

Caracterización de Operación de Montacarga Para Identificación de Nivel de Riesgo Biomecánico en Empresa del Sector Minero: Un Caso de Estudio

Characterization of Forklift Operation to Identify the Biomechanical Risk Level in a Mining Company: A Case Study

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.5.1.2023.04>

Fecha de recepción: 12/12/2022. Fecha de Publicación: 24/01/2023

David-Antonio Vélez-Silva

Universidad de la Costa Barranquilla, Colombia
dvelez3@cuc.edu.co

Ricardo-José Solano-Natera

Universidad de la Costa Barranquilla, Colombia
rsolano9@cuc.edu.co

Miguel Ortíz-Barrios

Universidad de la Costa Barranquilla, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-6890-7547>

Resumen

Este artículo expone una caracterización de la operación de montacargas en una empresa del sector minero la cual permite identificar el nivel de riesgo biomecánico por exposición a la actividad. Se utilizó una metodología de tipo descriptiva con el fin de identificar el nivel de riesgo biomecánico a través del desarrollo de las siguientes fases: identificación de tipos de montacargas utilizados según literatura técnica, la identificación de riesgos biomecánicos y la ejecución de inspección de puestos de trabajo bajo método Sistema de análisis de trabajo Ovako (OWAS, por sus siglas en inglés) y parámetros de la Guía de Atención Integral en Seguridad y Salud en el Trabajo para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal de origen ocupacional. Como resultados se expresan las principales características de diseño de los montacargas que pueden representar factor de riesgo biomecánico, se identifican y analizan los riesgos biomecánicos según herramienta de gestión de riesgos de la organización y se realizan inspección, evaluación y determinación del nivel de riesgos del puesto de trabajo del operador de montacargas. El estudio concluye la existencia de aspectos precursores de riesgos biomecánicos en los equipos, factores organizacionales, las personas y el

entorno de trabajo. Además, identifica 2 nuevos riesgos biomecánicos y determina niveles de riesgos bajo para el 100% de los puestos de trabajos inspeccionados

Palabras claves: Montacarga; Inspección de puesto de trabajo; Evaluación del Riesgo; Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Abstract

This article presents a characterization of forklift operation in a mining company which allows identifying the biomechanical risk level due to activity exposure. A descriptive methodology was used to identify the biomechanical risk level through the development of the following phases: identification of forklift types used according to the technical literature, identification of biomechanical risks, and the execution of a workstation's inspection by Ovako Working Analysis System method (OWAS) complemented with the Guide for Integral Attention in Occupational Safety and Health for non-specific low back pain and disc disease of occupational origin parameters. The results show the main forklift design characteristics that may represent a biomechanical risk factor. Besides, the biomechanical risks are identified and analyzed according to the organization's risk management tool, and the risk level inspection, evaluation, and determination of the forklift operator's work position are carried out. The study concludes the existence of precursor aspects of biomechanical risks in equipment, organizational factors, people, and the work environment. It also identifies 2 new biomechanical risks and determines low-risk levels for 100% of the inspected workstations.

Keywords: Forklift; Workstation inspection; Risk Assessment; Occupational Health and Safety (OHS).

1. Introducción

Los riesgos biomecánicos son situaciones que surgen en los entornos laborales que pueden llegar a producir desordenes musculoesqueléticos (DME) y en el que su control significa la protección de los trabajadores por responsabilidad solidaria que deben otorgar los empleadores. Ordoñez et al. (2016), refiere que los DME incluyen toda clase de padecimientos desde fatigas leves y pasajeras, hasta lesiones que generan discapacidad en el aparato locomotor. En la II Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales de Colombia (2013) se indica que las lesiones osteomusculares derivada a la exposición de riesgos biomecánicos, corresponden a un 90% de las enfermedades laborales para el año base de 2012, y que en comparación a la primera encuesta (2007), los riesgos biomecánicos continúan representando prioridad al igual que los psicosociales. Más recientemente, entre los periodos de 2015 a 2017, se determinó que las enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conectivo es el principal tipo de enfermedad con una puntuación del 51,9% del total de enfermedades en Colombia reportadas en el mismo periodo (Pino & Ponce, 2019) y representa un costo asumido por e SGRL de \$2.384.414, situación que deriva motivos para intervenir desde las actuaciones de las ARL's como de las organizaciones mismas. Frente al sector minero, el anterior reporte indica que las enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conectivo corresponden a un 54%.

