger al operador de lesiones de espalda o similares.

El mantenimiento debe hacerse de acuerdo con los estándares del fabricante del montacargas para realizar los chequeos diarios y semanales. Las rutinas de mantenimiento deben cubrir las condiciones de frenos, luces, pitos, sistema hidráulico y llantas, además de la integridad de la estructura y partes en movimiento. Se debe usar una lista de chequeo apropiada firmada por operadores, supervisores y personal de mantenimiento.

2.4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA VINCULADA AL FACTOR DE RIESGO MECÁNICO VCE

Las alteraciones en las funciones fisiológicas se producen cuando los sujetos están expuestos a un ambiente de vibraciones de cuerpo completo en condiciones de laboratorio. Las alteraciones típicas de una “respuesta de sobresalto” (p. ej., aumento de la frecuencia cardíaca) se normalizan rápidamente con la exposición continuada, mientras que otras reacciones continúan o se desarrollan de modo gradual. El último aspecto puede depender de todas las características de las vibraciones, incluyendo el eje, la magnitud de la aceleración y la clase de vibración (senoidal o aleatoria), así como de otras variables tales como el ritmo circadiano y las características de los sujetos. Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos, como la elevada tensión mental, el ruido y las sustancias tóxicas. Las alteraciones fisiológicas son frecuentemente menos sensibles que las reacciones psicológicas.

2.4.1. Fisiología Humana

2.4.1.1. Sistema Musculo-esquelético

Consiste en el esqueleto humano (que incluye huesos, ligamentos, tendones, cartílagos, bolsas sinoviales y mecanismos de articulación en general) con la musculatura. Este

sistema proporciona la estructura mecánica básica y la capacidad de movimiento. Además de la función básica de sostén y movimiento, los huesos largos en los adultos mayores presentan médula ósea, la que tiene por función la formación de glóbulos rojos (eritropoyesis)). Además, los huesos juegan un papel fundamental en el metabolismo del calcio, al ser el mayor reservorio de fósforo y calcio del organismo²⁸.

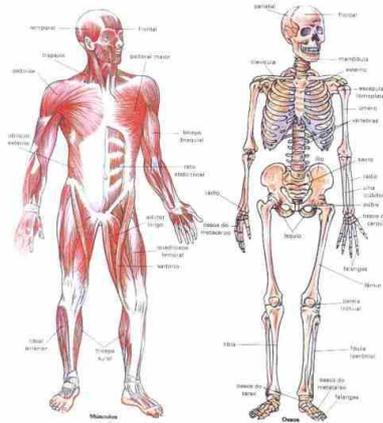


Fig. 2-4, Sistema músculo esquelético

2.4.1.2. El Sistema Nervioso

Consiste en el sistema nervioso central (el que consta del cerebro y la médula espinal) y el sistema nervioso periférico. El cerebro es el órgano del pensamiento, las emociones, el procesamiento de la información sensorial y muchos otros aspectos que coordinan la función integrada del organismo. Los ojos, oídos, lengua, piel y nariz, reúnen la información sensorial proveniente del medio ambiente.

²⁸ Enciclopedia Wikipedia. Fisiología humana [en línea] <
http://es.wikipedia.org/wiki/Fisiolog%C3%ADa_humana> [consulta: septiembre de 2012]

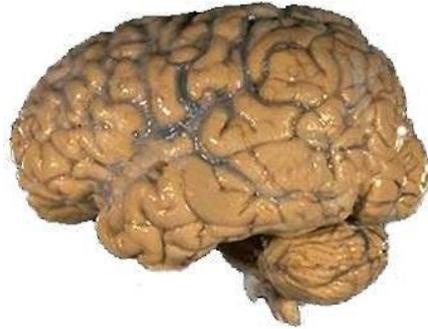


Fig. 2-5, Cerebro humano.

2.4.1.3. El Sistema Respiratorio

Consta de la nariz, faringe, laringe, árbol bronquial y los pulmones. El sistema se encarga del intercambio gaseoso para proveer al organismo el oxígeno necesario para el metabolismo intermediario, además de eliminar el dióxido de carbono producido por este último y controlar el pH sanguíneo para mantenerlo en condiciones fisiológicamente aptas.

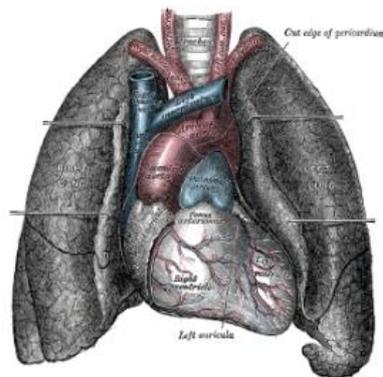


Fig. 2-6, Corazón y pulmones.

2.4.1.4. El Sistema Circulatorio

Consiste en el corazón y las vías sanguíneas (arterias, venas y capilares). El corazón tiene por función el bombeo de la sangre a través de las vías circulatorias con el fin de que ésta tenga la capacidad de llegar a irrigar cada uno de los tejidos del organismo, proveyendo así de oxígeno, "combustible", información hormonal, productos de desecho y la llegada de las células del sistema inmune. La sangre consiste en un fluido con proteínas (plasma) junto a células sanguíneas (elementos figurados).

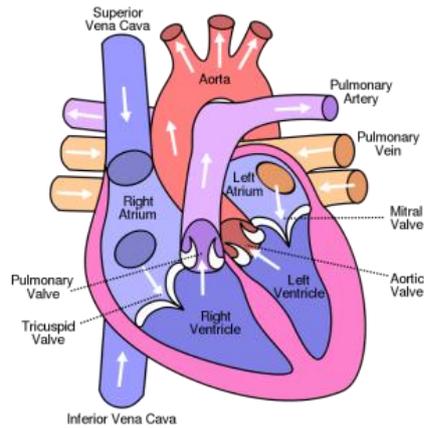


Fig. 2-7, Diagrama del corazón humano

2.4.1.5. El Sistema Reproductivo

Consiste en las gónadas y los órganos sexuales externos e internos. El sistema reproductivo produce gametos (en testículos y ovarios según sea hombre y mujer respectivamente), además de producir hormonas y proporcionar un ambiente necesario para mantener en condiciones óptimas el desarrollo de estos gametos. En el caso del sexo femenino se proporciona además un ambiente apto para el desarrollo del embrión (útero).

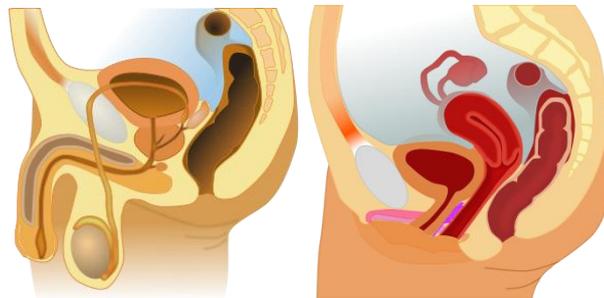


Fig. 2-8, Sistema reproductor masculino y femenino.

2.4.2. Alteraciones debidas al factor de riesgo mecánico VCE

2.4.2.1. Alteraciones neuromusculares.

Durante el movimiento natural activo, los mecanismos de control motor actúan como un control de información de ida constantemente ajustado por la retroinformación adicional procedente de los sensores situados en los músculos, tendones y articulaciones.

Las vibraciones de cuerpo completo producen un movimiento artificial pasivo del cuerpo humano, condición que difiere esencialmente de las vibraciones auto inducidas por la locomoción. La ausencia de control de información durante las vibraciones de cuerpo completo es la alteración más clara de la función fisiológica normal del sistema neuromuscular. La gama de frecuencias más amplia asociada con las vibraciones de cuerpo completo (entre 0,5 y 100 Hz), comparada con la del movimiento natural (entre 2 y 8 Hz para los movimientos voluntarios, e inferior a 4 Hz para la locomoción) es otra diferencia más que ayuda a explicar las reacciones de los mecanismos de control neuromuscular a frecuencias muy bajas y a altas frecuencias²⁹.

Los reflejos de los tendones pueden disminuir o desaparecer temporalmente durante la exposición a las vibraciones de cuerpo completo a frecuencias superiores a 10 Hz. Las pequeñas alteraciones del control postural tras la exposición a las vibraciones de cuerpo completo son muy variables, y sus mecanismos e importancia práctica no son bien conocidos.

2.4.2.2. Alteraciones cardiovasculares, respiratorias, endocrinas, metabólicas.

Se han comparado las alteraciones observadas que persisten durante la exposición a las vibraciones con las que se producen durante el trabajo físico moderado (es decir, aumentos de la frecuencia cardíaca, presión arterial y consumo de oxígeno), incluso a una magnitud de vibración cercana al límite de tolerancia voluntaria. El aumento de ventilación obedece en parte a oscilaciones del aire en el sistema respiratorio. Las alteraciones respiratorias y metabólicas pueden no corresponderse, lo que posiblemente sugiere una perturbación de los mecanismos de control de la respiración³⁰.

²⁹ Seidel, H y Griffin, M. op. cit., p. 4.

³⁰ *Ibíd*, p. 4

2.4.2.3. Riesgo para la salud de la columna vertebral

Los estudios epidemiológicos indican con frecuencia que existe un riesgo elevado para la salud en la columna vertebral de los trabajadores expuestos durante muchos años a intensas vibraciones de cuerpo. En estas revisiones se llega a la conclusión de que intensas vibraciones de cuerpo completo de larga duración puede afectar negativamente a la columna e incrementar el riesgo de molestias lumbares. Tales molestias pueden ser consecuencia secundaria de una alteración degenerativa primaria de las vértebras y discos intervertebrales. Se descubrió que la parte afectada con más frecuencia es la región lumbar de la columna vertebral, seguida de la región torácica. Una elevada proporción de los deterioros de la región cervical, parecen estar causados por una postura fija desfavorable y no por la vibración, aunque no existe ninguna evidencia concluyente de la validez de esta hipótesis. Solo en unos pocos estudios se ha considerado la función de los músculos de la espalda y se ha encontrado una insuficiencia muscular. Algunos informes señalan un riesgo sensiblemente mayor de dislocación de los discos lumbares.

2.4.2.4. Alteración del sistema circulatorio y digestivo.

Se han detectado cuatro grupos principales de alteraciones circulatorias con mayor incidencia entre trabajadores expuestos a vibraciones de cuerpo completo:

- Trastornos periféricos, tales como el síndrome de Raynaud, cerca del punto de aplicación de la vibración de cuerpo completo (es decir, los pies de los operarios en posición de pie o, en menor grado, las manos de los conductores).
- Venas varicosas de las piernas, hemorroides y varicocele.
- Cardiopatía isquémica e hipertensión.
- Alteraciones neurovasculares.

Existe una elevada prevalencia de diversos trastornos del sistema digestivo, pero las vibraciones de cuerpo completo parecen ser solo una de las causas y quizá no la más importante³¹.

³¹ *Ibíd*, p. 5.

2.4.2.5. Alteración de órganos reproductivos femeninos, embarazo y sistema genitourinario masculino.

Se cree que el aumento del riesgo de aborto, alteraciones menstruales y anomalías posicionales (p. ej., desprendimiento de útero) puede estar relacionado con la exposición de larga duración a las vibraciones de cuerpo completo. No se puede deducir de la literatura un umbral de exposición seguro que evite un aumento de estos riesgos para la salud. La susceptibilidad individual y sus variaciones temporales probablemente codeterminan estos efectos biológicos. En la literatura disponible no se ha comunicado un efecto perjudicial directo de la vibración de cuerpo completo sobre el feto humano, aunque algunos estudios en animales sugieren que la vibración de cuerpo completo puede afectar al feto³².

2.6. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO MECÁNICO EN LA ACTIVIDAD DE OPERACIÓN DE MONTACARGAS

El segmento que se llama *Evaluación* es uno de los procesos que muestra la situación real en relación a la Seguridad y Salud de los trabajadores, siendo una actividad preventiva y normada en la legislación de muchos países en el mundo. Todo esto en un marco independiente de la actividad productiva o tamaño de la empresa. Desde el punto de vista de la mejora continua, es una oportunidad para ordenar y sistematizar el sistema de Gestión en Seguridad y Salud.

Con estos antecedentes se puede decir que la evaluación de riesgos brinda el conocimiento sobre: a) las condiciones de trabajo, b) ambientales, c) y de operación.

Al tener ya claro este apartado, los responsables directos de cada proceso serán los que tomen las decisiones técnica y económica de adoptar las medidas de prevención para cuidar la salud laboral.

³² *Ibíd*, p. 6.

En la praxis el concepto incluye fases diferenciadas y en un orden determinado como lo es: Identificación, medición, evaluación y la propuesta de mejoras del nivel de exposición de los diferentes factores de riesgo presentes en el ambiente laboral y salud del individuo: controlar..., reducir..., eliminar..., si las condiciones del emplazamiento lo permite.

Los factores de riesgo pueden influenciar al trabajador en corto aliento o a largo aliento. Es decir unos de forma instantánea, otros en forma de largas exposiciones; mostrándose siempre sus efectos adversos.

Fase de Evaluación del Factor de Riesgo Mecánico: Vibración cuerpo entero en operador de montacargas.- El alcance de este estudio es la identificación, medición, evaluación y control del factor de riesgo mecánico: Vibraciones cuerpo entero. Los procedimientos mencionados se ajustan a la normativa vigente a nivel mundial que el país también acoge por ser estándares preventivos y reactivos.

2.6.1. Medición

Para medir los niveles de vibración mecánica a la que se exponen los trabajadores, se debe realizar un muestreo representativo de la exposición del trabajador a las vibraciones mecánicas, así como los métodos y equipos utilizados adaptados a las características específicas de las vibraciones mecánicas, a los factores ambientales y a las características de los aparatos de medida (Directiva 44/ 2002/CE).

Los criterios para la medida y evaluación de la VCE, siguen los establecido en la Norma ISO 2631, generalmente aplicados a personas sentadas. La transmisión de la vibración, tiene lugar fundamentalmente, a través del asiento y en ocasiones del respaldo.

Las normas internacionales toman en cuenta la sumatoria de los efectos de una vibración debido a la existencia de componentes de diferentes frecuencias, por esto las valoraciones se realizan a partir de datos obtenidos mediante el uso de filtros ponderadores y sistemas de medida que actúan en un ancho de banda de 1 a 80 Hz.

En cuanto a parámetros e instrumentación de medida, la Directiva 2002/44/CE basa la evaluación del nivel de exposición en el cálculo de la exposición diaria expresada como aceleración continua equivalente para un periodo de 8 horas, obtenida en función de las

aceleraciones determinadas según tres ejes perpendiculares de conformidad con las normas ISO 2631-1.

El equipo de medida de vibración está formado por un sensor de aceleración (acelerómetro) que traduce la señal de aceleración y la transforma en señal eléctrica, que es posteriormente tratada en un instrumento electrónico que permite ver y registrar el valor medido. En los asientos se utiliza un acelerómetro triaxial colocado dentro de un disco que se sitúa entre el asiento y el conductor.

En el mercado hay medidores de aceleración ponderada de una aceleración compleja, el instrumento se llama vibrómetro o acelerómetro; como el que se muestra en la figura 2-1. Seleccionando la frecuencia de un filtro, convierte la aceleración de una vibración en una señal eléctrica que mediante un indicador determina el valor de las unidades de dicha aceleración.



Fig. 2-9, Vista frontal del Acelerómetro VI-400Pro
Fuente: Manual del Instrumento VI-400Pro

Las vibraciones de cuerpo completo deben medirse en las interfases entre el cuerpo y la fuente de vibración. En el caso de personas sentadas esto implica la colocación de acelerómetros en la superficie del asiento, debajo de las tuberosidades isquiáticas de los sujetos. A veces las vibraciones se miden también en el respaldo del asiento (entre el respaldo y la espalda) así como en los pies y las manos. La siguiente figura representa los ejes que se utilizan para medir exposiciones a la vibración en personas sentadas.

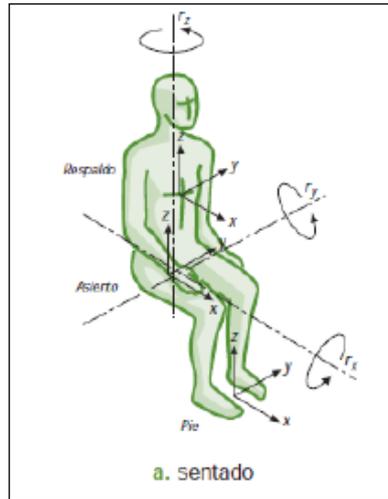


Fig. 2-10, Tres ejes ortogonales para medir exposiciones a la vibración en personas sentadas

A la hora de predecir los riesgos a la salud derivados de los diferentes tipos de exposición a las vibraciones, los datos epidemiológicos por sí solos no son suficientes para definir cómo valorar las vibraciones de cuerpo completo. Se supone que la forma en que los efectos para la salud derivados de los movimientos dependen de la frecuencia, dirección y duración del movimiento es igual o parecida a la del malestar por vibración. Seidel *et al.*³³ (2009) consideran que lo importante es la exposición total, no la exposición promedio, y que por lo tanto es adecuado medir la dosis.

Para determinar la exposición diaria a las vibraciones en m/s^2 para Cuerpo Entero se utiliza la siguiente formulación:

$$A_{x8} = 1.4a_{wx} \sqrt{\frac{t_i}{t_0}} \text{ m/s}^2 \quad \text{Ec, 2-2}$$

$$A_{y8} = 1.4a_{wy} \sqrt{\frac{t_i}{t_0}} \text{ m/s}^2 \quad \text{Ec, 2-3}$$

³³ Seidel, H y Griffin, M. Vibraciones, riesgos generales; Capítulo 50.3. En: España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3a ed. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998, 50.1-50.18 p. 4v.

$$A_{z8} = a_{wz} \sqrt{\frac{t_i}{t_0}} \text{ m/s}^2 \quad \text{Ec, 2-4}$$

a_w = valor eficaz de la aceleración ponderada en frecuencia según los ejes ortogonales m/s^2

A_8 = exposición diaria a las vibraciones en m/s^2

t_i = duración total por día de la exposición a las vibraciones

t = duración de referencia 8h

2.6.1.1. Condiciones de medición

Ámbito y entorno de medición: como condición inicial a la toma de muestras de vibraciones se debe asegurar un ámbito y entorno tranquilo, sin movimiento de personas con el fin de minimizar errores de medición o la captación de componentes de vibración no correspondientes al análisis en cuestión.

El cuerpo humano es más sensible a las vibraciones sobre el eje “z” a aquellas sobre los ejes “x” e “y”, sin embargo la exposición a un vibración se mide siempre en los tres ejes para que los resultados puedan ser evaluados y eventualmente combinados y comparados con criterio.

Ambientes a analizar: se determina el ambiente a ser analizado, se debe tener especial cuidado en la elección de ambientes cuyos pisos contengan cámaras de aire o cavidades, los cuales no deben ser transitados para asegurar minimizar los errores sistemáticos.

Transductor: se debe evitar el movimiento del cable de conexión del acelerómetro al analizador de frecuencias para no registrar señales producidas por triboelectricidad

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA PARA EVALUACION DE EXPOSICION A VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN OPERADORES DE MONTACARGAS

La investigación fue desarrollada en la ciudad de Quito, en empresas de varias actividades comerciales donde se utiliza el montacargas y procesos adaptados a sus necesidades logísticas o técnicas.

Este estudio de vibraciones cuerpo entero se realizó con aparatos adecuados y calibrados. Además se sistematizó que método de trabajo in situ era el más idóneo para adaptarlo a los operadores de montacargas, y de esta forma obtener un diagnóstico realista del trabajador expuesto a este riesgo mecánico.

3.1.1. Descripción del Equipo de Medición

Se realizaron visitas de campo y mediciones directas con un acelerómetro QUEST, VI-400Pro; este instrumento es un Medidor y Analizador Digital de Vibraciones Tipo 1 con Análisis Opcional de Sonido, también en Tipo 1. Es ideal para medición de vibraciones en maquinaria, mano brazo o cuerpo entero, utilizando los canales 1, 2 y 3 con el acelerómetro³⁴.

³⁴ Manual de Usuario VI – 410. Advanced analyzer quest technologies. 2008.



Fig. 3-1, Acelerómetro QUEST, VI-400Pro

Transductor: es un pequeño dispositivo o acelerómetro propiamente dicho que esta insertado en un disco de caucho duro. Este es el dispositivo donde ingresan las vibraciones del objeto vibrante, en este caso del montacargas.



Fig. 3-2, Transductor

SOFTWARE Quest Suite Professional II, (QS PII): Este software es muy amigable para descargar los datos y visualizarlos en pantalla, además se puede ver los resultados en gráficas y tablas personalizados. Además permite imprimir reportes y es capaz de exportar información a programas software tipo Microsoft EXCEL.



Fig. 3-3, Software Quest Suite Professional II, (QS PII)

Cable USB: Cable que se utiliza para bajar los resultados al software QS PII.



Fig. 3-4, Cable USB

3.1.2. Sistemática de la Evaluación

Información previa:

Los operadores a ser evaluados fueron informados previamente a la toma de mediciones.

Se realizó un análisis previo de la información técnica:

- Tipos de montacargas y sus características:

Las mediciones fueron realizadas a los montacargas de varias empresas del sector industrial. En este sentido se tiene como objeto lograr información referida de los montacargas, los cuales fueron sometidos a las pruebas de vibraciones.

Los montacargas de las 4 empresas donde se realizaron las mediciones de Vibraciones Cuerpo Entero eran de pasajero sentado, con un contrapeso en la parte posterior. Técnicamente estos montacargas se enmarcan en las siguientes clases:

Vehículo clase 1: es impulsado con electricidad.

Vehículo de clase 4: es impulsado con combustión interna con llantas sólidas (gasolina, diesel o gas propano)

Vehículo de clase 5: es impulsado con combustión interna con llantas neumáticas.

A continuación se presentan las especificaciones de dichos montacargas (ver Anexo. Fichas técnicas de montacargas).

Montacargas Hyster, Modelo E25Z³⁵

El modelo Hyster E25Z es un montacargas eléctrico, con llantas macizas. Pesa 2170 kg y levanta 1130 kg. La velocidad máxima que recomienda el fabricante es de hasta 17,9 km/h.



Fig. 3-5, Montacargas Hyster, Modelo E25Z

Montacargas CAT, Modelo GP 25NM

El modelo GP 25NM corresponde a un **montacargas con motor de combustión interna a gasolina y llantas neumáticas**, pesa 4000kg y levanta 1800 kg. La velocidad máxima que recomienda el fabricante es de hasta 20 km/h.³⁶

³⁵ Hyster Company, P.O. Box 7006. Greenville, North Carolina. 27835-7006. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas de modelos E 25 – 35 Z.

³⁶ CAT LIFT TRUCKS, Montacargas con motor de combustión interna y llantas neumáticas, 2008. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas.



Fig. 3-6, Montacargas CAT, Modelo GP 25NM

Montacargas Yale, Modelo GP050-070VX

El modelo GP050-070VX, es un montacargas con motor de combustión interna a diesel y llantas neumáticas, inflado 130 PSI, pesa 4050 kg y levanta 2180 kg. La velocidad máxima que recomienda el fabricante es de hasta 17,9 km/h.³⁷



Fig. 3-7, Montacargas Yale, Modelo GP050-070VX

Montacargas CLARK, Modelo CQ-30

El modelo CQ-30, es un **montacargas con motor de combustión en base a GLP y llantas neumáticas, inflado 130 PSI**, pesa 4110 kg. y levanta 3000 kg. La velocidad máxima que recomienda el fabricante es de hasta 20,5 km/h.³⁸

³⁷ YALE LIFT TRUCKS, **Montacargas con motor de combustión interna y llantas neumáticas**, 2005. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas.



Fig. 3-8, Montacargas CLARK, Modelo CQ-30

3.1.3. Trabajo de campo, inspección in situ.

Esta evaluación se la realizó en los respectivos lugares de trabajo donde hay operaciones con montacargas, se recogió la información de las actividades realizadas durante la jornada laboral y se hizo un análisis crítico.

- Información sobre operaciones ejecutadas con el montacargas durante el desarrollo de la jornada laboral
- Información sobre riesgos y peligros facilitada por los operadores de montacargas, supervisores y jefes.
- Información obtenida por observación directa in situ durante las mediciones higiénicas
- Medición in situ de niveles de exposición a vibraciones cuerpo entero en dos puntos: asiento y espalda.
- Información sobre las instalaciones y montacargas
- Capacitación del operador
- Organización del trabajo

La evaluación de las vibraciones cuerpo entero implica un muestreo que debe ser representativo de la exposición del trabajador a este riesgo. Por tanto los métodos y equipos que se utilizaron para este estudio tratan de adaptarse a las condiciones de las

³⁸ CLARK Europe GmbH. Neckarstrase 37. D - 45478 Mulheim an der Ruhr. 2010. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas.

vibraciones mecánicas a medirse, a los factores ambientales y a las características del acelerómetro QUEST, VI-400Pro³⁹.

El criterio para la medida y evaluación de la vibración cuerpo entero sigue lo establecido en la norma ISO 2631-1. Para cada punto de medida en los tres ejes ortogonales, se hacen simultáneamente medidas de los valores cuadráticos medios RMS (root-mean-square) de la aceleración. Se registra por lo menos durante un minuto a lo largo de las coordenadas biodinámicas representadas⁴⁰.

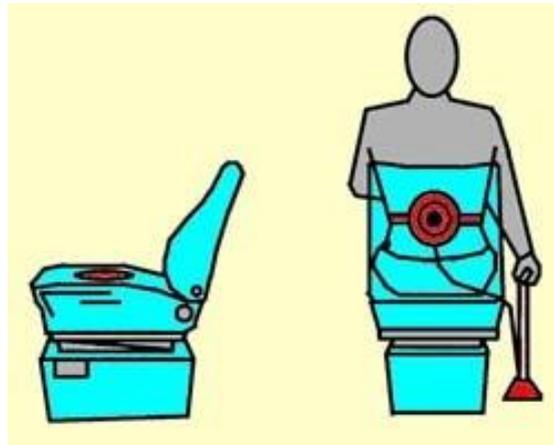


Fig. 3-9, Localización del transductor entre el cuerpo humano y la fuente de vibración

La vibración se midió de acuerdo al sistema de coordenadas basicéntrico, donde aw_x , aw_y y aw_z son los valores RMS de la aceleración ponderada para cada uno de los ejes ortogonales y k_x , k_y y k_z son los factores de multiplicación, que varían dependiendo de la finalidad de los resultados, estableciéndose los siguientes valores si se está evaluando la vibración con respecto a la salud de las personas: eje x: $W_d, k = 1,4$ eje y: $W_d, k = 1,4$ eje z: $W_k, k = 1$

³⁹ Directiva 44/2002/CE op. cit.

⁴⁰ ISO 2631-1: 1997 op. cit.

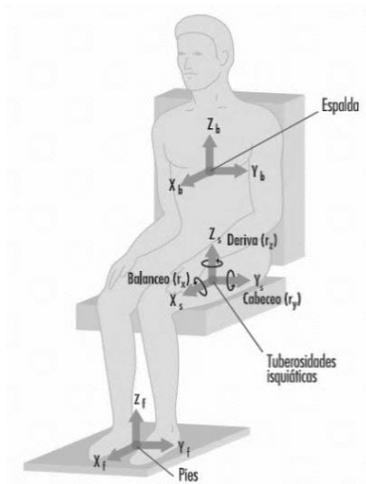


Fig. 3-10, Ejes para medir exposiciones a la vibración en personas sentadas.

Representatividad del muestreo:

El muestreo tiene que tener representatividad de la exposición típica y asegurar una precisión estadística razonable, para esto de acuerdo con Falagán⁴¹ (2005), se dice que desde uno hasta 30 minutos se puede ya cumplir con esta representatividad.

3.1.3.1. Medición

La medición se realizó a los operadores de montacargas de las diferentes empresas en su lugar habitual de trabajo, en donde después de explicarles lo que se iba a realizar, se procedió a colocar el acelerómetro sobre el asiento del montacargas. La medición en este punto se tomó por 20 minutos.

⁴¹ Falagán, M. op.cit., p. 718



Fig. 3-11, Ubicación del acelerómetro mientras se realiza la medición de VCE.

Luego de esto se procedió a cambiar el disco del acelerómetro al espaldar del asiento del montacargas en donde se lo dejó por 20 minutos con el operador.



Fig. 3-12, Instalación del transductor en asiento y espaldar del montacargas.

La respuesta en frecuencia del transductor y del acondicionador de señal asociado fue adecuado para el rango de frecuencias 0,5 a 80 Hz.

Se calculó la velocidad promedio de los montacargas, a partir de la fórmula de velocidad igual a distancia sobre tiempo. Se midió una distancia predeterminada y se le pidió al operador del montacargas que maneje como él usualmente lo hace para que no vaya ni más lento ni más rápido.

Así entre las pautas que nos proporciona la directiva 2002/44/CE de España: “para evaluar el nivel de exposición a la vibración mecánica, podrá recurrirse a la observación de los métodos de trabajo concretos y remitirse a la información apropiada sobre la magnitud

probable de la vibración del equipo o del tipo de equipo utilizado en las condiciones específicas, incluida la información del fabricante. Esta operación es diferente de la medición, que precisa del uso de aparatos específicos y de una metodología adecuada.”

Vibración que afecta al cuerpo entero (VCE)

Valor límite de exposición (8 horas): 1,15 m/s²

Valor que da lugar a una acción (8 horas): 0,5 m/s²

Esta directriz también proporciona las pautas para llevar a cabo las mediciones, que pueden implicar un muestreo para garantizar la representatividad de la actuación. En el caso de la VCE, se halló la aceleración continua equivalente a 8 horas como la mayor de las aceleraciones ponderadas en frecuencias determinadas según los tres ejes ortogonales 1,4 awx, 1,4 awy, awz para un trabajador sentado o de pie de conformidad con algunos capítulos de la norma ISO 2631-1 (1997). Además, en este punto se han tenido en cuenta los resultados de otros estudios relacionados con la medición de exposición a vibraciones.

Usando esta fórmula se obtiene el Valor de la aceleración eficaz ponderada en cada eje

$$A_{x8} = 1.4a_{wx} \sqrt{\frac{t_i}{t_0}} \text{ m/s}^2 \quad \text{Ec. 3 - 1.}$$

$$A_{y8} = 1.4a_{wy} \sqrt{\frac{t_i}{t_0}} \text{ m/s}^2 \quad \text{Ec. 3 - 2.}$$

$$A_{z8} = a_{wz} \sqrt{\frac{t_i}{t_0}} \text{ m/s}^2 \quad \text{Ec. 3 - 3.}$$

a_w = valor eficaz de la aceleración ponderada en frecuencia según los ejes ortogonales m/s²

A_8 = exposición diaria a las vibraciones en m/s²

t_i = duración total por día de la exposición a las vibraciones

t = duración de referencia 8h

La intensidad total de la vibración, es decir, la acumulación en una sola cifra de la intensidad de la vibración en los 3 ejes viene dada por:

$$Aeq = \sqrt{(1,4 Aeqx)^2 + (1,4Aeqy)^2 + (Aeqz)^2} \quad \text{Ec. 3 - 4.}$$

Para calcular la aceleración ponderada de acuerdo a la jornada laboral del operador expuesto:

$$Aeqh_{(8)} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum (aeqh)^2 T_i} \quad \text{Ec. 3 - 5.}$$

$Aeqh_{(8)}$ = valor eficaz de la aceleración ponderada para la jornada laboral total en m/s^2

A_8 = exposición diaria a las vibraciones en m/s^2

T = duración de referencia 8h

$Aeqh$ = intensidad total de la vibración, es decir, la acumulación en una sola cifra de la intensidad de la vibración en los 3 ejes

t_i = duración total por día de la exposición a las vibraciones, en horas

Para Vibraciones Cuerpo Entero (VCE): Para el método de medida y la manera de aplicar los resultados, sin incluir límites de exposición a las vibraciones se definen tres apartados para valorar las VCE según la norma ISO 2631-1 (1997):

- Salud humana
- Confort y percepción de las vibraciones
- Incidencia del “malestar en el transporte”

Cuestionario Nórdico de Signos y Síntomas Osteo - Musculares

Además de las mediciones con el acelerómetro (Analizador de Vibraciones en Tiempo Real Vi 400PRO-QUEST) se aplicó a los operadores el cuestionario Nórdico de signos y síntomas osteo-

musculares, se ha considerado su aplicación como herramienta de diagnóstico en la vigilancia epidemiológica de la problemática músculo - esquelética de la población laboral expuesta.



Fig. 3-13, Aplicación del Cuestionario Nórdico a operadores de montacargas.

Estructura del Cuestionario:

El cuestionario de síntomas musculoesqueléticos contiene las siguientes partes:

- ✓ Datos personales
- ✓ Instructivo para diligenciarlo
- ✓ Identificación de síntomas por segmento a partir de un gráfico; cuello, hombros, codos, muñecas/manos, espalda alta, espalda baja, caderas/muslos, rodillas y tobillos/pies.
- ✓ Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos doce meses (molestias, dolor, discomfort).
- ✓ Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos doce meses, que le han impedido realizar su actividad habitual en la casa o en el trabajo.
- ✓ Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos siete días.

Cálculo del Índice de Masa Corporal

Se calculó el Índice de Masa Corporal IMC con base en los datos del Cuestionario Nórdico, utilizando la siguiente ecuación:

$$IMC = \frac{P}{H^2} \quad \text{Ec. 3 - 6.}$$

Donde

P: peso en Kg
H: Altura en m

Este índice indica si el operador de montacargas se encuentra en un peso normal y saludable, adecuado a su estatura. Un IMC por debajo de 18,5 indica desnutrición o algún problema de salud, mientras que un IMC superior a 25 indica sobrepeso. Por encima de 30 hay obesidad leve, y por encima de 40 hay obesidad elevada que necesita seguimiento médico continuo. Determinar esto es pertinente debido a que un individuo obeso incrementa el riesgo de lesión y se relaciona con un mayor o menor riesgo de lesión lumbar, hernias o pinzamientos discales.

CAPÍTULO 4.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN MONTACARGAS

Una vez finalizado la etapa de medición del factor del riesgo mecánico: vibración cuerpo entero, siguiendo la metodología descrita en la Norma ISO 2631-1 y sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud de la Directiva 2002/44/CE⁴² se ha recogido información tanto de la exposición del trabajador a las vibraciones cuerpo entero como de la situación de la salud del mismo. A continuación se realizó un análisis crítico del diagnóstico encontrado.

En todas las empresas se tomó una medida de 20 minutos en el asiento del montacargas y otra de 20 minutos en el espaldar del mismo.

Se mantuvo la confidencialidad de los operadores y empresas que participaron en este estudio, por tal razón se les asignó un nombre y letra arbitrario.

En la primera empresa se encontró que el montacargas más utilizado era uno eléctrico de marca HYSTER, modelo E25Z, con llantas sólidas en mal estado, y el mantenimiento estaba a cargo de una empresa externa de servicios. (Ver figura 4.1)

⁴² Directiva 2002/44/CE. op. cit



Fig. 4.1. Mal estado de las llantas tipo sólidas en montacargas Hyster.



Fig. 4.2. El montacargas Hyster con deterioro en su estructura y asiento.



Fig.4.3. Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero. Asiento y espaldar.

MONTACARGAS HYSTER E25Z	ASIENTO	ESPALDAR	VEL. PROMEDIO km/h	SISTEMA ANTI VIBRACION	CONOCE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ANTI VIBRACION	HORAS DE EXPOSICION	POSTURA ADECUADA	IMC	OBSERVACIONES
MEDICION m/s ²	1,34	1,1	23	NO	X	8	SI	20,2	Piso en mal estado, lesion preexistente en operador, 8 anos de labor

Tabla 4.1 Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero en Montacargas Hyster E25Z.

Si bien el montacargas que utiliza el operador es eléctrico hay problemas de sobre exposición de vibraciones a su cuerpo, superando el valor limite TLV=1,15 m/s² especialmente en el asiento donde se tiene el valor mayor igual a 1,34 m/s². Si bien el espaldar no supera el valor límite permisible (1,1 m/s²), ya se deberá tomar medidas de acción correctivas. Se puede aseverar que este modelo de montacargas al no poseer sistema anti vibración incrementa el riesgo de exposición. (Ver figura 4.2) Adicional a esta condición de la máquina se observó que el piso no estaba en buen estado, y las llantas macizas o sólidas tampoco (Ver figura 4.3). La velocidad promedio de 23 km/h también sobrepasa la velocidad que recomienda el fabricante que es 17,9 km/h. Una condición negativa extra es que se observó debajo del asiento del conductor la emanación de mucho calor, producto de la batería de este tipo de montacargas. (Ver figura 4.2)

En la encuesta que se realizó a Luis X, el operador Luis X tiene 26 años, ocho en la empresa, desempeñándose siempre como operador de montacargas. Su peso y estatura es normal, su índice de masa corporal es adecuado.