En lo que respecta a los dolores crónicos, los pacientes que asisten al sistema de salud asociados a molestias osteomusculares alcanzan el 68%, entre ellas, se destacan los dolores en articulaciones de brazos, piernas y lumbares (Asociación colombiana de estudio del dolor, 2021). El estudio señala que el dolor lumbar crónico es la principal causa de incapacidades en Colombia llegando a un 20% del total de las incapacidades.

La anterior situación también es muy evidente en una empresa que brinda sus productos y servicios al sector minero ubicada en el municipio de Soledad, Colombia. El Sistema de Vigilancia Epidemiológica Osteomuscular implementado indica que la población operadores de montacargas expuesta a riesgos biomecánicos corresponde a 28 trabajadores (Departamento HSE, Marzo 2022) los cuales se han visto afectados por el dolor lumbar. En el periodo transcurrido entre enero de 2021 y marzo 2022, las horas hombres perdidas por incapacidades asociadas a sintomatologías lumbares ascendieron a 1.008 horas solamente en el personal que opera montacargas, representando un costo de pérdida para la organización de CO\$5.459.958 (Departamento HSE, Marzo 2022). Actualmente se presentan 2 casos sintomáticos por afectación lumbar en personal que opera montacargas de la sede Soledad (Atlántico), los cuales ambos se encuentran en recuperación. Uno de ellos se encuentra en proceso de calificación de enfermedad laboral por junta médica de ARL que acobija a los trabajadores de esta organización.

Como acción relevante en la prevención y mitigación del riesgo de padecer afectaciones lumbares, la organización mantiene un interés en conocer a mayor detalle el modo en el que los riesgos biomecánicos se están presentando durante la operación de los montacargas, así como de las magnitudes en que se presentan, por ende, se pregunta: ¿Qué características posee la operación de montacarga? ¿Cuáles son sus riesgos biomecánicos y su nivel de riesgo en las empresas del sector minero?

La caracterización de los riesgos biomecánicos otorga una entrada importante para el planteamiento de soluciones preventivas y de mitigación de las afectaciones musculoesqueléticas en los trabajadores. Es meritorio expresar que el interés económico en cuanto a la prevención eficaz de los trastornos musculoesqueléticos en los lugares de trabajo es innegable, tanto para la sociedad, como para las empresas (Bertin et al., 2019), por lo que abordar el caso con esperanza de éxito demanda una revisión exhaustiva de cómo éste se viene manifestando.

Debido a esta situación, es importante que se logre describir en forma asertiva de cómo las condiciones de la actividad de operación de montacargas implican la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los usuarios, tal como lo expone la propuesta “Caracterización de operación de montacarga para identificación de nivel de riesgo biomecánico en empresa del sector minero en Soledad” de la cual se esperan beneficios en:

- *En el ámbito legal, la ejecución de esta idea fungirá como evidencia de cumplimiento del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo de la organización frente a normatividad aplicable colombiana en cuanto a la gestión de riesgos laborales tal como lo refiere el Decreto 1072 de 2015 en lo que respecta al identificación y reconocimiento de peligros y evaluación de los riesgos, incluyendo su debida documentación; de igual forma, se otorgarán actividades para el cumplimiento de la resolución 312 de 2019 en lo que respecta a los estándares de cumplimiento del SG-SST. Por otro lado,*

asegurará cumplimiento a las disposiciones requeridas por la Ley 9 de 1979 en cuanto al desarrollo del Sistema de Vigilancia Epidemiológico Osteomuscular.

- *En el ámbito de capital humano, se podrá irrigar el conocimiento para prevenir y mitigar escenarios de riesgos biomecánicos que afectan a los operadores y a otros con situación homogénea. Adicional, favorece el mejoramiento de las actividades del Sistema de Vigilancia Epidemiológico Osteomuscular de la organización para el logro eficiente de los objetivos trazados.*
- *En el ámbito social, el proyecto podrá ofrecer al personal trabajador información objetiva y oportuna de las condiciones en las cuales desarrollan su labor de operación, con el fin de anticipar situaciones que comprometan la salud.*
- *En el ámbito corporativo, esta implementación creará muestras de responsabilidad por la salud de los trabajadores, a su vez que, le permitirá realizar inversiones justas y fundamentadas basada en información confiable y pertinente.*

Teniendo en cuenta la diversidad de los beneficios a obtener, el desarrollo de esta estrategia representa gran interés para la empresa ubicada en Soledad con la cual podrá intervenir apropiadamente los riesgos biomecánicos que los operadores de montacargas se exponen durante el desarrollo de sus labores y de esta forma anticiparse a la aparición de enfermedades laborales. Este desarrollo pretende identificar aspectos relevantes en el diseño de los montacargas que pueden generar riesgos biomecánicos, determinar el evento de riesgo según herramienta de gestión de la compañía y calcular los niveles de riesgos en cada puesto de trabajo mediante inspecciones basadas en método OWAS y parámetros GATISST. Lo anterior también responde a las proyecciones de vejez en la población trabajadora (Ortíz-Barrios et al., 2022; Aranda-Rúa et al., 2022) con la que será necesario definir estrategias que hagan frente a los riesgos biomecánicos identificados en la operación de montacargas.

El presente artículo se estructura en la siguiente manera: La Sección 2 corresponde a la revisión literaria la cual referencia descripciones adelantadas en otras instancias a fin de analizar las condiciones precursoras de riesgos biomecánicos. Consecuentemente, la Sección 3 presenta la metodología la cual enmarca las fases del proyecto, actividades que se desarrollan por cada fase, técnicas aplicadas y los tiempos de ejecución de cada actividad. La Sección 4 presenta los resultados obtenidos y finalmente, la Sección 5 otorga las conclusiones de la ejecución del Proyecto.

2. Revisión de la literatura

La identificación de riesgos biomecánicos corresponde a una actividad de entrada para la gestión de controles en el personal que tiene probabilidad de padecer una enfermedad laboral. Esta identificación es apoyada en metodologías que aciertan el reconocimiento de la condición declarada como peligro. Los trabajadores que realizan actividades de operación de vehículos se exponen a fuentes perjudiciales del sistema osteomuscular; un estudio realizado a quince conductores de autobuses urbanos demuestra que la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en el cuello y la espalda baja en los operadores de tránsito es alta (Albert et al., 2014), en el estudio llega a estas conclusiones bajo la aplicación de electromiografía de superficie inalámbrica y de un cuestionario de salud y estilo de vida para registrar los dolores de cuello y espalda experimentados por los conductores, sin embargo, no tiene en cuenta la participación de los aspectos del diseño de

los montacargas como agentes contribuyentes a estos dolores.

Para Maxwell et al. (2022) el reconocimiento de la postura de trabajo incómoda es el primer paso en la prevención proactiva de los trastornos musculoesqueléticos. Su estudio aplicado a personal trabajador del sector de la construcción constó en reconocer y clasificar automáticamente diferentes tipos de posturas de trabajo incómodas en la construcción mediante el uso de redes basadas en aprendizaje profundo y datos de sensores de plantilla portátiles; este estudio no aborda la cuantificación o establecimiento de niveles de riesgos en la exposición presentada, aunque sí contribuye a la ejecución de intervenciones que prevengan la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Además de las posturas, existen otros aspectos que pueden propiciar los riesgos biomecánicos; la exposición a vibraciones en cuerpo entero es uno de los casos en la que los operadores se ven incomodados física y mentalmente (Du et al., 2018).