De acuerdo a la información recabada por el Cuestionario Nórdico de Signos y Síntomas Osteo - musculares, el operador manifiesta dolor en: cuello, espalda alta (calentamiento), espalda baja, manos, rodillas, tobillos y calambres en los pies. Respecto a la espalda baja presenta molestias, dolor y discomfort diario al trabajar, debido a que años atrás tuvo un accidente de tránsito. Manifiesta también que debido a esta lesión él ha tenido una reducción en su actividad física recreacional y laboral, a tal punto que ha tenido que dejar de jugar fútbol y a veces faltar varios días a su trabajo. Él visita a un fisioterapeuta por cuenta propia desde hace ya varios meses.



Fig. 4.4. Operador Luis X. sentado en la cabina del montacargas Hyster.

En la segunda empresa visitada se encontró un montacargas CAT modelo GP 25NM, el cual corresponde a un **montacargas con motor de combustión interna a gasolina y llantas neumáticas que se encontraron en buen estado**. El mantenimiento estaba a cargo por el área de mantenimiento de la misma empresa. (Ver figura 4.5)



Fig. 4.5. Montacargas CAT con buen mantenimiento preventivo



Fig. 4.6. El montacargas CAT con neumáticos en excelente estado y un mantenimiento idóneo.



Fig.4.7. Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero. Asiento y espaldar. Asientos en perfecto estado.

MONTACARGAS CAT GP 25NM	ASIENTO	ESPALDAR	VEL. PROMEDIO km/h	SISTEMA ANTI VIBRACION	CONOCE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ANTI VIBRACION	HORAS DE EXPOSICION	POSTURA ADECUADA	IMC	OBSERVACIONES
MEDICION m/s ²	1,27	1,54	22	SI	NO	9	SI	23,39	Piso en buen estado, 1 ano de labor

Tabla 4.2. Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero en Montacargas CAT GP 25 NM.

Si bien el montacargas se encuentra en buen estado mecánico (ver figura 4.6) y cumple exitosamente el check list que se realizó, presenta problemas de sobre exposición de vibraciones al cuerpo del operador, con valores de $1,27\text{m/s}^2$ para asiento y de $1,54\text{m/s}^2$ en el espaldar donde se tiene el valor mayor. Este modelo de montacargas posee un sistema anti vibración, pero a pesar de esta ventaja el operador no conoce su funcionamiento lo cual incrementa el riesgo de exposición. El piso por donde transita el montacargas se encontró en buen estado. La velocidad promedio de 22 km/h también sobrepasa la velocidad que recomienda el fabricante que es 17,9 km/h. Una condición negativa extra se

observó en el horario de trabajo que es de 10 horas menos una del almuerzo, total de exposición 9 horas.

En la encuesta que se realizó a William X, el operador tiene 30 años, uno en la empresa, siempre como operador de montacargas. Su peso y estatura es normal, su índice de masa corporal es adecuado.

De acuerdo a la información recabada por el Cuestionario Nórdico de Signos y Síntomas Osteo - musculares, el operador no manifiesta dolores o molestias en ninguna parte de su cuerpo. Si bien el trabajador expresó que goza de buena salud, se avizoran claramente problemas futuros si él sigue expuesto al mismo nivel de vibraciones y no se toman acciones correctivas inmediatas. Además de esto se requiere mayor nivel de concientización de los trabajadores para que sepan el nivel de riesgo al que se exponen y lo que ellos pueden hacer para evitarlo, como por ejemplo, ajuste del asiento, inspecciones de trabajo, mantenimiento preventivo, posturas adecuadas, etc.

En la tercera empresa visitada se encontró un montacargas YALE modelo GP050-070VX (ver fig.4.8), corresponde a un **montacargas con motor de combustión interna a diesel y llantas neumáticas que se encontraron en buen estado y con la presión correcta (130 PSI). El mantenimiento estaba a cargo de la misma empresa por el área de mantenimiento.**



Fig. 4.8. Montacargas YALE operando en el movimiento de pallets con materia prima.



Fig. 4.9. Montacargas YALE con neumáticos en excelente estado y un mantenimiento adecuado.



Fig.4.10. Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero. Asiento y espaldar. Asientos en perfecto estado.

MONTACARGAS YALE GP050-070VX	ASIENTO	ESPALDAR	VEL. PROMEDIO km/h	SISTEMA ANTI VIBRACION	CONOCE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ANTI VIBRACION	HORAS DE EXPOSICION	POSTURA ADECUADA	IMC	OBSERVACIONES
MEDICION m/s ²	1,71	2,22	30	SI	NO	9	SI	25,39	Piso en mal estado, 8 años de labor

Tabla 4.3. Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero en Montacargas Yale GP050-070VX

Si bien el montacargas se encuentra en buen estado mecánico (ver fig.4.9), y cumple exitosamente el check list que se realizó, hay problemas de sobre exposición de vibraciones al cuerpo del operador, especialmente en el espaldar donde se tiene el valor mayor. En la tabla 4.3 se puede apreciar que ambas mediciones sobrepasan el TLV límite de $1,15 \text{ m/s}^2$ En asiento $1,71 \text{ m/s}^2$ y en espaldar $2,22 \text{ m/s}^2$. Este modelo de montacargas posee un sistema anti vibración pero a pesar de esta ventaja, el operador no conoce su funcionamiento lo cual incrementa el riesgo de exposición. El piso por donde transita el

montacargas es medianamente irregular, esto se puede ver en la figura 4.11. La velocidad promedio de 30 km/h también excede el límite recomendado, lo cual acentúa más la sobreexposición ya detectada; el fabricante de la máquina recomienda 17,9 km/h. Una condición negativa extra se observó en el horario de trabajo que es de 10 horas menos una del almuerzo, total 9 horas netas.



Fig.4.11. Superficie de contacto irregular para la circulación del montacargas.

En la encuesta que se realizó al Sr Washington X, el operador tiene 30 años, ocho en la empresa, siempre como operador de montacargas. El operador tiene un Índice de Masa corporal (IMC) de 25,39 lo que lo categoriza con sobrepeso, lo que lo hace más vulnerable a lesiones lumbares y musculo-esqueléticas en general.

De acuerdo a la información recabada por el Cuestionario Nórdico de Signos y Síntomas Osteo - musculares, el operador manifiesta dolores o molestias en el cuello, espalda baja y muslos debido a que antes fue albañil y hace 6 años tuvo una lesión seria en su trabajo. Por estos problemas el trabajador expresa haber estado impedido para hacer sus rutinas habituales de trabajo o en su casa en los últimos *doce* meses. Por problemas de la espalda baja en particular expresa haber pedido permisos médicos no consecutivos por al menos 20 días aproximadamente. También confiesa el operador de montacargas haber experimentado una reducción de su actividad física en el trabajo y en su casa, y le causa más problemas el levantar carga. Este operador de montacargas ya no debería estar sobreexposto. A pesar de que la empresa tiene la política de hacer pausas activas de trabajo (cada 2 horas, 5 minutos), él ya es una persona seriamente afectada. Por lo tanto, debido principalmente a los años que lleva en esta actividad y porque ya presenta signos y síntomas claros de una enfermedad ocupacional, la empresa debería tomar la medida administrativa de cambiarlo de actividad, a una que no tenga este riesgo a vibraciones mecánicas.



Fig. 4.12. Operador Washington X. sentado en la cabina del montacargas YALE

En la última empresa visitada se encontró un montacargas CLARK modelo CQ-30, es un **montacargas con motor de combustión en base a GLP y llantas neumáticas bastante gastadas, (Ver Fig.4.14), con un inflado de 130 PSI**, el mantenimiento estaba a cargo de la misma empresa por el área de mantenimiento. Ver Fig. 4.13



Fig 4.13. Montacargas CLARK a gas operando en el movimiento de pallets con materia prima.



Fig. 4.14. El montacargas CLARK con neumáticos bastante desgastados y un estado de mantenimiento no muy adecuado.



Fig.4.15. Puntos donde se realizaron las medidas de Vibraciones cuerpo entero en montacargas CLARK. Asiento y espaldar. Obsérvese el asiento destruido.

MONTACARGAS CLARK CQ-30	ASIENTO	ESPALDAR	VEL PROMEDIO km/h	SISTEMA ANTI VIBRACION	CONOCE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ANTI VIBRACION	HORAS DE EXPOSICION	POSTURA ADECUADA	IMC	OBSERVACIONES
MEDICION m/s ²	1,48	1,34	17	SI	NO	11	SI	24,84	Piso en buen estado, 8 años de labor, excede tiempo de exposicion

Tabla 4.4. Resultados de la medición Vibraciones Cuerpo Entero CLARK CQ - 30

El montacargas no se encuentra en un buen estado mecánico y cumple el check list medianamente satisfactoriamente. En este montacargas se presentan también problemas de sobre exposición de vibraciones para el operador, especialmente en el asiento superando el TLV limite que es de 1.15 m/s^2 con un valor de $1,48 \text{ m/s}^2$.

Para espaldar también supera el TLV límite con un valor de $1,34 \text{ m/s}^2$ (Ver Tabla 4.4)

Este modelo de montacargas posee un sistema anti vibración pero a pesar de esta ventaja, el operador no conoce su funcionamiento lo cual incrementa el riesgo de exposición. El

piso por donde transita el montacargas es medianamente irregular. La velocidad promedio está dentro de los parámetros del fabricante, por ende no incrementa el nivel de exposición de este riesgo. Una condición negativa extra se observó en el horario de trabajo que es de 12 horas menos una del almuerzo, es decir 11 horas. Este factor si incrementa el nivel de riesgo por la dosis recibida en exceso.



Fig.4.16. Lectura del equipo desde el dispositivo de campo y el área de trabajo por donde circula el montacargas CLARK.

En la encuesta que se realizó al Señor Eduardo X, el operador tiene 42 años, ocho en la misma operación de montacargas.

De acuerdo a la información recabada por el Cuestionario Nórdico de Signos y Síntomas Osteo - musculares, el operador manifiesta dolores o molestias en el cuello, espalda alta, espalda baja, muslos, y tobillos. Por estos problemas el trabajador expresa haber estado impedido para hacer sus rutinas habituales de trabajo o en su casa en los últimos doce meses. Por problemas de la espalda baja en particular expresa haber pedido permisos médicos no consecutivos por 30 días aproximadamente. Eduardo X, también confiesa haber experimentado una reducción de su actividad física en el trabajo y en su casa, y le causa más problemas el levantar carga, aun cuando sea liviana. Este operador de montacargas ya no debería estar sobreexposto, el ya es una persona seriamente afectada. Por lo tanto y debido principalmente por los años que lleva en esta actividad y porque ya presenta signos y síntomas claros de una enfermedad ocupacional debería la empresa tomar la medida administrativa de cambiarlo de actividad, a una que no tenga ya este riesgo a vibraciones mecánicas. En el caso de esta empresa se les preguntó esto y mencionaron que han tratado, pero no encuentran una actividad diferente a la cual lo puedan cambiar.



Fig. 4.17. Operador Eduardo X. sentado en la cabina del montacargas CLARK

4.2. PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA OPERADORES DE MONTACARGAS EXPUESTOS A VIBRACIONES CUERPO ENTERO

Con base en los resultados obtenidos deben plantearse y ejecutarse las medidas preventivas. Teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de tomar medidas de control del riesgo en su origen, se debe tratar de eliminar el riesgo primeramente en su origen y cuando esto no sea posible o no sea razonablemente factible debe tratarse de iniciar actuaciones de reducción de la exposición a vibraciones al nivel más bajo posible.

En primera instancia se debe analizar la tarea o actividad a realizar, en segundo término el o los procesos remarcando aquellos que producen riesgo a vibraciones. Hay actividades o procesos en los que se podrá automatizar o mecanizar, pero en la mayoría de casos las empresas no cuentan con los recursos y la tecnología para hacerlo.

Si no es factible eludir el manejo de vehículos industriales, la exposición a vibraciones cuerpo entero podrá reducirse significativamente a través de una serie de medidas técnicas aplicadas:

- Medidas de control en la fuente
- Medidas de control en el medio

- Medidas de control en los trabajadores

Para atenuar la exposición a vibraciones se puede tomar medidas dirigidas a reducir la magnitud de la aceleración transmitida a todo el cuerpo o bien, disminuir los tiempos de exposición a las mismas⁴³ (Falagán, 2005).

Se deberá tomar en cuenta que las soluciones planteadas deben ser a corto plazo y habrán otras soluciones a largo plazo. Las medidas de control deberán enfocarse en tres ejes:

- Medidas técnicas preventivas
- Medidas organizativas o administrativas
- Control médico

4.2.1. Medidas técnicas preventivas:

a) Actuación sobre los focos productores de las vibraciones

Selección de montacargas: En aquellos casos donde no sea posible evadir la exposición a vibraciones, pueden minimizarse a través de una rigurosa selección de los montacargas estableciendo una política idónea de compras de los mismos. Cuando se va a comprar una máquina deberán considerarse criterios ergonómicos tales como el sistema antivibratorio del montacargas, la capacidad de regulación del asiento, etc. eligiendo las que generen menor grado de vibración. En España por ejemplo, el R.D. 1435/1992⁴⁴ de Máquinas, establece requisitos esenciales de seguridad de carácter obligatorio y que se deben cumplir para colocar el marcado CE a cada máquina. Esto quiere decir que el fabricante tiene la obligación de diseñar y construir sus máquinas de manera que los riesgos evidenciados a la exposición de vibraciones sean los menores posibles, también está obligado a dar información sobre la emisión de vibraciones de la máquina.

Mantenimiento: Mediante la vigilancia del estado de las máquinas, en la empresa deberá existir un programa o un plan de mantenimiento preventivo periódico para componentes y accesorios. Se deberá sustituir cualquier pieza, engranaje defectuoso, embrague

⁴³ Falagán, M. op. cit., p. 725

⁴⁴ Real Decreto 1435 – 1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392 CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.

resbaladizo, neumáticos en mal estado, etc. Estos planes o programas deberán tener periodicidad y estar a cargo de responsables claramente definidos dentro de la empresa para el éxito de su funcionamiento.

➤ Mantenimiento adecuado de montacargas:

Es muy importante que por normatividad y prevención el montacargas se examine la primera vez que se pone en servicio y todos los días que se emplea para saber si presenta fallas. Si el montacargas se emplea sin interrupción, se debe examinar al finalizar cada turno.

La lista de chequeo que el operador debe verificar diariamente antes de comenzar a operar la máquina (ver Anexos) puede pegarse al montacargas como recordatorio de que el operador debe efectuar esta verificación. Algunos empleadores llevan un registro de estas verificaciones diarias. Si un montacargas no resulta seguro, debe sacarse de servicio hasta ser reparado por una persona autorizada.

Además, el manual del propietario del montacargas contiene verificaciones de rutina y tareas preventivas de mantenimiento que deben ser efectuadas por una persona de mantenimiento capacitada para mantener al montacargas en condiciones de operación seguras. Se deberá llevar un registro de este mantenimiento así como de cualquier reparación que se efectúe.

Cuando se remplacen piezas, se debe asegurar de que sean equivalentes a la pieza original fabricada. Todas las modificaciones y componentes que afectan la operación segura y capacidad deberán ser aprobadas por el fabricante. Consecuentemente, las etiquetas de datos deberán ser actualizadas. La aprobación deberá ser por escrito. Si se utilizan componentes frontales extremos, el vehículo deberá marcarse para identificar el componente y alistar el peso combinado aproximado del vehículo y componente en una elevación máxima con una carga centrada. Debe asegurarse que todas las placas de identificación y señales estén en su lugar, legibles y que se puedan leer con facilidad.

No se debe alterar ni eliminar ninguna pieza del montacargas, no se debe agregar accesorios como contrapesos extras o accesorios para izado, a menos que se reciba una

aprobación por escrito por parte del fabricante. Se debe efectuar cualquier modificación necesaria a la placa de carga y seguir las instrucciones de operación⁴⁵.

- Verificación para la operación segura
- Verificación de la unidad motriz
- Verificación de lubricación
- Verificación sistema hidráulico
- Verificación mástil y aditamento
- Verificación general
- Verificación de rodaje

➤ Inspecciones diarias

Los montacargas son equipos de gran utilidad para las actividades operativas ya que se utilizan diariamente para traslado de todo tipo de objetos. Debido a la exigencia de estos equipos y los riesgos relacionados con estas operaciones, se debe garantizar su funcionamiento adecuado, así como la integridad de las personas y las instalaciones, pues durante la labor diaria las condiciones del equipo pueden cambiar.

Todos los montacargas cuentan con un manual del fabricante en el que se indica con precisión cuales son los puntos de chequeo particulares y la frecuencia con que se deben revisar.

⁴⁵ Montacargas del Valle de México, MVM. Mantenimiento preventivo, correctivo y reconstrucción de montacargas [en línea] < <http://www.logismarket.com.mx/mvm/mantenimiento-preventivo-correctivo-y-reconstruccion-de-montacargas/1192455415-1179565877-p.html>> [consulta: 16 julio 2012].

La revisión preoperacional del montacargas debe incluir como mínimo lo siguiente⁴⁶:

- Cinturón de seguridad
- Alarma de luz
- Alarma de reversa
- Bocina
- Extintor de incendio
- Timón o volante
- Espejos laterales
- Frenos
- Sistema hidráulico
- Mangueras
- Horómetro
- Posibles escapes del motor
- Puntos de soldadura rotos o rajaduras en el mástil
- Engrase adecuado de los canales para los rodillos y facilidad de movimiento de las cadenas
- Las horquillas deben estar igualmente distanciadas y libres de rajaduras en el ángulo y a lo largo de la hoja
- Niveles del líquido hidráulico
- Estado de todas las líneas hidráulicas
- Cilindros de elevación e inclinación libres de escapes o daños
- La montura de los cilindros debe estar firme
- Llantas libres de rajaduras y sin desgaste excesivo
- Presión de las llantas en caso de ser neumáticas
- Protección y estado general de la cabina del operador
- Placa de características debe estar en buen estado y ser legible
- Ausencia de rajaduras en la fuente de energía
- Aislamiento adecuado de la fuente de energía

⁴⁶ Department of Commerce and Economic Opportunity. Onsite Safety and Health Consultation Program. Seguridad con los montacargas. Illinois. op. cit., p. 31.