Consecuente con las actividades de identificación de riesgos biomecánicos en el personal trabajador, estimar las magnitudes de la exposición al riesgo otorga referencia para el diseño de controles que aborden al margen la condición que causa la afectación. Rolander et al. (2021), realizaron mediciones y observaciones de las posturas y movimientos de brazos, espalda y cabeza entre los operadores de carretillas elevadoras (Montacargas) a través de análisis de video de posturas y movimientos (teniendo en cuenta la inclinometría), y un cuestionario que mide la salud, el dolor y la carga de trabajo en una muestra poblacional de 25 operadores masculinos durante un día de labor, concluyendo que la técnica inclinometría y las observaciones durante la jornada laboral tienen el potencial de ser una parte valiosa de la evaluación de riesgos que promueve la seguridad y la salud en el trabajo, sin embargo, el estudio no abarca una correspondencia entre los pasos de trabajo físicamente exigentes como factor de riesgos en el ejercicio de la actividad. Otra investigación respecto a la evaluación de molestias musculoesqueléticas se realizó en un estudio comparativo por Rabal et al. (2021) en la que investigó el rango de movimiento espinal (ROM) y malestar musculoesquelético en 39 operadores de montacargas y 31 oficinistas a través del cuestionario de disconfort musculoesquelético de Cornell y un inclinómetro electrónico; los resultados indicaron que las mayores afectaciones cervical y espinal se da en los operadores de montacargas; este estudio se limita a las 2 tipos de afectaciones y no contempla otras modalidades de riesgos biomecánicos en el personal muestreado. En otra iniciativa, Naweed et al. (2020) aplicaron el método de evaluación PEOP (Persona-Ambiente-Ocupación-Desempeño) para identificar, mapear y examinar los factores relacionados con las lesiones en los conductores de tranvías por medio de entrevistas, observaciones y encuestas transversales. El análisis de los datos y la triangulación de los hallazgos reveló que los impactos en los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo no son solo locales y físico, sino psicosociales, como en los comportamientos de conducción; sin embargo, se considera que se debe aplicar el método con una configuración ajustada para abordar aspectos sociotécnicos para comprensión de escenarios de lesiones musculoesqueléticas de mayor complejidad. Una instancia adicional fue la investigación de Olarte (2022), en la que se evaluó el riesgo ergonómico por tipo de labor en 34 participantes (27 conductores y 7 administrativos) a través de los métodos REBA (administrativo) y OWAS (conductores) procesando la información por medio del software Ergo IBV. Los resultados indican que el 88% de trabajadores administrativos presentó riesgo alto, y el 13% riesgo medio; asimismo, el 70,37% de los conductores resultaron en riesgo nivel 3, y el 29,63% en riesgo nivel 2. Las

limitaciones del estudio refieren un sesgo en los resultados producido por trabajadores al ser vigilados y procurar por desempeñarse lo mejor posible; por el contrario, también existe la posibilidad de que algunos trabajadores propicien un resultado negativo por lo que orientaran su desempeño en la prueba a esta inclinación.

Teniendo en cuenta los anteriores proyectos desarrollados y en relación con nuestra investigación, se evidencia una importancia de conocer a detalle aspectos precursores de los riesgos biomecánicos en operadores de montacargas; a su vez, la identificación y evaluación de los niveles de riesgos potenciales en la labor de operación permitirá el robustecimiento de acciones que prevengan afectaciones musculoesqueléticas o mitiguen las experiencias sintomáticas actuales de la organización de estudio. El acercamiento a los diseños de los equipos mecánicos, así como la información a recolectar de fuente primaria, figura como clave de éxito en la evaluación de los riesgos de afectación osteomuscular

3. Methodology

Este proyecto consta de una caracterización de la operación de montacarga con el fin de identificar de nivel de riesgo biomecánico del personal operador en una empresa del sector minero. Se utilizó una metodología de tipo descriptivo con la finalidad de cuantificar riesgos osteomusculares basados en una identificación exhaustiva de aspectos propiciadores de la condición del riesgo. Para ello, se despliegan 4 fases de ejecución con sus respectivas actividades indicadas en la figura 1, y se detallan para conocimiento de su alcance.