- Conexiones eléctricas firmes
- Nivel de carga de las baterías para montacargas eléctricos

➤ Seguridad en el área de mantenimiento

Para prevenir lesiones o enfermedades al realizar el mantenimiento del montacargas⁴⁷:

- No efectuar reparaciones en un área con entorno potencialmente inflamable o combustible (Clase I, II ó III).
- Asegurarse de que haya suficiente ventilación para evitar la acumulación de gases de escape u otros gases.
- No utilizar un solvente inflamable para limpiar el montacargas. Utilizar un solvente no combustible (punto de inflamación superior a los 37,7°C).
- El personal técnico de mantenimiento nunca se debe ubicar debajo de un montacargas que se halla sostenido sólo por un gato o debajo de cualquier pieza que se halle sostenida sólo por presión hidráulica. Se requiere instalar torres de apoyo (jack stands) o un soporte seguro de bloques.
- Para evitar que los montacargas se enciendan accidentalmente, se debe quitar la llave y mantenerla bajo control o desconectar la batería mientras se efectúan las reparaciones. Si se repara el sistema eléctrico, se debe, obligatoriamente, desconectar la batería y colocar calzos a las ruedas antes de comenzar las reparaciones.

Sustitución por procesos menos vibrantes: cuando sea posible deberán sustituirse los procesos que originan la exposición a vibraciones por otros alternativos de baja vibración.

Normalmente, es el fabricante de las herramientas o el instalador de un equipo el responsable de conseguir que la intensidad de la vibración sea tolerable, también es importante un diseño ergonómico de los asientos y empuñaduras. En algunas circunstancias, es posible modificar una máquina para reducir su nivel de vibración

⁶ *Ibíd*, p. 31.

cambiando la posición de las masas móviles, modificando los puntos de anclaje o las uniones entre los elementos móviles.

Modificación de la frecuencia de resonancia: para disminuir la exposición a vibraciones se puede disminuir la frecuencia de resonancia (desintonizar las vibraciones) variando la masa o rigidez del elemento vibrante, aumentando la capacidad de amortiguación del relleno del asiento o incorporando una suspensión a los asientos. Probablemente el movimiento más importante sea la oscilación vertical de las máquinas.

Suministro de equipos auxiliares: los riesgos de lesión por vibraciones cuerpo entero se podrán reducir suministrando equipos auxiliares como asientos ergonómicos, absorbedores dinámicos, muelles de aire que disminuyen la transmisión de estas al hombre, al ser capaces de almacenar la energía que liberan y transferirla periódicamente al sistema de suspensión. Tanto la masa del equipo como el sistema de suspensión o montaje antivibrátil son los dos elementos esenciales en la reducción de las vibraciones de las máquinas del cuerpo humano.

Los conductores de montacargas sufren con frecuencia dolores en la nuca, la espalda, los brazos y los hombros. Muchas veces, estos dolores se deben a los movimientos perjudiciales que se realizan al conducir un montacargas.

Por ello, para la preselección o sustitución de piezas de los montacargas adecuados se debe tener en cuenta a los asientos, ya que es donde el cuerpo se apoya en su totalidad durante la jornada laboral, por eso hay que tener en cuenta el equipamiento básico de un sistema de silla con espaldar que reduce significativamente los golpes a los que está expuesta la columna y disminuye drásticamente las vibraciones perjudiciales. Por lo anterior, se dan unas recomendaciones básicas para la preselección del montacargas teniendo en cuenta la disminución del riesgo a vibraciones de cuerpo entero⁴⁸.

Requisitos mínimos

⁴⁸Aktion Gesunder Rücken e V, AGR. Protección de la salud de los conductores de montacargas. 2011. [en línea] <<http://www.agr-ev.de/index.php/es/examinado-y-recomendado/productos-examinados/59-gabelstaplersitze>> [consulta: 16 julio 2012.]

- Amortiguación de vibraciones y golpes por medio de suspensión neumática
- Amortiguación de golpes del respaldo
- Apoyo en la zona de la cadera/vértex lumbares
- Ajuste de la altura del respaldo con estructura fija
- Ajuste de la inclinación con progresión continua
- Amplio soporte individual de la zona de las vértebras lumbares, así como de la zona pélvica superior
- Soporte adecuado del muslo y distribución óptima de la presión por medio de:
 - Ajuste longitudinal de todo el asiento
 - Asiento plano
 - Laterales planos
 - Profundidad del asiento mínima: 41 cm. Ancho mínimo: 50 cm
 - Elementos de mando fácilmente accesibles

También es importante:

- Suspensión neumática totalmente automática (con reconocimiento de peso)
- Amortiguador inteligente (reconocimiento del conductor)
- Calefacción para el asiento
- Tapizado adecuado al clima
- Cinturón de seguridad de dos puntos
- Apoyo lumbar regulable.

El asiento para el montacargas adecuado para la espalda, combinado con un comportamiento correcto, favorece la salud y el bienestar del conductor, contribuyendo significativamente a reducir los días de baja por enfermedad.

Diseño de la cabina y/o asiento: como herramienta preventiva se tendrá en cuenta un diseño ergonómico, y con conocimiento previo de la antropometría de la población laboral de la empresa, para que la tarea asignada al operador de montacargas que en este caso se vincula al manejo del montacargas sea adaptado a sus condiciones físicas, anatómicas, y

así poder tener trabajadores que gocen de confort pudiendo realizar sus tareas más eficientemente durante la jornada laboral.



Fig. 4.18. Cabina de montacargas con diseño ergonómico

El aislamiento del conductor de montacargas: mediante suspensión del asiento respecto al vehículo, asientos de colchón de aire, etc.

Inflado adecuado de los neumáticos: para los montacargas es de vital importancia que sus llantas operen correctamente, porque ellas son responsables de la tracción, lo cual garantiza un frenado seguro; además, cargan el peso total del vehículo, absorben impactos, etc.

Los factores más importantes a considerar en el cuidado de las llantas son:

- Buenos hábitos de manejo.
 - Un vehículo en buenas condiciones
 - Carga correspondiente a la capacidad del vehículo.
 - Excelente presión de inflado.
 - Inspección oportuna.
- Ventajas de un buen inflado: con una presión adecuada, las llantas brindan diversos beneficios:
- Ahorro de combustible
 - Mayor duración
- Consejos para el inflado de llantas

- Revisar la presión de inflado de los neumáticos (incluyendo la llanta de refacción) antes de ser utilizado.
- Acudir periódicamente con un mecánico para determinar con mayor exactitud si las llantas están en buenas condiciones⁴⁹.

Ondulaciones en el terreno y desplazamiento: la superficie sobre la que funciona el montacargas puede ocasionar graves problemas de seguridad y también grandes problemas con los riesgos por vibraciones ya que al operar en el montacargas por superficies más rugosas e irregulares este genera más vibración durante su labor, siendo el piso liso estable el más conveniente para laborar con montacargas, ya que no solo disminuye los niveles de riesgo por vibraciones sino también que la manipulación y estabilidad del montacargas es mucho más segura.

Es muy importante que los vehículos de montacargas sean conducidos a velocidades bajas para disminuir el riesgo a vibraciones cuerpo entero. Muchos fabricantes de montacargas permiten su conducción a una velocidad no mayor de 17 Km/h. La velocidad de desplazamiento y las irregularidades del piso presentan una correlación. A mayor irregularidad del piso donde se ejecutan las operaciones cotidianas con el montacargas, menor deberá ser la velocidad de desplazamiento.

b) Medidas preventivas a aplicar sobre el medio de transmisión

Si los operadores de montacargas después de haber tomado medidas preventivas en la fuente, siguen expuestos al riesgo de vibraciones cuerpo entero, entonces deberán adoptarse medidas orientadas a disminuir la transmisión de las vibraciones desde la máquina hacia la superficie de contacto con el trabajador.

Sistemas antivibratorios: pueden ser útiles para reducir el nivel de vibración transmitido al trabajador. Muchas empresas de fabricación de montacargas cuentan con la tecnología apropiada para menguar este riesgo con asientos ergonómicos, suspensión del asiento, y diversas derivaciones de los mismos brindando eficacia en el aislamiento y la posibilidad

⁴⁹ Tractoportal, Portal especializado del Grupo Fidalex. Mantenimiento de llantas. 2008 [en línea] < http://www.tractoportal.com/front_content.php?idcat=1135&lang=7 > [consulta: junio 12 2012]

de control y de seguridad (Ver figura 4.19). En este punto las empresas tienen que ser cuidadosas y tomar decisiones inteligentes ya que muchos montacargas se los vende sin ningún tipo de aditamento antivibración y todos estos accesorios los venden por separado, siendo a largo plazo más costoso teniendo operadores de montacargas con enfermedades profesionales en la espalda baja, con detrimentos en la productividad de la empresa.

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.

En la práctica, las frecuencias de resonancia de los asientos habituales están en la región de los 4 Hz. La amplificación en resonancia viene determinada en parte por la amortiguación del asiento. Un aumento de la capacidad de amortiguación del relleno del asiento tiende a reducir la amplificación en resonancia pero aumenta la transmisibilidad a altas frecuencias. Hay grandes variaciones de transmisibilidad entre asientos, las cuales se traducen en considerables diferencias en cuanto a la vibración que experimentan las personas⁵⁰.



Fig. 4.19. Asiento ergonómico, giratorio, antivibratorio en montacargas

Mantenimiento preventivo: al desarrollar un mantenimiento preventivo adecuado se puede localizar y eliminar resonancias.

⁵⁰ Seidel, H y Griffin, M. op. cit., p. 8

Suspensión entre el conductor y la fuente: existen varios dispositivos de suspensión que se pueden instalar en los neumáticos, el chasis, la cabina, el asiento, etc. de los montacargas. La suspensión debe ser diseñada de acuerdo a la dinámica del vehículo, caso contrario, más bien amplifica las vibraciones en lugar de amortiguarlas.

Disposición adecuada de los lugares y puestos de trabajo.

c) Medidas preventivas a aplicar sobre el receptor

Formación postural: la transmisión de las vibraciones puede reducirse por medio de medidas que permitan al operador de montacargas adoptar una postura adecuada. El origen de los dolores de espalda es probablemente una combinación entre la exposición a vibraciones cuerpo entero y posturas incorrectas al realizar el trabajo. Una persona soportará mejor el entorno vibratorio mientras más adecuada sea su postura de trabajo.

- Subir y bajar del montacargas

El acto de entrar y salir de los vehículos puede conducir a un número significativo de accidentes. Un mal diseño de los montacargas puede originar que los conductores salten y puedan sufrir esguinces de tobillo o rodilla. También un mal diseño puede provocar que los conductores se tengan que retorcer para poderse acomodar dentro de la unidades. Las siguientes son algunas recomendaciones de diseño⁵¹.

- Peldaño: la altura del peldaño no debe ser mayor a 500 mm desde el suelo. El espacio para el pie en el peldaño debe ser de 200 mm. El peldaño debe tener una pendiente o ángulo de 80° que ayudara a su ubicación y un mejo balance.

⁵¹ Vallejo, J. Ergonomía en operadores de montacargas [en línea]. Ergonomía ocupacional S. C. 29 septiembre 2009 No. 47. < <http://www.ergocupacional.com/4910/123201.html> > [Consulta: 8 febrero 2012]

- Pasamanos: los pasamanos no deben ubicarse a una altura mayor a 1450 mm, el diámetro del pasamanos debe ser de 20-40 mm y el espacio alrededor del pasamanos mínimo es de 75 mm.

Otro aspecto importante que debe considerarse es la técnica para subir y bajar del montacargas como lo indican las figuras 4.20 y 4.21; al subir se debe:

- Mantener tres puntos de contacto
- Colocarse en una línea diagonal hacia el volante
- Girarse usando los pies y no torcer la espalda.



Fig. 4.20. Técnica adecuada para subir al montacargas

Para bajar se debe tener en cuenta:

- Inspeccionar visualmente la superficie del suelo
- Mantener tres puntos de contacto
- Salir hacia atrás



Fig. 4.21. Técnica adecuada para descender del montacargas

➤ Equipo de protección personal

El equipo de protección personal dependerá de la actividad específica de la empresa y de los riesgos a los que estén expuestos en determinados procesos productivos, pero de forma general se puede presentar qué tipo de equipos de protección personal podría requerir un operador de montacargas⁵²:

- Traje: overol de mangas, amplio, que no moleste la conducción adaptado a las condiciones climáticas. Evitar bolsillos exteriores, presillas u otras partes susceptibles de engancharse a los mandos.
- Guantes: resistentes y flexibles para no molestar la conducción.
- Calzado: de seguridad con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de mantenimiento manual.
- Casco: aconsejable llevar casco de seguridad.
- Cinturón lumbo-abdominal: conveniente para jornadas de trabajo largas y zonas de circulación poco uniformes

⁵² Chavarro, H. Manejo Seguro de Montacargas. Bogotá D.C., 2001. 12- 14 p.

Colocación de suspensión: en asientos, cabinas y en el propio vehículo que en el caso de asiento de montacargas debe constituir la última etapa a considerar.

4.2.2. Medidas organizativas o administrativas

Cuando se han agotado todos los métodos razonablemente posibles de reducción de vibraciones y quedan vibraciones remanentes inaceptables puede ser necesario reducir la exposición de los trabajadores a vibraciones por rotación de puestos de trabajo y otras técnicas de organización.

Se debe empezar organizando la selección de los operadores de montacargas, se debe considerar la agudeza visual, percepción de profundidad y de los colores, audición, coordinación muscular y tiempo de reacción. Las condiciones físicas que debe reunir el operador se muestran en la Tabla 4.5. Una nueva revisión es necesaria cuando el conductor se ha ausentado debido a un accidente, una lesión o una enfermedad de larga duración.

Se requiere un nivel de inteligencia aceptable, así como respeto por la seguridad de las personas y la propiedad. Los conductores deben tener muy claro la gran responsabilidad que asumen y las consecuencias de una conducción temeraria o descuidada. Es recomendable la realización de inspecciones para verificar el adecuado manejo de los montacargas, para lo cual toda empresa que utilice este tipo de ayudas debe adoptar las normas que regulan su manejo.

La Formación y entrenamiento es un componente básico para la utilización segura de montacargas en una empresa. La gravedad de las lesiones y los daños que se pueden causar por el manejo inadecuado de estos equipos obliga a cualquier empresa a evitar la vinculación de un conductor sin la suficiente formación o aceptar de manera informal a otro operario en reemplazo temporal por encargo directo del operador oficial. Usualmente los fabricantes de montacargas suministran los contenidos de cursos, manuales de instrucciones, textos para estudios, películas y folletos para el entrenamiento en las medidas de seguridad y el manejo correctos.

Varias medidas organizativas y del talento humano son que los trabajadores estén informados sobre los riesgos a los que están expuestos, en el caso de operadores de montacargas, vibraciones cuerpo entero. Igualmente deben recibir información y

formación sobre la forma de realizar el trabajo, el uso correcto de los medios de control y las posturas de trabajo para que se minimicen sus riesgos.

La formación del trabajador: el uso adecuado de la máquina deberá ser un compromiso del área administrativa y del talento humano para organizar el sistema del trabajo que incluya períodos sin vibraciones o lo que actualmente se llama pausas activas de trabajo; con dichas pausas en el trabajo lo que se hace es limitar la duración e intensidad de la exposición.

La función del conductor para el manejo de los montacargas es primordial y por ello debe ser una persona preparada y específicamente destinada para este oficio, tanto si es una persona experimentada quien va desempeñar el cargo o un trabajador promovido. Se trata de manera general de la selección del operador y sus responsabilidades así como de su necesaria capacitación.

CONDICIONES FÍSICAS DEL OPERADOR DE MONTACARGAS	
Condición	Requisito mínimo
Agudeza visual	20/30 en cada ojo con o sin corrección
Campo visual	Ángulo de visión normal
Colores	Distinguir de forma precisa los colores
Oído	Percibir conversaciones normales a una distancia de 7m
Ánimo vigilante	No estar afectado de ninguna deficiencia que genere pérdida de perspicacia
Osteomusculatura	No presentar hernia
Reflejos	Reaccionar rápidamente frente a señales de tipo visual, auditiva o de movimientos.

Tabla 4.5. Condiciones físicas del operador de montacargas

➤ Responsabilidad

La conducción de montacargas está prohibida a menores de 18 años. El conductor del montacargas es responsable de un buen uso del equipo como de la seguridad general del centro de trabajo. El conductor es responsable de las distintas situaciones que pueda generar o provocar por su actuación incorrecta.

Tiempo de exposición: esta característica es sin duda una de las más efectivas para disminuir la exposición a las vibraciones cuerpo entero, convirtiendo en niveles admisibles de vibración los que antes eran no tolerables. Por ejemplo cuando se esté expuesto a una vibración continua, un descanso de diez minutos cada hora ayuda a disminuir los efectos adversos de dicha exposición al trabajador. Nunca se debe superar en más de cinco o seis años el período de exposición de un individuo expuesto a vibraciones. Se deberá además considerar la fijación de horarios de trabajo apropiados que contengan suficientes períodos de descanso, esto se podría lograr valorando la posibilidad de rotar al personal expuesto con el no expuesto.

Informar a los operadores de montacargas los niveles de vibración: esta medida técnica es correctiva. Se debe informar a los trabajadores sobre el diseño ergonómico en las partes de las máquinas con las que entran en contacto (volantes, asientos, plataformas, etc.), es conveniente enseñar al operador como mejorar su esfuerzo muscular y postura para desempeñar su tarea. Después de haber estado sometido a vibraciones en una jornada normal de trabajo no se recomienda levantar cargas o inclinarse, ni realizar movimientos rotacionales. Los trabajadores no deberán estar expuestos bajo ningún caso a valores superiores al límite de exposición. En el caso de vibraciones cuerpo entero TLV = 1,15 m/s². Además se debe informar a los trabajadores los riesgos derivados de la vibración mecánica, los resultados de las evaluaciones y mediciones así como de las lesiones que podría acarrear al operar el montacargas. La conveniencia y el modo de detectar e informar sobre signos de lesión, las circunstancias en que los trabajadores tienen derecho a un control de su salud y finalmente las prácticas de trabajo seguras con el fin de reducir al mínimo las exposición a las vibraciones mecánicas.