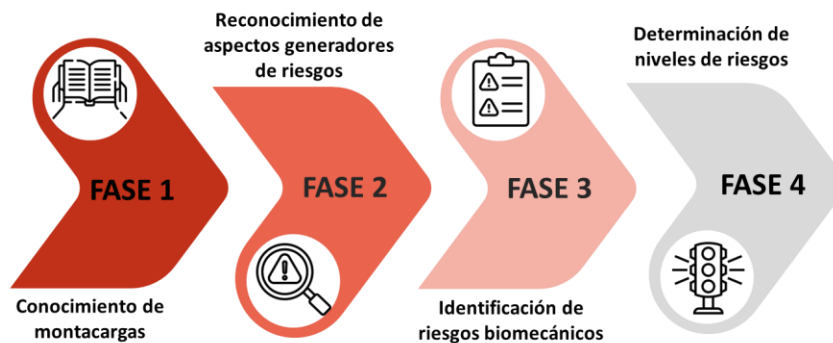


Figura 1. Metodología propuesta.

Fase 1: Conocimiento de los montacargas. Descripción de actividades: en esta fase se recolecta información técnica de tipos de montacargas de la organización descargando la literatura técnica en sitio web de fabricante. Resultados: Manuales de usuario de los modelos de montacargas que cuenta la organización

Fase 2: Reconocimiento de aspectos precursores de riesgos biomecánicos. Descripción de actividades: en esta fase se listan aspectos del entorno, del equipo y de la persona que opera el montacarga que propician la aparición de los riesgos biomecánicos por medio de observación en sitio. Resultados: Listado de aspectos precursores de los riesgos biomecánicos

Fase 3: Identificación de riesgos biomecánicos. Descripción de actividades: en esta fase se realiza

identificación de riesgos biomecánicos, para ello se realiza lectura de las técnicas de identificación de riesgos del Procedimiento para el análisis de riesgos en la operación establecido por la organización; posteriormente se listan los riesgos biomecánicos identificados. Resultados: Listado de riesgos biomecánicos

Fase 4: Determinación de niveles de riesgos. Descripción de actividades: en esta fase se realizan inspecciones a los puestos de trabajo de los operadores de montacargas utilizando método híbrido entre OWAS y los parámetros GATISST. Resultados: Informes de puesto de trabajo (IPT)

4. Resultados

Se realiza consulta de los siguientes documentos referentes a especificaciones de los montacargas CAT. Montacarga CAT GP30NM5; Montacarga CAT 2P6000; Montacarga CAT P36000. Las principales características diferenciales seleccionadas por estudio se denotan en la tabla 1.

Tabla 1. Principales características de diseño de los montacargas

Condición de diseño	Modelo		
	GP30NM5	2P6000	P36000
Peso (Kg)	4.667	4.871	21.110
Capacidad (Kg)	2.450	2.500	14.400
Tipo de silla	Cojín	Cojín	Cojín
Silla graduable	No	No	Si
Suspensión en silla	No	No	Si
Altura de acceso (cm)	45	63	125
Llantas	Sólida	Sólida	Sólida
Color puertas de acceso	No aplica	No aplica	Transparente

Los resultados de la observación en sitio demuestran en la Tabla 2 la presencia de los siguientes aspectos precursores de riesgos osteomusculares en el personal operador para los 3 montacargas de la organización.