4.2.3. Medidas basadas en el control médico

En cuanto a control médico, se necesita que existan exámenes preocupacionales así como ocupacionales, además de charlas de capacitación sobre el riesgo de exposición a vibraciones mecánicas.

Es recomendable realizar un reconocimiento médico específico anual para conocer el daño ocasionado y grado de afectación de las personas expuestas a vibraciones y así poder actuar en los casos de mayor susceptibilidad. Se prestará especial atención a aspectos como:

- Problemas del sistema nervioso periférico
- Daños en la circulación como en huesos y articulaciones
- Dolores de la espalda
- Degeneración de la columna vertebral
- Daños en los discos intervertebrales
- Según la Directiva 44/2002/CE, se establecerán exámenes regulares cuando

$$A_{eq} > 0,5 \text{ m/s}^2$$
 en vibración cuerpo entero

4.2.4. Control técnico de las vibraciones cuerpo entero en montacargas

El transporte de cargas o materiales es una actividad que se da con mayor o menor intensidad en todos los lugares de trabajo; ello lleva consigo la manipulación manual o mecánica.

Por otra parte, el transporte contempla dos fases, el traslado de materiales o la elevación de los mismos; en ambos casos, habrá que abordar en lo posible manipulación y su almacenamiento.

No obstante, hay que asegurar que la manipulación manual de cargas no es evitable en todos los casos, pero que a través de la asunción de nuevas tecnologías se camina hacia su sustitución por movimientos mecánicos en este caso los montacargas.

En el traslado mecánico de materiales con el montacargas, se ejecutan tres tareas básicas que constituyen todo el trabajo, a saber: levantamiento, transporte y descarga; para ello hay que tener muy en cuenta algunos criterios de manipulación del montacargas (Ver figura 4.22)

La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar. La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas o uñas bajas. La manipulación de cargas se realiza atendiendo a las seis fases siguientes del transporte:

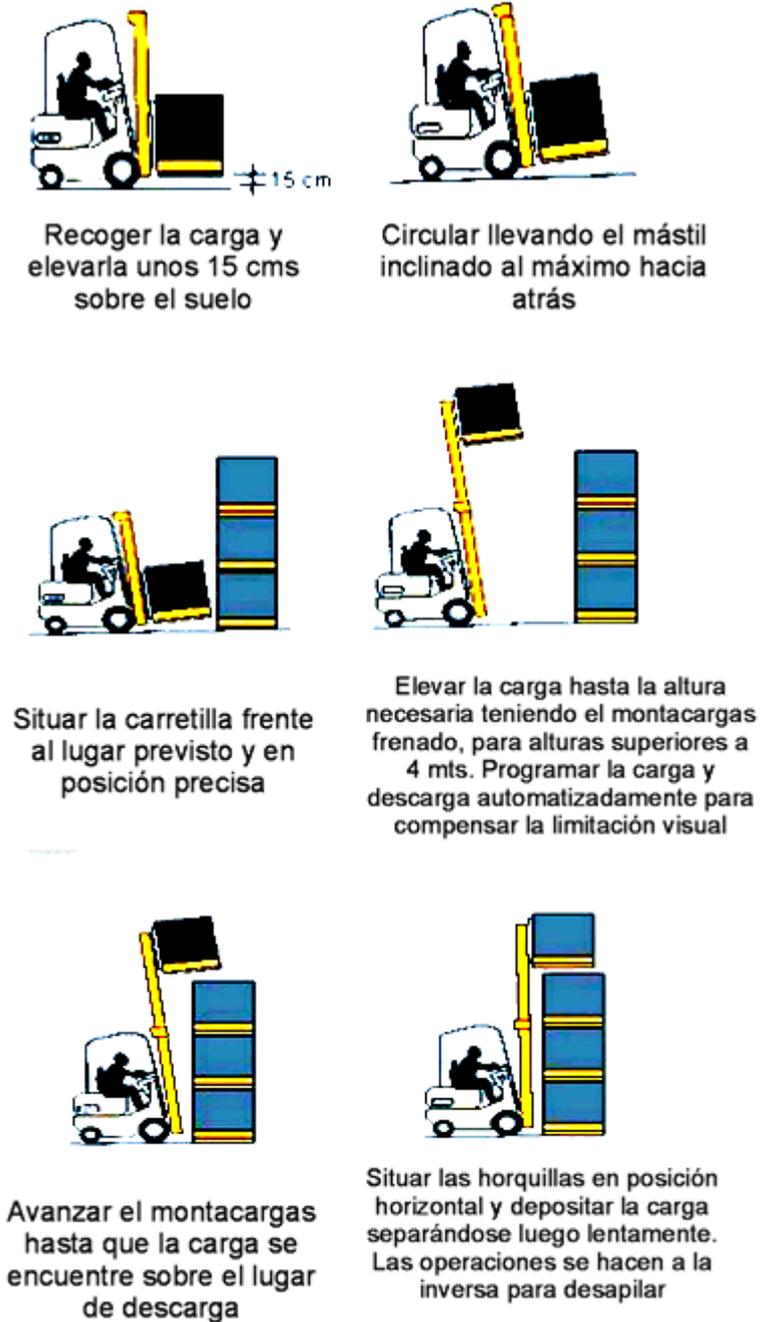


Fig. 4.22. Control técnico del montacargas durante el levantamiento, transporte y descarga

También es de suma importancia que al hablar del levantamiento de las cargas se tenga muy en cuenta la estabilidad del mismo. La estabilidad o equilibrio del montacargas está condicionada por la posición del centro de gravedad, la cual varía en función de la diversidad de trabajos y los distintos volúmenes que se manejan. El equilibrio del montacargas se mantendrá siempre que se cumpla la ecuación:

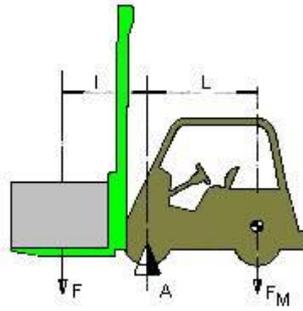


Fig. 4.23. Equilibrio del montacargas

$$F \times I = F_M L$$

F: Peso de la carga

FM : Peso de la máquina y contrapesos

I: Brazo de palanca de la carga

L: Brazo de palanca del peso de la carretilla

Los valores del montacargas son fijos por lo que el peso de la carga y su distancia al eje que pasa por la ruedas delanteras son las variables que deberán conocerse previamente a la ejecución de los movimientos para asegurar el equilibrio. Para ello existe una relación entre capacidad nominal y distancia del centro de gravedad (c.d.g.) al talón (extremo interior) de la horquilla.

Lo anterior se deberá complementar con la utilización de contenedores, paletas, etc. que impidan la caída total o parcial de las cargas transportadas⁵³.

Lo siguiente se deberá tener en cuenta cuando se esté cargando y descargando el montacargas.

- Cuando se levante la carga:
 - Se debe asegurar que la carga no exceda la capacidad del montacargas.

⁵³ Ibíd, 12 – 14 p.

- Moverse directamente a la posición frente a la carga.
- Colocar las horquillas bien separadas para balancear la carga.
- Colocar las horquillas totalmente debajo de la carga.
- Asegurarse de que la parte inferior de la carga se eleve a la altura de viaje adecuada.
- Inclinar el mástil ligeramente hacia atrás para estabilizar la carga y levantarla.
- Antes de dar marcha atrás, verificar que detrás y a ambos lados no haya peatones ni otro tipo de tráfico.

➤ Verificar el destino antes de ubicar la carga.

- Identificar si la superficie de destino es plana y estable o si la carga puede rodar, inclinarse o tambalearse.
- Nunca ubicar las cargas pesadas sobre las livianas.
- Observar la cantidad máxima de paquetes y la orientación si esta información se encuentra impresa en el cartón.
- Conocer la capacidad de carga que tienen los estantes o depósitos de destino.
- Observar si las patas o soportes del estante están inclinados o desenganchados. Si se desconoce la capacidad de carga para un estante dañado, se deberá esperar hasta que la parte dañada sea remplazada antes de ubicar la carga.
- Identificar si se encuentran en buena condición los tirantes o superficies entre los estantes de adelante y de atrás.
- Si se está apilando, identificar otras estructuras en el depósito en buenas condiciones y capaces de soportar una carga más a las que ya están sosteniendo.

➤ Cuando se va a ubicar la carga en su destino⁵⁴:

- Moverse directamente a la posición frente al estante o pila donde se tiene que ubicar la carga.

⁵⁴ Department of Commerce and Economic Opportunity. Onsite Safety and Health Consultation Program. Seguridad con los montacargas. Illinois. op. cit., 21- 22 p.

- Cuando se está listo para ubicar la carga, se debe inclinar el mástil a nivel. Solamente, inclinar hacia adelante cuando la carga esté sobre el punto donde debe ubicarse.
- Bajar las horquillas y tirarlas hacia atrás.
- Verificar que la carga se encuentre estable.
- Nunca se debe caminar o quedarse debajo de una carga elevada. Tampoco se debe permitir que alguien pase por debajo de ella.
- Antes de dar marcha atrás, se debe verificar que detrás y a ambos lados no haya peatones ni otro tipo de tráfico.

Se puede determinar que cuando el montacargas transporta una carga de manera segura y con las condiciones y normas adecuadas para ello, el nivel de vibración es menor. La carga proporciona más estabilidad al montacargas, contrario a cuando se moviliza sin ella.

El montacargas tiene un “triángulo de estabilidad”, como se muestra en la figura 4.23; los lados del triángulo están formados por el centro de cada rueda delantera y el centro de la rueda trasera o el centro del eje, si el montacargas cuenta con dos ruedas traseras. Se debe trazar una línea vertical dentro del triángulo de estabilidad que se extiende desde el centro de gravedad de la combinación vehículo – carga para evitar que el montacargas se incline hacia adelante, se caiga hacia un costado o deje caer la carga.

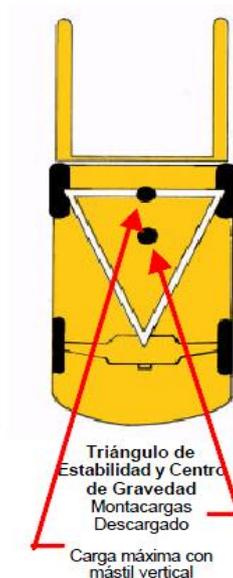


Fig. 4.24. Triángulo de estabilidad del montacargas

El centro de gravedad de la combinación montacargas - carga puede moverse fuera del triángulo de estabilidad si⁵⁵:

- La carga se levanta con los extremos de las horquillas.
- La carga se inclina hacia delante.
- La carga se inclina demasiado hacia atrás cuando se levanta.
- La carga es ancha
- El movimiento del montacargas causa que el centro de gravedad cambie.

La siguiente tabla presenta un resumen de medidas preventivas que deben considerarse cuando las personas están expuestas a vibración global de todo el cuerpo.

⁵⁵ *Ibíd*, p. 14.

Grupo	Acción
Dirección	<p>Obtener asesoramiento técnico</p> <p>Obtener asesoramiento médico</p> <p>Prevenir a las personas expuestas</p> <p>Formar a las personas expuestas</p> <p>Analizar los tiempos de exposición</p> <p>Adoptar medidas para retirar a los afectados de la exposición</p>
Fabricantes de máquinas	<p>Medir la vibración</p> <p>Diseño que minimice las vibraciones de cuerpo completo</p> <p>Optimizar el diseño de la suspensión</p> <p>Optimizar la dinámica de los asientos</p> <p>Utilizar un diseño ergonómico para permitir una postura correcta, etc.</p> <p>Asesorar en el mantenimiento de la máquina</p> <p>Asesorar en el mantenimiento de los asientos</p> <p>Alertar sobre las vibraciones peligrosas</p>
Técnicos: en el lugar de trabajo	<p>Medir la exposición a las vibraciones</p> <p>Proveer máquinas adecuadas</p> <p>Seleccionar asientos con buena atenuación</p> <p>Mantener las máquinas</p> <p>Informar a la dirección</p>
Médicos	<p>Reconocimiento selectivo antes de la contratación</p> <p>Revisiones médicas periódicas</p> <p>Anotar todos los síntomas comunicados</p> <p>Advertir a los trabajadores con predisposición evidente</p> <p>Asesorar sobre las consecuencias de la exposición</p>

	Informar a la dirección
Personas expuestas	<p>Utilizar la máquina correctamente</p> <p>Evitar la exposición innecesaria a las vibraciones</p> <p>Comprobar que el asiento está bien ajustado</p> <p>Adoptar una postura sentada correcta</p> <p>Comprobar el estado de la máquina</p> <p>Informar al supervisor de los problemas de vibraciones</p> <p>Obtener asesoramiento médico si aparecen síntomas</p> <p>Informar a la empresa de los trastornos correspondientes</p>

Tabla 4.6. Resumen de medidas preventivas del riesgo de exposición a vibraciones cuerpo entero

CAPÍTULO 5.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

- Si bien el montacargas eléctrico Hyster emite menos vibraciones, cuando no se manejan adecuadamente los criterios técnicos al analizar condiciones del piso, de las llantas, sistema anti vibratorio, asiento, etc., puede ser igual de riesgoso en cuanto a vibraciones mecánicas que un montacargas a gasolina, diesel o GLP.
- El desconocimiento de la calibración del asiento por parte de los trabajadores es un factor decisivo en la recepción de mayor o menor nivel de vibraciones mecánicas, ya que este es el encargado de absorber esta energía antes de que impacte al cuerpo.
- Si bien todos los operadores de montacargas tenían una correcta postura en el manejo, ninguno conocía la importancia de no exceder los 20 km/h, factor que es determinante para reducir las vibraciones cuerpo entero.
- De los 4 casos estudiados, 3 presentan una jornada de trabajo de más de 8 horas, y 2 de estos 3 presentan dolor y disconfort al trabajar.
- Los operadores que presentan lesiones graves de espalda han tenido reposo médico alrededor de un mes al año, por varios años.

- Las empresas que tienen los operadores en estas condiciones de trabajo pueden ser vulnerables a una demanda laboral en Riesgos del Trabajo del IESS en el caso de despido.
- La vigilancia epidemiológica no ha sido eficiente ya que en exámenes ocupacionales anuales hubiese revelado estos problemas tan graves de trabajadores expuestos al riesgo a vibraciones con lesiones crónicas en espalda alta y baja.
- Se concluye que la gestión administrativa y del talento humano es deficiente en 3 de las 4 empresas, ya que en las mismas se encuentran trabajadores con enfermedad profesional ligada a su actividad actual: lumbalgias.

5.2. RECOMENDACIONES

- Colocar un asiento ergonómico anti vibraciones en el montacargas eléctrico Hyster; además, hacer el cambio de llantas macizas con periodicidad adecuada de acuerdo al plan de mantenimiento previsto.
- Dar capacitación al personal operador de montacargas sobre el diseño del asiento, sus funciones, su calibración antes del uso; además, de cómo al hacer esto se puede minimizar las vibraciones mecánicas a las que están expuestos.
- Se debe proveer información sobre cómo influye la velocidad de manejo en la salud de los operadores, ya que a mayor velocidad se incrementa sustancialmente el nivel de riesgo a exposiciones cuerpo entero, mientras que a menor velocidad se lo controla muy bien aun si el piso es irregular. Además, es una medida que no tiene un costo para la empresa, más que de capacitación y formación.
- Se recomienda mejorar la gestión administrativa y del talento humano para que no permitan que trabajadores con enfermedad ocupacional continúen trabajando más de 8 horas en condiciones de sobre exposición higiénica, y se tomen acciones de control correctivas como: cambio de actividad de los trabajadores enfermos, y en los que no están enfermos mejorar la gestión técnica de actuación.
- Se recomienda implantar y/o mejorar la vigilancia epidemiológica de los departamentos médicos para poder detectar estas lesiones en la gente a tiempo y poder tomar decisiones administrativas a favor del bienestar del trabajador y en última instancia de la empresa también.
- Se recomienda mejorar el manejo de la gestión técnica, implantando procedimientos de trabajo didácticos para los trabajadores que son los que hacen la tarea a diario.

- La capacitación es y será un medio poderoso de generación de conciencia a los trabajadores, con esto se facilita la gestión ya que ellos van a estar comprometidos a cumplir los procedimientos en seguridad industrial
- En la misma gestión se recomienda mucha capacitación para poder llegar con el mensaje a los operadores de montacargas, supervisores de la empresa, las áreas administrativas-financieras y a la alta gerencia para poder recibir el apoyo necesario, con la finalidad de realizar los cambios pertinentes y oportunos en el manejo del riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

ACGIH 2005 Threshold Limit Values for Chemicals Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices.

Águila, A. Procedimiento de Evaluación y Riesgos Ergonómicos y Psicosociales. 2005. [en línea] < <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd49/aguilasoto.pdf> > [consulta: 12 septiembre 2011]

Aktion Gesunder Rücken e V, AGR. Protección de la salud de los conductores de montacargas. 2011. [en línea] <<http://www.agr-ev.de/index.php/es/examinado-y-recomendado/productos-examinados/59-gabelstaplersitze>> [consulta: 16 julio 2012.]

Blanco R., Gregorio, Jiménez R., José Ramón, Gil R., Jesús. Vibración en los asientos de los tractores agrícolas. [en línea] Vida Rural 1 de febrero de 1999 Vol. 80 <http://www.magrama.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_1999_80_45_48.pdf > [consulta: 26 septiembre 2011]

Cardona, J. Vibraciones Humanas. [Diapositivas] Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid [2010]. 29 p.

CLARK Europe GmbH. Neckarstrase 37. D - 45478 Mulheim an der Ruhr. 2010. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas.

CAT LIFT TRUCKS, Montacargas con motor de combustión interna y llantas neumáticas, 2008. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas.

Conferencia Internacional de Salud (1946: New York) Constitución de la Organización Mundial de la Salud. [en línea] < <http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf> > [consulta: 9 abril 2012]

Crane & Lifting. Operación segura de Montacargas. Manual de empresa, 2008.

Chavarro, H. Manejo Seguro de Montacargas. Bogotá D.C., 2001. 12- 14 p.

Department of Commerce and Economic Opportunity. Onsite Safety and Health Consultation Program. Seguridad con los montacargas. Illinois: Autoridades de Estado de Illinois, 2003 [en línea]. http://www.illinoisosha.com/PDF/Books/02%20Full%20Sp_Forklift.pdf> [consulta: 6 febrero 2012]

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)

Enciclopedia Wikipedia. Fisiología humana [en línea] < http://es.wikipedia.org/wiki/Fisiolog%C3%ADa_humana> [consulta: septiembre de 2012]

Espeso, José. Manual para la formación de técnicos de prevención de riesgos laborales. Valladolid: Lex Nova, S.A., 2006. 1215 p.

Falagán, M. Las Vibraciones. En su: Higiene Industrial Aplicada Ampliada. 1a ed. Asturias: Fundación Luis Fernández Velasco, 2005, p. 681 – 751.

Gil R., Jesús, Blanco R., Gregorio, Portillo, V. Evaluación del ruido y las vibraciones en la maquinaria. [en línea] Vida Rural 15 de marzo de 2003 Vol. 165 < http://www.magrama.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2003_165_74_78.pdf> [consulta: 26 septiembre 2011]

Griffin, M. Vibraciones, riesgos generales; Capítulo 50. En: España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3a ed. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998, 50.1-50.18 p. 4v.

Hyster Company, P.O. Box 7006. Greenville, North Carolina. 27835-7006. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas de modelos E 25 – 35 Z

Informe de Enfermedades Profesionales en Colombia, Ministerio de Protección Social. 2002. [en línea] < <http://www.istas.net/upload/Enf%20profesional%20Colombia.pdf>> [consulta: 12 noviembre 2011]

International Organization for Standardization. ISO 2631-1: 1997. Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements.

Jácome, César. Programa de prevención para el control de riesgos mecánicos, físicos y químicos generados en actividades de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido, para construcción de estructuras metálicas. Tesis de maestría en Calidad, Seguridad y Ambiente. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2009.

Laurig, W.; Vedder, J. Ergonomía, Herramientas y enfoques; Capítulo 29. En: España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3 ed. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998, 29.1-29.110 p. 4v.

Ley N° 1540. Control de la Contaminación Acústica. Anexo XV. Guía técnica de medición y evaluación de vibraciones. Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina, diciembre de 2004.

Manual de Usuario VI – 410. Advanced analyzer quest technologies. 2008.

Montacargas del Valle de México, MVM. Mantenimiento preventivo, correctivo y reconstrucción de montacargas [en línea] <<http://www.logismarket.com.mx/mvm/mantenimiento-preventivo-correctivo-y-reconstruccion-de-montacargas/1192455415-1179565877-p.html>> [consulta: 16 julio 2012].

Montoya, Patricia. Análisis, valoración, gestión y estimación del riesgo. [Diapositivas] Montería, Colombia. 2011. [en línea] <<http://www.slideshare.net/ASSERETH/condiciones-de-trabajo-y-salud>> [consulta: 12 abril 2012]

Noguera, H. 2010. Vibración Cuerpo Entero, Diagnóstico General en Algunos Sectores Industriales. En: 16ª Semana de la Salud Ocupacional. Noviembre de 2010. Medellín, Colombia. Corporación de salud Ocupacional y Ambiental. 10 p.

Norma de higiene para sitios donde se generan vibraciones. Canal de Panamá [en línea] <<http://www.pancanal.com/esp/legal/reglamentos/security/industrial/250sp.pdf>> [consulta: 3 octubre 2011]

Notas Técnicas de Prevención NTP 784. Evaluación de las vibraciones de cuerpo completo sobre el confort, percepción y mareo producido por el movimiento. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Primera encuesta nacional de salud en el trabajo y en el sistema general de riesgos profesionales. Ministerio de Protección Social. 2007. [en línea] < http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/I_encuesta_nacional_colombia2.pdf> [consulta: 3 octubre 2011]

Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Barcelona, España.

Real Decreto 1435 – 1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392 CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.

Seidel, H y Griffin, M. Vibraciones, riesgos generales; Capítulo 50.3. En: España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3a ed. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998, 50.1-50.18 p. 4v.

Tractoportal, Portal especializado del Grupo Fidalex. Mantenimiento de llantas. 2008 [en línea] < http://www.tractoportal.com/front_content.php?idcat=1135&lang=7> [consulta: junio 12 2012]

Vallejo, J. Ergonomía en operadores de montacargas [en línea]. Ergonomía ocupacional S. C. 29 septiembre 2009 No. 47. < <http://www.ergocupacional.com/4910/123201.html>> [Consulta: 8 febrero 2012]

YALE LIFT TRUCKS, Montacargas con motor de combustión interna y llantas neumáticas, 2005. Ficha de especificaciones técnicas del montacargas.

CUESTIONARIO NÓRDICO DE SIGNOS Y SÍNTOMAS OSTEOMUSCULARES

INTRODUCCIÓN

El cuestionario nórdico de signos y síntomas musculoesqueléticos, es un instrumento mundialmente utilizado para medir con ciertas confidencialidad y seguridad la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en diferentes segmentos corporales, entre grupos de trabajadores o de población general.

Se ha considerado su aplicación, como herramienta que va ser utilizada por el personal de Salud Ocupacional, para la vigilancia epidemiológica de la problemática musculoesquelética de la población laboral.¹

Estructura del Cuestionario:

El cuestionario de síntomas musculoesqueléticos contiene las siguientes partes:

- ✓ Datos personales
- ✓ Instructivo para diligenciarlo
- ✓ Identificación de síntomas por segmento a partir de un gráfico; cuello, hombros, codos, muñecas/manos, espalda alta, espalda baja, caderas/muslos, rodillas y tobillos/pies.
- ✓ Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos doce meses (molestias, dolor, discomfort).
- ✓ Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos doce meses, que le han impedido realizar su actividad habitual en la casa o en el trabajo.
- ✓ Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos siete días.

¹ Kuorinka, I., et al., "Standardized Nordic Questionnaires for the Analysis of Musculoskeletal Symptoms", en Applied Ergonomics, vol.18, No.3, 1987, pp.233-237.

1. DATOS PERSONALES

Código: _____

Nombre y apellidos _____ Género: Masculino Femenino

Localidad _____ Fecha de diligenciamiento _____

Documento identificación No. _____ Edad en años cumplidos

Cargo actual: _____ Gerencia (pertenece): _____

Cuántos años y meses ha estado usted haciendo el presente tipo de trabajo: Años Meses

En promedio cuántas horas a la semana trabaja :

Jornada de : _____ A.M a _____ P.M. y de _____ P.M. a _____ P.M.

Trabaja en turnos de __ días por _____ días.

Peso actual (libras)

Cuál es su estatura (centímetros)

Es usted: Diestro (derecho) o Zurdo o Ambidiestro

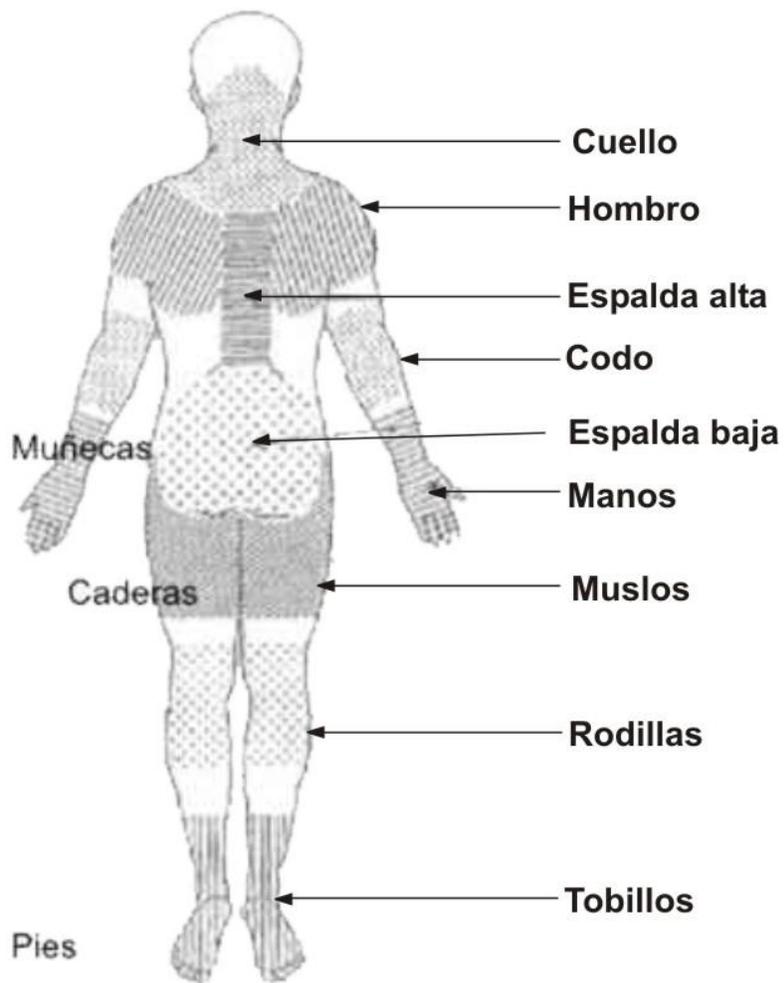
2.0 INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIARLO

Cómo responder el cuestionario

En este dibujo usted puede ver la posición aproximada de las partes del cuerpo referidos en el cuestionario.

Los límites no son exactamente definidos y en algunas partes se sobreponen. Usted debe decidir por si mismo en cuál parte tiene o ha tenido su problema (si lo ha tenido).

Por favor responda poniendo una "X" (equis) en el respectivo recuadro para cada pregunta. Note que el cuestionario puede ser respondido aun si usted no ha tenido nunca problemas en ninguna parte de su cuerpo.



Para ser respondido por todos	Para ser respondido únicamente por quienes han tenido problemas	
<p>Ha tenido Usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses, problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo (hormiguelo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez, otra):</p>	<p>Ha estado impedido en cualquier tiempo durante los pasados 12 meses para hacer sus rutinas habituales en el trabajo o en casa por este problema?</p>	<p>Usted ha usted tenido problemas durante los últimos 7 días?</p>
<p>Cuello NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>
<p>Hombros 1 <input type="checkbox"/> No 2 <input type="checkbox"/> Si, en el hombro derecho 3 <input type="checkbox"/> Si, en el hombro izquierdo 4 <input type="checkbox"/> Si, en ambos hombros</p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>
<p>Codos 1 <input type="checkbox"/> No 2 <input type="checkbox"/> Si, en el codo derecho 3 <input type="checkbox"/> Si, en el codo izquierdo 4 <input type="checkbox"/> Si, en ambos codos</p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>
<p>Muñeca 1 <input type="checkbox"/> No 2 <input type="checkbox"/> Si, en la muñeca/ mano derecha 3 <input type="checkbox"/> Si, en la muñeca/ mano izquierda 4 <input type="checkbox"/> Si, en ambas muñecas/ manos</p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/></p>

Espalda Alta (zona dorsal) NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>
Espalda Baja (zona lumbar) NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>
Una o ambas caderas/muslos NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>
Una o ambas rodillas NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>
Uno o ambos tobillos / pies NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>

3. PROBLEMAS CON LA ESPALDA BAJA

Cómo responder el cuestionario

En el anterior dibujo usted puede ver la parte del cuerpo referida en el cuestionario. Problemas de espalda baja significan molestias, dolor o disconfort en el área indicada con irradiación o no hacia una o ambas piernas (ciática).

Por favor responda poniendo una "X" (equis) en el respectivo recuadro para cada pregunta.

Note que la pregunta uno (1) debe ser respondida, aun si usted nunca ha tenido problemas en la espalda baja.

1. Usted ha tenido problemas en la espalda baja (molestias, dolor o disconfort).?
NO SI

Si usted respondió NO a la pregunta 1, no responda las preguntas de la 2 a la 8.

2. Usted ha estado hospitalizado por problemas de espalda baja ?

NO SI

3. Usted ha tenido cambios de trabajo o actividad por problemas de espalda baja?

NO SI

4. Cuál es la duración total del tiempo en que ha tenido problemas de espalda baja, durante los últimos 12 meses?

1 0 días

2 - 7 días

3 8 - 30 días

4 Más de 30 días, pero no todos los días

5 Todos los días

Si usted respondió 0 días a la pregunta 4, No responda las preguntas 5 a la 8

5. Los problemas de espalda baja han causado a usted reducción de su actividad física durante los últimos 12 meses?

a. Actividades de trabajo (en el trabajo o en la casa).

NO SI

b. Actividades recreativas

NO SI

6. Cual es la duración total de tiempo que los problemas de espalda baja le han impedido hacer sus rutinas de trabajo (en el trabajo o en casa) durante los últimos 12 meses?

1 0 días

2 1 – 7 días

3 8 – 30 días

4 Más de 30 días

7. Ha sido visto por un doctor, fisioterapeuta, quiropráctico u otra persona del área debido a problemas de espalda baja durante los últimos doce meses?

NO SI

8. Ha tenido problemas de espalda baja en algún momento durante los últimos 7 días

NO SI

4. PROBLEMAS CON LOS HOMBROS

Cómo responder el cuestionario

Problemas de hombros significan molestias, dolor o disconfort en el área indicada.

Por favor concéntrese en esta área, ignorando cualquier problema que usted pueda haber tenido en partes adyacentes a ésta. Existe un cuestionario separado para problemas en el cuello.

Por favor responda poniendo una "X" (equis) en el respectivo recuadro para cada pregunta.

Note que la pregunta nueve (9) debe ser respondida, aun si usted nunca ha tenido problemas en los hombros

9. Usted ha tenido problemas de hombros (molestias, dolor o discomfort)?

NO Si

Si usted respondió NO a la pregunta 9, no responda las preguntas 10 a la 17.

10. Usted ha tenido lesiones en sus hombros en un accidente?

1. No
2. Si, en mi hombro derecho
3. Si, en mi hombro izquierdo
4. Si, en ambos hombros

11. Usted ha tenido un cambio de trabajo o actividad por problemas en el hombro?

NO Si

12. Usted ha tenido problemas en los hombros durante los últimos 12 meses?

1. No
2. Si, en mi hombro derecho
3. Si, en mi hombro izquierdo
4. Si, en ambos hombros

Si usted responde NO a la pregunta 12, no responda las preguntas 13 a la 17.

13. Cuál es la duración total de tiempo en que usted ha tenido problemas de hombros durante los últimos doce meses?

- 1 1 a 7 días
- 2 8 – 30 días

- 3 Más de 30 días, pero no todos los días
- 4 Todos los días

14. El problema en sus hombros le han causado una disminución de su actividad durante los últimos 12 meses?

a. Actividades de trabajo (en el trabajo o en la casa).

NO SI

b. Actividades recreativas

NO SI

15. Cual es la duración total de tiempo que el problema de sus hombros le ha impedido su actividad normal de trabajo (en el trabajo o en casa) durante los últimos 12 meses?

- 1 0 días
- 2 1 – 7 días

- 3 8 – 30 días
- 4 Más de 30 días

16. Usted ha sido visto por un doctor, fisioterapeuta, quiropráctico o otra persona del área por sus problemas en los hombros durante los últimos 12 meses?

NO SI

17. Usted ha tenido problemas de los hombros en algún momento durante los últimos 7 días?

- 1. No
- 2. Si, en mi hombro derecho
- 3. Si, en mi hombro izquierdo
- 4. Si, en ambos hombros

5. PROBLEMAS CON EL CUELLO

Cómo responder el cuestionario

Problemas de cuello significa molestias, dolor o disconfort en el área indicada.

Por favor concéntrese en esta área, ignorando cualquier problema que usted pueda haber tenido en partes adyacentes de esta parte. Existe un cuestionario separado para problemas en los hombros.

Por favor responda poniendo una "X" (equis) en el respectivo recuadro para cada pregunta.

Note que la pregunta uno (1) debe ser respondida, aun si usted nunca ha tenido problemas en el cuello.

1. Usted ha tenido problemas de cuello (molestias, dolor o disconfort)?

NO SI

Si usted responde NO a la pregunta 1, No responda las preguntas 1 a la 8.

2. Usted ha sido lesionado en su cuello en un accidente?

NO SI

3. Usted ha tenido un cambio de trabajo o actividad por problemas en el cuello?

NO SI

4. Cual es la duración total de tiempo en que usted ha tenido problemas en el cuello durante los últimos doce meses?

1 0 días

2 1 – 7 días

- 3 8 a 30 días
4 Más de 30 días pero no todos los días
5 Todos los días

Si usted responde 0 días a la pregunta 4, no responda las preguntas 5 a la 8.

5. El problema en su cuello le ha causado una disminución de su actividad durante los últimos 12 meses?

a. Actividades de trabajo (en el trabajo o en la casa).

NO SI

b. Actividades recreativas

NO SI

6. Cual es la duración total de tiempo que el problema de su cuello le ha impedido su actividad normal de trabajo (en el trabajo o en casa) durante los últimos 12 meses?

- 1 0 días
2 1 – 7 días
3 8 – 30 días
4 Más de 30 días

7. Usted ha sido visto por un doctor, fisioterapeuta, quiropráctico o otra persona del área por sus problemas en el cuello durante los últimos 12 meses?

NO SI

8. Usted ha tenido problemas de los hombros en algún momento durante los últimos 7 días?

NO SI

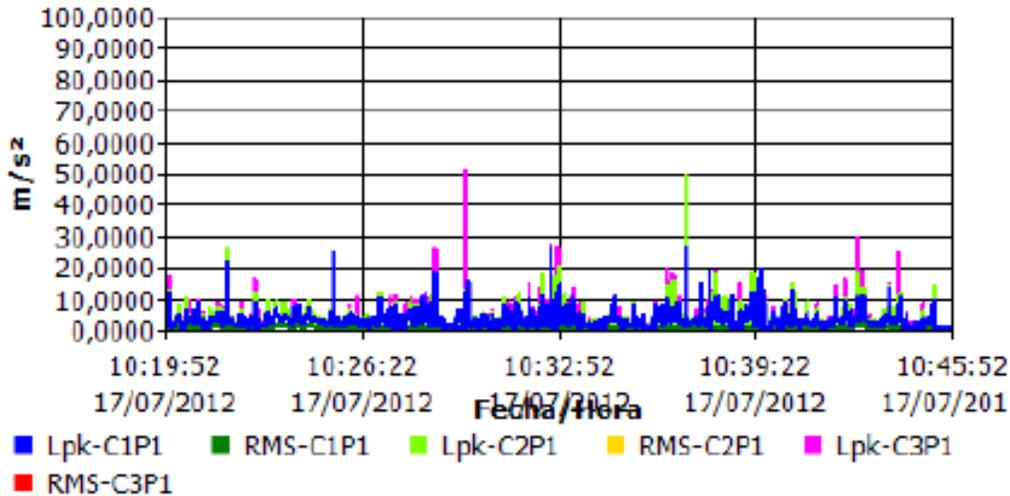
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	24,7457 m/s ²	1
RMS	1	0,5902 m/s ²	1
Lpk	2	26,3330 m/s ²	1
RMS	2	0,6427 m/s ²	1
Lpk	3	51,1093 m/s ²	1
RMS	3	0,6005 m/s ²	1
Ponderación	1	HP1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES3
Hora de inicio Martes, 17 de Julio de 2012 10:19:52
Hora de paro Martes, 17 de Julio de 2012 10:29:52

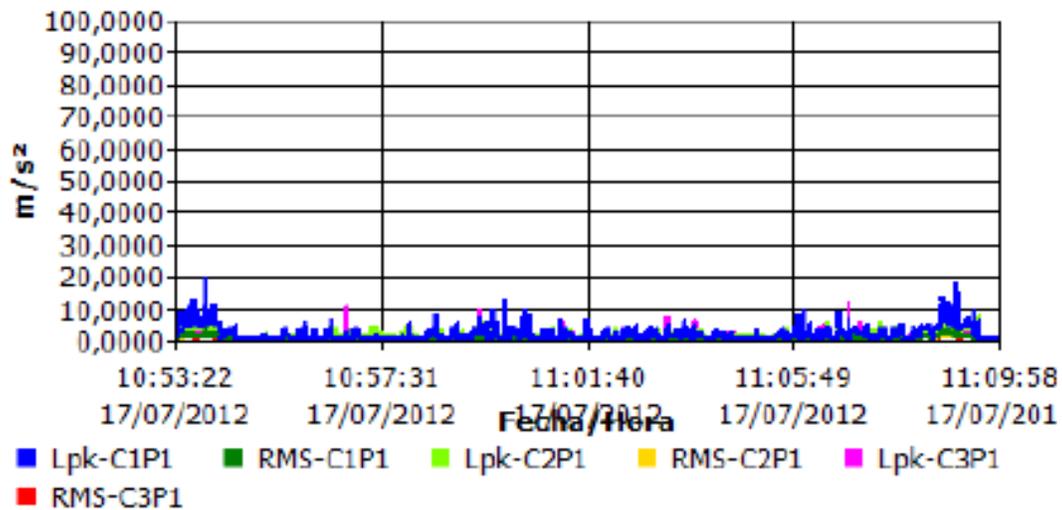
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	19,6336 m/s ²	1
RMS	1	0,6131 m/s ²	1
Lpk	2	12,2462 m/s ²	1
RMS	2	0,4441 m/s ²	1
Lpk	3	10,9522 m/s ²	1
RMS	3	0,4797 m/s ²	1
Ponderación	1	HP1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES7
 Hora de inicio Martes, 17 de Julio de 2012 10:53:22
 Hora de paro Martes, 17 de Julio de 2012 11:03:22

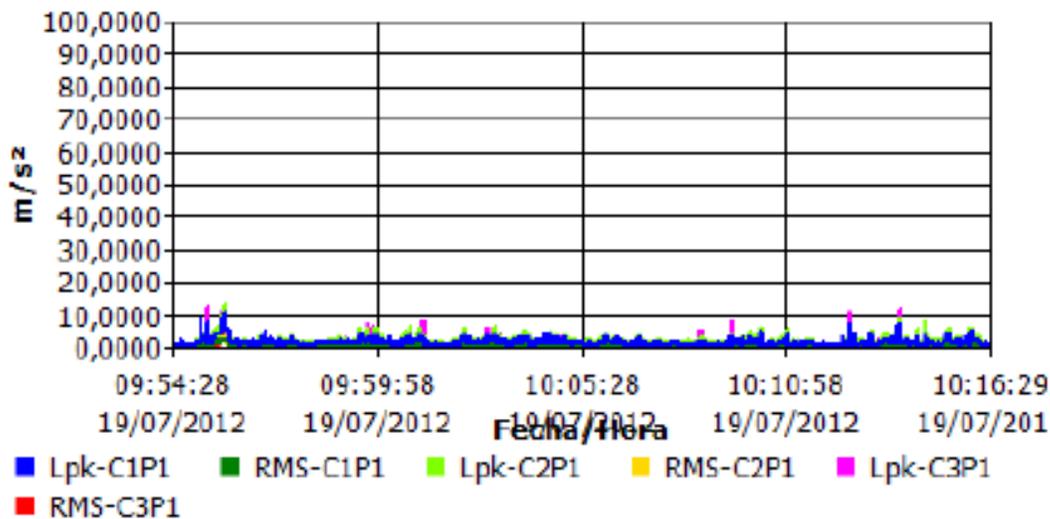
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	10,7895 m/s ²	1
RMS	1	0,4710 m/s ²	1
Lpk	2	13,5207 m/s ²	1
RMS	2	0,6554 m/s ²	1
Lpk	3	12,7938 m/s ²	1
RMS	3	0,5439 m/s ²	1
Ponderación	1	HP1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES9
 Hora de inicio Jueves, 19 de Julio de 2012 09:54:28
 Hora de paro Jueves, 19 de Julio de 2012 10:14:28

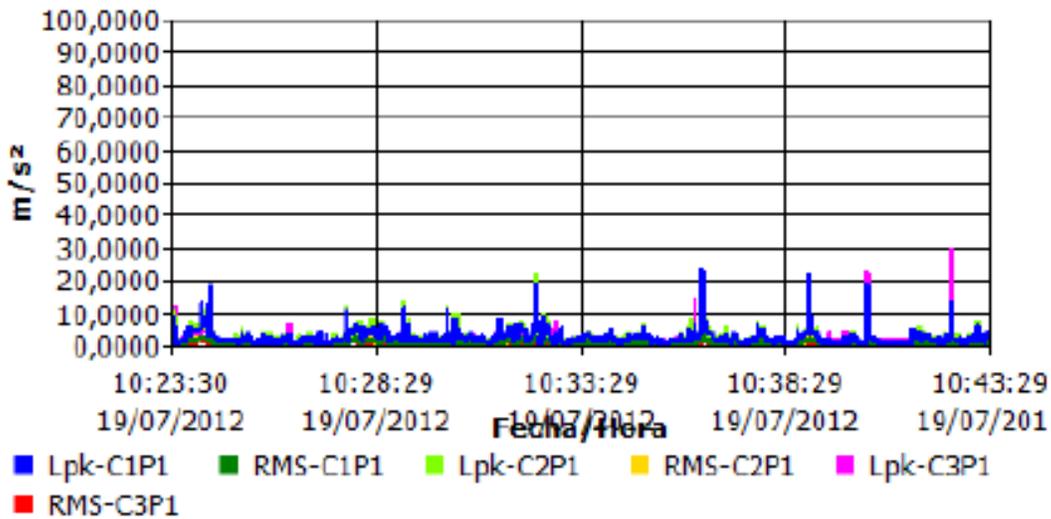
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor/Valor	Perfil
Lpk	1 23,5505 m/s ²	1
RMS	1 0,7203 m/s ²	1
Lpk	2 21,9280 m/s ²	1
RMS	2 0,7490 m/s ²	1
Lpk	3 29,9226 m/s ²	1
RMS	3 0,5236 m/s ²	1
Ponderación	1 HP1	1
Respuesta	1 1s	1
Respuesta	2 1s	1
Ponderación	2 HP1	1
Ponderación	3 HP1	1
Respuesta	3 1s	1
Ponderación	4 A	1
Respuesta	4 SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES11
Hora de inicio Jueves, 19 de Julio de 2012 10:23:30
Hora de paro Jueves, 19 de Julio de 2012 10:43:30

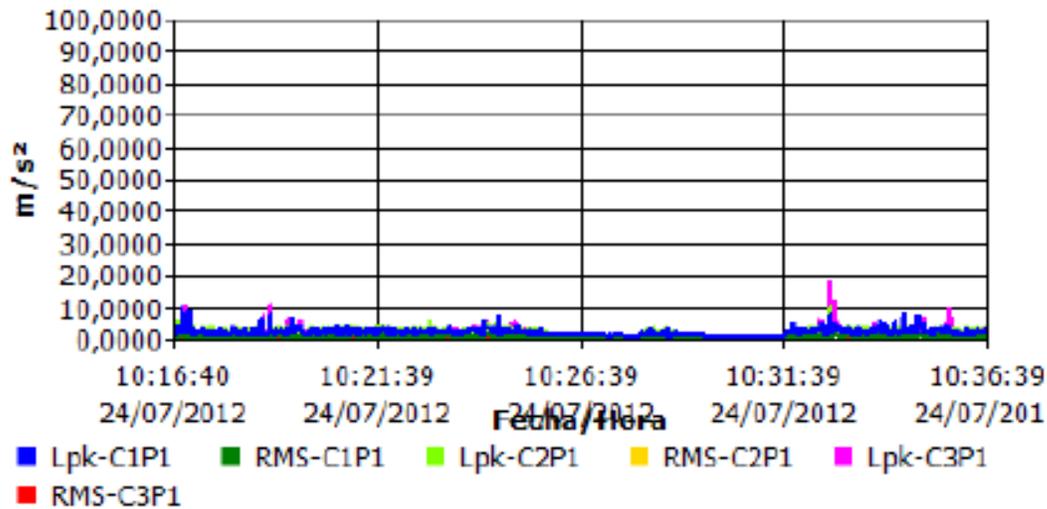
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	10,1391 m/s ²	1
RMS	1	0,6707 m/s ²	1
Lpk	2	9,9083 m/s ²	1
RMS	2	0,8100 m/s ²	1
Lpk	3	17,4562 m/s ²	1
RMS	3	0,7525 m/s ²	1
Ponderación	1	HP1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES15
Hora de inicio Martes, 24 de Julio de 2012 10:16:40
Hora de paro Martes, 24 de Julio de 2012 10:36:40

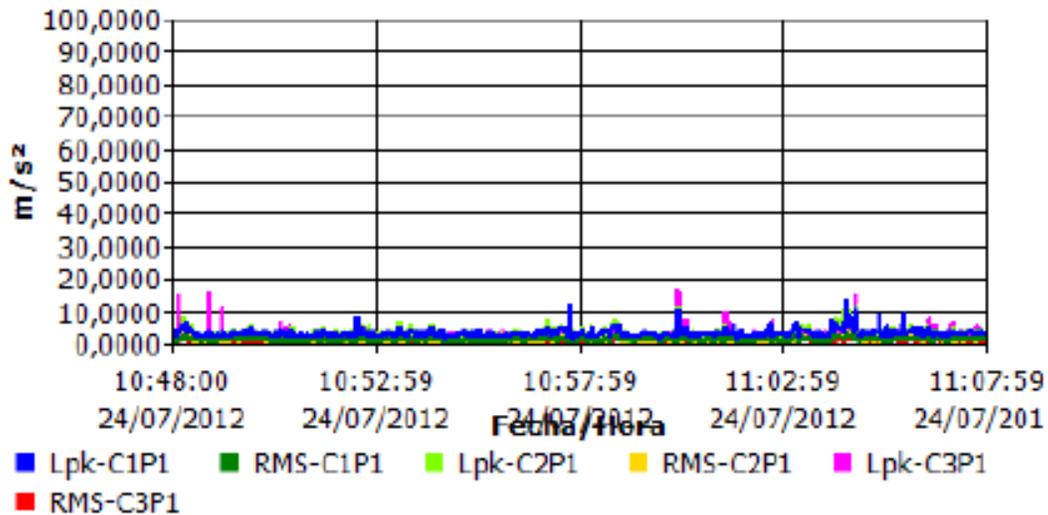
Reporte del estudio

13/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	13,2892 m/s ²	1
RMS	1	1,0483 m/s ²	1
Lpk	2	12,4862 m/s ²	1
RMS	2	1,0116 m/s ²	1
Lpk	3	16,4059 m/s ²	1
RMS	3	0,7971 m/s ²	1
Ponderación	1	HP1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES16
Hora de inicio Martes, 24 de Julio de 2012 10:48:00
Hora de paro Martes, 24 de Julio de 2012 11:08:00

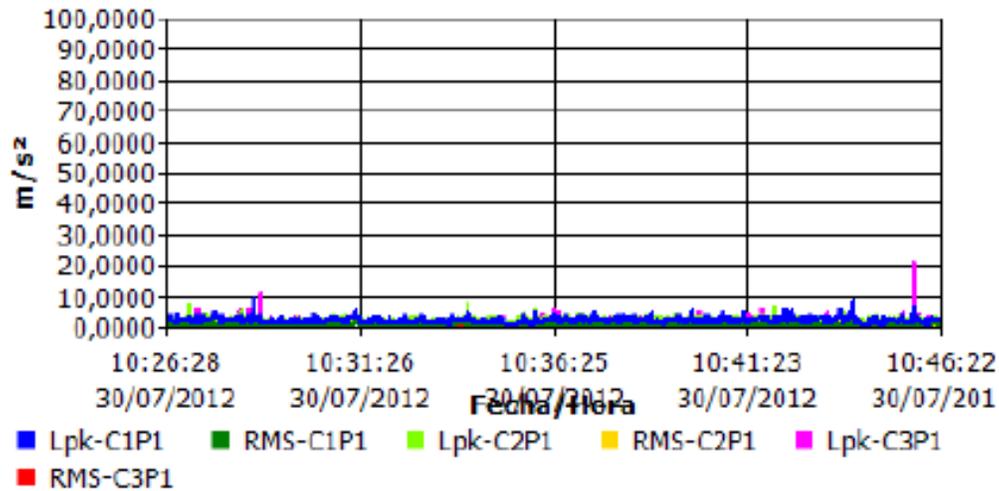
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	9,1728 m/s ²	1
RMS	1	0,5675 m/s ²	1
Lpk	2	8,2130 m/s ²	1
RMS	2	0,6753 m/s ²	1
Lpk	3	21,2569 m/s ²	1
RMS	3	0,5284 m/s ²	1
Ponderación	1	HP1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre	@SES17
Hora de inicio	Lunes, 30 de Julio de 2012 10:26:28
Hora de paro	Lunes, 30 de Julio de 2012 10:46:23

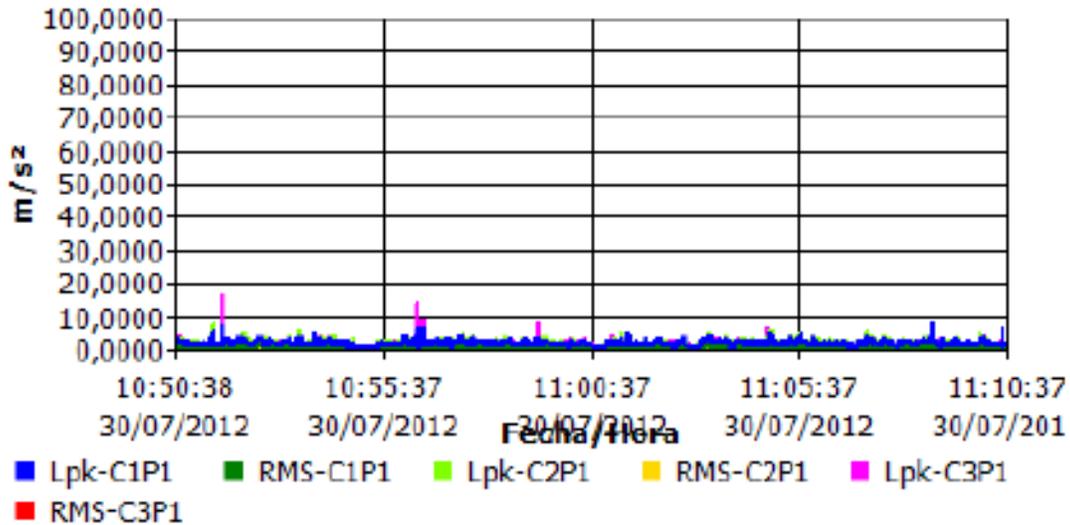
Reporte del estudio

18/09/2012

Panel general de datos

Descripción	Medidor/Sensor	Valor	Perfil
Lpk	1	7,6472 m/s ²	1
RMS	1	0,5041 m/s ²	1
Lpk	2	8,1096 m/s ²	1
RMS	2	0,5284 m/s ²	1
Lpk	3	16,3682 m/s ²	1
RMS	3	0,5346 m/s ²	1
Ponderación	1	HP 1	1
Respuesta	1	1s	1
Respuesta	2	1s	1
Ponderación	2	HP1	1
Ponderación	3	HP1	1
Respuesta	3	1s	1
Ponderación	4	A	1
Respuesta	4	SLOW	1

Gráfica de datos de registro



Panel de información

Nombre @SES18
Hora de Inicio Lunes, 30 de Julio de 2012 10:50:38
Hora de paro Lunes, 30 de Julio de 2012 11:10:38

Registro diario (esta revisión debe ser llevado a cabo por el operador al inicio de cada turno.)

Modelo: REACH	No. Serie:	Turno:	No. Económico:	Fecha:
------------------	------------	--------	----------------	--------

Marcar en el cuadro apropiado OK o R/A (Reparación/Ajuste.)

Inspección visual/llave apagada OFF (O)		Marca
1	RUEDAS:	
	No despegadas, pedazos o áreas lisas (planas)	
	No hay fallas en las conexiones	
	Rodamiento adecuado (emite ruido)	
2	BATERÍA:	
	Totalmente cargada/sin fugas	
	Debidamente instalada	
	Puertas debidamente instaladas y aseguradas en su lugar	
	El desconector de emergencia funciona adecuadamente	
3	SISTEMA DE LEVANTE/DESCENSO:	
	No hay daño en las cadenas, mangueras o interruptores de límite	
	Revisar el nivel de fluido hidráulico en el sistema	
4	CONTROLES:	
	Se mueven suavemente sin trabarse	
	Regresan a neutral al liberarse	
5	GENERAL:	
	Las guardas y cubiertas están instaladas y aseguradas	
	Calcomanías – Aviso/Seguridad/Operación	
	La guarda del mástil no esta dañada, agrietada o astillada	
	Verificar en el piso si gotea aceite que pudiera indicar que existe fuga	
	Revise el montacargas si hay componentes flojos o extraviados	
	Sin agua o hielo en las terminaciones del montacargas; sin agua o hielo en el piso del compartimiento del operador	
	Revise la correa estática (debajo del montacargas)	

Inspección operacional/llave en encendido ON (I)		Marca
1	BOCINA:	
	Suena al presionar el botón	
2	DIRECCIÓN:	
	Suave sin trabarse, no juego excesivo	
3	CONTROL DIRECCIÓN/AVANCE:	
	Se mueva suavemente sin trabarse	
	Regresa a neutral al liberarse	
	Controla la velocidad y dirección adecuadamente	
	El freno eléctrico funciona adecuadamente	
	Los límites de velocidad funcionan adecuadamente	
4	SISTEMA DE LEVANTE/DESCENSO:	
	La perilla de levante/descenso se mueve libremente y regresa a neutral al ser liberada	
	Todos los controles hacen sus funciones según lo indicado (funciones auxiliares)	
5	INDICADORES DE HORAS Y MILLAS O KILÓMETROS:	
	Registra las horas de encendido (HK), horas de operación del vehículo (HD), horas dedicadas al levante (HL) y el total de millas (TM) o kilómetros (TK) viajados	
6	FRENOS:	
	El pedal se mueve libremente sin trabarse	
	El montacargas se detiene a la distancia especificada	
	El freno de hombre muerto funciona adecuadamente (circuitos de viaje desactivados)	
7	DESCONECTOR DE LA BATERÍA:	
	Apaga todas las funciones cuando lo presiona	
8	SEGURIDAD:	
	La alarma en el viaje funciona (opcional)	

Horas de operación del vehículo (HD): _____

Nombre del Operador/Supervisor: _____

LISTA DE CHEQUEO EQUIPO DE MONTACARGAS						
EMPRESA:			MODELO:		PLACA:	
EQUIPO No:			FECHA:			
OPERADOR:						
	ITEM			B	D	OBSERVACIONES
LUCES	Frontales					
	Traseras de trabajo (reflector)					
	Direccionales delanteras de parqueo (Giro)					
	Direccionales traseras de parqueo (Giro)					
	De Stop y señal trasera					
CABINA Y MOTOR	Espejo central convexo					
	Espejos laterales					
	Alarma de retroceso					
	Pito					
	Freno de servicio y de emergencia					
	Nivel liquido de freno					
	Dirección					
	Cinturón de seguridad					
	Vidrio frontal (en buen estado)					
	Limpia brisas					
	Extintor de incendios (20 lbs) PQS – Carga vigente					
	Silla en buena condición					
	Nivel del aceite del motor					
	Agua del motor, filtros					
Motor-refrigerante - horómetro, aire)						
Nivel del sistema (hidráulico - voltímetro)						
Batería, cables, nivel del liquido						
LLANTAS	Sin cortaduras profundas y sin abultamientos					
SISTEMA A GAS	Cilindro a gas					
	Fugas de gas (hacer prueba de agua jabonosa, libre de grasa)					
	Conexiones					
	Mangueras.					
ESTADO MECÁNICO	Fugas hidráulicas					
	Fugas de aire					
	Mástil mueve con facilidad y esta lubricado					
	Horquillas mueven con facilidad y esta lubricada					
Extensión de respaldo para carga						

B – Bueno D - Deficiente

APROBADO SI ___ NO ___ REVISADO POR:	FIRMA
NOVEDAD REPORTADA A: NOMBRE:	

ENTREGA			RECIBE			OBSERVACIONES
FECHA	HORA	NOMBRE	FECHA	HORA	NOMBRE	

Hyster E25Z Lift Truck Specifications

GENERAL	1	Manufacturer	Hyster Company	Hyster Company	
	2	Model	E25Z (36 V)	E25Z (48 V)	
	3	Capacity, rated	lb. (kg)	2,500 (1 130)	2,500 (1 130)
	4	Load center	in. (mm)	24 (610)	24 (610)
	5	Power type		Electric	Electric
	6	Operator type		Sit	Sit
	7	Tire type, front / rear		Cushion / Cushion	Cushion / Cushion
	8	Wheels, front / rear	(X=driven)	2X / 2	2X / 2
DIMENSIONS	10	2-stg. LFL (TOF)	in. (mm)	127.0 (3 232)	127.0 (3 232)
	11	Limited free-lift (TOF)	in. (mm)	5.0 (140)	5.0 (140)
	12	Optional full free-lift (TOF) with / without LBE	in. (mm)	33.0 (857) / 59.0 (1 506)	33.0 (857) / 59.0 (1 506)
	13	Forks, width / thickness	in. (mm)	4.0 (100) / 1.5 (40)	4.0 (100) / 1.5 (40)
	14	Tilt angle, forward / backward	Deg. °	6 / 5	6 / 5
	15	Length to face of forks	in. (mm)	75.1 (1 909)	75.1 (1 909)
	16	Width, standard tires	in. (mm)	37.2 (945)	37.2 (945)
	17	Height, standard mast lowered	in. (mm)	82.0 (2 083)	82.0 (2 083)
	18	Height, std. mast extended with / without LBE	in. (mm)	176.0 (4 455) / 150.0 (3 806)	176.0 (4 455) / 150.0 (3 806)
	19	Turning radius, minimum outside	in. (mm)	64.6 (1 643)	64.6 (1 643)
	20	Center of wheel to face of forks	in. (mm)	14.2 (360)	14.2 (360)
	22	Aisle width (Add load length for 90° stack)	in. (mm)	78.9 (2 004)	78.9 (2 004)
	Right angle stacking aisle (with 48" forks)	in. (mm)	108.9 (2 765)	108.9 (2 765)	
PERFORMANCE	23	Stability (Comply with ANSI?) *		YES	YES
	24	Travel speed, maximum, Extended Shift disabled NL / RL	mph (km/h)	11.1 (17.9) / 11.1 (17.9)	11.1 (17.9) / 11.1 (17.9)
	25	Travel speed, Extended Shift enabled NL / RL	mph (km/h)	8.7 (14.0) / 8.2 (13.2)	11.2 (18.0) / 10.7 (17.2)
	25	Lift speed, standard mast NL / RL	ft/min (m/s)	107.0 (0.54) / 78.0 (0.39)	134.0 (0.68) / 100.0 (0.50)
		Opt. 2-stage FFL mast NL / RL	ft/min (m/s)	106.0 (0.53) / 78.0 (0.39)	132.0 (0.67) / 100.0 (0.50)
		Opt. 3-stage FFL mast NL / RL	ft/min (m/s)	102.0 (0.52) / 76.0 (0.38)	128.0 (0.65) / 98.0 (0.49)
	26	Lowering speed, standard mast NL / RL	ft/min (m/s)	93.0 (0.47) / 100.0 (0.51)	93.0 (0.47) / 100.0 (0.51)
		Opt. 2-stage FFL mast NL / RL	ft/min (m/s)	73.0 (0.37) / 91.0 (0.46)	73.0 (0.37) / 91.0 (0.46)
		Opt. 3-stage FFL mast NL / RL	ft/min (m/s)	81.0 (0.41) / 94.0 (0.48)	81.0 (0.41) / 94.0 (0.48)
	27	Gradeability, 5 min rating NL / RL	%	22 / 15	22 / 15
	Gradeability, 30 min rating NL / RL	%	12 / 8	13 / 9	
WT.	30	Weight, total approximate without battery	lb. (kg)	4,784 (2 170)	4,784 (2 170)
	31	Axle loading, static, front / rear - RL	lb. (kg)	7,918 (3 687) / 2,091 (969)	7,918 (3 687) / 2,091 (969)
TIRES & WHEELS	33	Size of tires, drive (front)		18 x 5 x 12.1	18 x 5 x 12.1
	34	Size of tires, steer (rear)		14 x 4.5 x 8	14 x 4.5 x 8
	35	Wheelbase	in. (mm)	48.0 (1 220)	48.0 (1 220)
	36	Tread, center of tires front / rear	in. (mm)	32.2 (818) / 32.7 (830)	32.2 (818) / 32.7 (830)
	37	Ground clearance, lowest point - NL	in. (mm)	3.5 (90)	3.5 (90)
	38	Ground clearance, center wheelbase - NL	in. (mm)	4.3 (109)	4.3 (109)
	39	Brakes, method of control, service / parking		Hydraulic / Mechanical	Hydraulic / Mechanical
	40	Brakes, method of operation, service / parking		Foot / Foot	Foot / Foot
ELECTRIC	41	Battery, type		Lead acid	Lead acid
	42	Battery, volts / ampere hours		36 / 880	48 / 660
	43	Battery, minimum / maximum	lbs. (kg)	1,750 (794) / 2,496 (1 132)	1,750 (794) / 2,496 (1 132)
	44	Traction motor, 60-minute rating	hp (kw)	10.5 (7.8)	10.5 (7.8)
	45	Pump motor, 15-minute rating Standard / Optional	hp (kw)	18.7 (14.0) / 12.6 (9.4)	18.7 (14.0) / 16.7 (12.5)
		Traction motor control method		Transistor	Transistor
		Pump motor control method	Standard/Optional	Contact / Transistor	Contact / Transistor
		Number of speeds		Infinitely variable	Infinitely variable
	55	Relief pressure for attachments [§]	psi (kPa)	2,250 (15 513)	2,250 (15 513)

3

* **CERTIFICATION:** These Hyster lift trucks meet design specifications of Part II ANSI B56.1-1969, as required by OSHA Section 1910.178(a)(2) and also comply with Part III ANSI B56.1-revision in effect at time of manufacture. Certification of compliance with the applicable ANSI standards appears on the lift truck.

§ Relief pressure is 2,250 (15 513 kPa) for 3-function and 4-function valve with relief cartridge.

Series GP15NM-GP35NM

Ya sea que se trate de manipular materiales industriales o enviar productos con cronogramas de entrega muy ajustados, nuestros montacargas con motor de combustión interna y llantas neumáticas trabajan intensamente y durante períodos prolongados para realizar el trabajo.

Las características de comodidad para el operador, que incluyen un asiento de vinilo, son estándares, y existen numerosas opciones disponibles para adaptar su montacargas a los requisitos de aplicaciones específicas.

Desde la sede central de fabricación en Houston, Texas, utilizando procedimientos de control de calidad ISO 9001:2000 certificados y auditados en forma independiente, estos montacargas proporcionan excelente valor a largo plazo y ofrecen soporte llave en mano a través de la red de distribuidores más confiable de la industria.

- Dirección hidrostática
- Tren propulsor flotante
- Sistema de frenos de tambor
- Columna de dirección inclinable
- Pantalla LCD/LED
- Válvula de control de 3V
- Dos luces de trabajo delanteras
- Asiento estático de vinilo
- Barra de agarre alargada
- Escalones antideslizantes
- Toma de aire elevada
- Filtro de aire tipo ciclón
- Freno de estacionamiento de doble acción
- Alarma de retroceso

Modelo	Tipo de combustible	Capacidad nominal (lb)	Cilindrada del motor (litros) Gasolina
GP15NM	Gasolina/LP (Doble)	3,000	2.1 / -
GP18NM	Gasolina/LP (Doble)	3,500	2.1 / -
GP20CNM	Gasolina/LP (Doble)	4,000	2.1 / -
GP20NM	Gasolina/LP (Doble)	4,000	2.1
GP25NM	Gasolina/LP (Doble)	5,000	2.1
GP25NM-HP	Gasolina/LP (Doble)	5,000	2.5
GP30NM	Gasolina/LP (Doble)	6,000	2.5
GP35NM	Gasolina/LP (Doble)	7,000	2.5





Play Stop

**Exceptionally
Hard
Working**

GC040-070VX

- The Yale Veractor™ VX Value truck delivers maximum performance for medium to heavy-duty applications with state-of-the-art features and industry leading power.
- The Yale Value truck has a Mazda 2.0L engine which offers high performance with outstanding operating costs.
- The CSE (Continuous Stability Enhancement) system enhances the truck's lateral stability with a simple, maintenance-free design that does not compromise uneven surface travel.
- Operator comfort is enhanced by the increased foot space in the well designed operator's compartment. The isolated powertrain reduces noise and vibration minimizing operator fatigue and increasing operator productivity throughout a shift.
- Excellent operator visibility is afforded through the Yale Global Hi-Vis™ mast.
- From the rear-opening, one-piece hood and on board diagnostics, to the reliable, most comprehensive parts availability in the industry, this truck was designed with service details in mind.

General	Dimensions	Engine	Drive	Options	Features
Type					Cushion Tire Rider
Yale model designation					GC040-070VX Value
Capacity range (lbs)					4000-7000
Power Steering					Standard
Yale Hi-Vis™ mast					Standard

[Return to Product Selection Page](#)

Dealer Locator

Zip Code

OR

State

[Canada Dealer List](#)



SPECIFICATIONS

Product Specifications acc. to VDI 2198

	1.1 Manufacturer (Abbreviation)	CLARK	CLARK	CLARK
Specifications	1.2 Manufacturer's designation	C0200	C0250	C0300
	1.3 Drive unit Diesel, LP, Gas	Diesel	Diesel	Diesel
	1.4 Operator type stand on / driver seated	Driver seated	Driver seated	Driver seated
	1.5 Load capacity / rated load Q (Kg)	2000	2500	3000
	1.6 Load centre distance c (mm)	500	500	500
	1.8 Load centre distance, centre of drive axle to fork face x (mm)	452	452	462
	1.9 Wheelbase y (mm)	1620	1620	1700
Weight	2.1 Service weight kg	3511	3741	4110
	2.2 Axle loading, laden front / rear kg	4800/711	5528/713	6337/773
	2.3 Axle loading, unladen front / rear kg	1625/1886	1558/2183	1638/2471
Tires, Chassis	3.1 Tyre type, P = Pneumatic, SE = Superelastic Tires *1	P	P	P
	3.2 Tyre size, front	7,00x12-14PR	7,00x12-14PR	8,15x15-14PR
	3.3 Tyre size, rear	6,50x10-10PR	6,50x10-10PR	6,50x10-10PR
	3.5 Wheels, number front/rear (x = drive wheels)	2x/2	2x/2	2x/2
	3.6 Tread, front b10 (mm)	1005	1005	1030
	3.7 Tread, rear b11 (mm)	940	940	940
	Dimensions	4.1 Tilt of upright/fork carriage, α / β Grad	10/8	10/8
4.2 Height, upright lowered h1 (mm)		2165	2165	2180
4.3 Freelift h2 (mm)		110	110	110
4.4 Lift height *2 h3 (mm)		3300	3300	3300
4.5 Height, upright extended (with LBR) h4 (mm)		4533	4533	4536
4.7 Height overheadguard Std /cabin h6 (mm)		2130(2140)	2130 (2140)	2130 (2140)
4.8 Seat height h7 (mm)		1090	1090	1090
4.12 Coupling height h10 (mm)		412	412	412
4.19 Overall length l1 (mm)		3630	3630	3730
4.20 Length to face of forks l2 (mm)		2560	2560	2660
4.21 Width b1, b2 (mm)		1210	1210	1250
4.22 Fork dimensions s * e * l (mm)		45x100x1070	45x100x1070	45x100x1070
4.23 Fork carriage DIN 15173, A, B		IIA	IIA	IIIA
4.24 Fork carriage width b3 (mm)		1041	1041	1041
4.31 Ground clearance minimum m1 (mm)		135	135	150
4.32 Ground clearance centre of wheelbase m2 (mm)		175	175	175
4.33 Aisle width for pallets (16-b12) 1000 x 1200 crossways Ast (mm)		4027	4027	4145
4.34 Aisle width for pallets (16-b12) 800 x 1200 lengthways Ast (mm)		4227	4227	4345
4.35 Outside turning radius Wa (mm)		2375	2375	2485
4.36 Smallest pivot point distance b13 (mm)		822	822	822
Performance	5.1 Travel speed laden/unladen km/h	19,5/19,8	19,4/19,8	20,0/20,5
	5.2 Lift speed laden/unladen m/s	0,55/0,58	0,54/0,58	0,53/0,58
	5.3 Lowering speed laden/unladen m/s	0,46/0,43	0,46/0,43	0,46/0,43
	5.5 drawbar pull laden/unladen *3 N	17554	17652	16671
	5.6 Max. drawbar pull laden/unladen *3 N	18731/9718	18878/9640	17878/10061
	5.7 gradeability laden/unladen *3 %	34,3	29,8	24,4
	5.8 Max. gradeability laden/unladen *3 %	37,0/24,2	32,1/22,1	26,3/21,0
	5.9 Acceleration time laden/unladen (0 - 15 m) s	4,5/4,1	4,8/4,3	5,0/4,3
	5.10 Service brake	Drum brake	Drum brake	Drum brake
	Drive line	7.1 Manufacturer / type *4	Yanmar/4TNE98	Yanmar/4TNE98
7.2 Rated output acc. To ISO 1585 kW		43,6	43,6	43,6
7.3 Rated speed min-1		2300	2300	2300
7.4 No. of cylinders / displacement /cm ³		4/3319	4/3319	4/3319
7.5 Fuel consumption acc. VDI-Cyclus Diesel = l/h, Treibgas = kg/h		-	-	-
Miscellaneous	8.1 Drive motor control	Torque converter	Torque converter	Torque converter
	8.2 Operating pressure for attachments bar	140	140	140
	8.3 Oil volume for attachments l/min	-	-	-
	8.4 Sound level, driver's ear *5 dB (A)	83	83	83
	8.5 Towing coupling, class/type DIN	-	-	-

1) Optional with super-elastic tires *2 Further lift heights see upright table *3 With 1.6 km/h Without load at friction coefficient $\mu=0.8$ *4 Diesel = Tier3 / LPG = Tier *5 Equivalent permanent sound-pressure level L_{pAeq, T} in accordance with DIN EN 12053 (previously DIN 45635-38)

All values shown are for standard lift truck with standard equipment. If the truck is supplied with options, values may change. All values given may vary +5% and -10% due to the motor and system tolerances and represent nominal values obtained under typical operating conditions. Specifications for Non-emission limited truck.