Tabla 2. Aspectos precursores de riesgos osteomusculares en el personal operador de montacargas

Aspecto precursor de riesgos biomecánicos	Modelo		
	GP30NM5	2P6000	P36000
Desgaste de espaldar silla	X	X	
Rigidez de silla	X	X	
Imposibilidad de graduar silla	X	X	
Ausencia de suspensión en silla	X	X	
Exposición a vibraciones	X	X	X
Exposición a cargas de energía (tránsito)	X	X	X
Rigidez de la llanta	X	X	X
Subir y bajar del vehículo repetidamente	X	X	X
Esfuerzo para acceder al equipo (Altura)			X

Estrés laboral	X	X	X
Tiempo de posición sedante	X	X	X
Manipulación manual de cargas	X	X	X



Por medio de la aplicación del procedimiento para el análisis de riesgos en la operación establecido por la organización, se identificaron los riesgos biomecánicos en la actividad de operación de los montacargas en la Tabla 3.

Tabla 3. Riesgos biomecánicos identificados en la actividad de operación de montacargas

No.	Descripción del Riesgo	Clasificación del Riesgo	Proceso	Causas del Riesgo	Fuente del Riesgo
1	La posibilidad de padecer afectaciones lumbares	Riesgo con consecuencia negativa	Logística	Permanencia en silla inapropiada	Equipo
				Reposo en silla estática	Equipo
				Exposición a vibraciones	Equipo
				Exposición a cargas de energía (tránsito)	Equipo
				Subir y bajar del vehículo repetidamente	Entorno
				Acceder a equipo en alturas mayores	Equipo
				Estrés laboral	Organizacional
				Posición sedante para laborar	Persona
				Manipulación manual de cargas	Organizacional
2	La posibilidad de padecer afectaciones cervicales	Riesgo con consecuencia negativa	Logística	Permanencia en silla inapropiada	Equipo
				Reposo en silla estática	Equipo
				Exposición a cargas de energía (tránsito)	Equipo
				Estrés laboral	Organizacional
				Posición sedante para laborar	Persona
				Manipulación manual de cargas	Organizacional
				Inclinaciones de cabeza frecuentes	Persona
3	La posibilidad de padecer fatiga muscular en glúteos	Riesgo con consecuencia negativa	Logística	Permanencia en silla inapropiada	Equipo
				Exposición a cargas de energía (tránsito)	Equipo
				Posición sedante para laborar	Persona

Con base al nivel de riesgos en los puestos de trabajos operativos, se califican 3 operarios durante el uso de los 3 modelos de montacargas a través del método OWAS y los parámetros GATISST. Los resultados son los siguientes:

INSPECCIONES DE PUESTOS OPERATIVOS	SOF16V2 Vigencia: 2020.02.06
---	---------------------------------

1. DATOS DEL TRABAJADOR		
Nombre:	Operario 1	Peso (Kg): 90
Identificación:		Talla (mts): 1,67
Edad:	53	IMC: 32,27
Sede:		Categoría Nutricional: Obesidad Grado I
Fecha de ejecución:	06/06/2022	Fecha de ejecución: 06/06/2022
2. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		
Cargo:	OPERADOR MONTACARGAS	
Area:	CRC LOGISTICA	
Jefe Inmediato:		
Se recopila información descriptiva de la realización de las tareas principales del cargo a evaluar y se toma registro fotográfico del trabajador en el cargo.		
4. CONDICIONES DE TRABAJO		
Objetivo en el Cargo:	Movilizar los componentes de mayor tamaño en todo el taller.	
Características de los insumos y accesorios:	<input type="checkbox"/> Pistola Neumatica <input type="checkbox"/> Pulidora <input type="checkbox"/> Motor Tool <input type="checkbox"/> Pistola Sonic <input type="checkbox"/> Mona de Bronce <input type="checkbox"/> Botadoras de Pin <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Cual: Montacargas GP36000	Peso Aproximado: N/A
Equipos de Protección personal:	<input type="checkbox"/> Casco <input checked="" type="checkbox"/> Gafas <input checked="" type="checkbox"/> Guante <input type="checkbox"/> Mascarilla Respiratoria <input checked="" type="checkbox"/> Protectores Auditivo <input checked="" type="checkbox"/> Botas <input type="checkbox"/> Otros: Cual:	Observaciones Norma ANSI Z89.1 Y NTC 1523 Certificado por norma ANZI Z-87.1 Certificados por norma NTC 2190 y NTC 1981 Certificado por NIOHS 42CFR-84 con especificaciones N95 Certificados por la ANSI 53.19-1974 control de ruido 15 a 30 dB Certificado por norma ANSI z-41
Turno de trabajo actual:	<input type="checkbox"/> Turno A <input type="checkbox"/> Turno B <input type="checkbox"/> Turno C <input type="checkbox"/> 9 horas diarias <input checked="" type="checkbox"/> Rotativo <input type="checkbox"/> Otros: Cual:	Observaciones Turno diurno con ingreso a las 6 a.m. y finalización a las 2 p.m. Turno tarde noche con ingreso a las 2 p.m. y finalización a las 10 p.m. Turno nocturno con ingreso a las 10 p.m. y finalización a las 6 a.m. del Turno diurno con ingreso a las 7: 30 a.m. y finalización a las 5 p.m. (30 Turno diurno y nocturno variando los diferentes turnos A, B y C.
Registro de tiempo laboral promedio expresado en minutos por cada Jornada Laboral:	Efectivo 660 Aplica todas las actividades realizadas para el cargo Inactivo 60 Se incluye tiempo de almuerzo (30 minutos), tiempo de descanso (Pausas activas, tiempo de traslado al puesto, charla 5 minutos, permisos al baño).	
5. REGISTRO DE LA OPERACIÓN DE CADA ACTIVIDAD		
Nombre de la Actividad	Descripción	Registro Fotográfico
MOVILIZACIÓN DE COMPONENTES GRANDES	El trabajador en posición sedente sobre el montacargas de forma unimanual izquierda manipula el timón, intercalando con el brazo derecho, y unimanual derecha las palancas de cambio, con los pies realiza los movimientos con los pedales de freno y aceleración, haciendo uso de montacargas de referencia GP36000 para la movilización y traslado de los motores y/o equipos de mayor peso y tamaño, movilizandolos a los 3 talleres de la empresa con mayor movimiento en el área de CRC, con un tiempo de 10 horas y media de forma discontinua, refiere una pausa, descanso o estiramiento de 5 a 10 minutos cada 2 a 3 horas de trabajo continuo manejando, sin poderse bajar, con movimientos de circunducción de hombro izquierdo, flexo-extensión de muñeca derecha, planti y dorsi flexión de pies para mover los pedales, todos los movimientos dentro de los ángulos de confort.	
USO DE MONTACARGAS	El trabajador realiza los movimientos en todos los talleres de la empresa con mayor trabajo en el área de CRC, refiere que apoya con el montacargas de combustión gp30, lo cual debe bajarse y subirse de forma frecuente del montacargas, además que el montacargas no cuenta con aire acondicionado, debe abrir las puertas para una adecuada ventilación, observando postura bípeda alternada con sedente movimientos de flexión de piernas para subir al montacargas, flexo- extensión de codos, muñecas dentro de los ángulos de confort.	

6. CALIFICACIÓN DEL RIESGO OSTEOMUSCULAR							
Basado en los hallazgos encontrados se responden las siguientes preguntas y así generar planes de acción. Marque con una "X" si presenta o no hallazgos.							
Localización/ patología detectada	N°1	Factor Biomecánico postural	Acción del riesgo(movimientos combinados)	Factores Biomecánicos asociados	Duración (h/día)	Presenta Hallazgo	
						SI	NO
HOMBRO (Patología a nivel de manguito de rotadores y bíceps)	1	Abducción ó flexión > 90º	Levantar con o sin manejo de cargas.	Repetición > 1/min. Estático > 3 min.	> 4 h/día		X
			Trabajo con manos por encima de la cabeza.				
	Trabajo con codos por encima de los hombros.	Repetición > 25 veces/día	>2 h/día		X		
	Levantar carga de 11 Kg. Por encima de la cabeza						
2	Aducción o flexión > 60º	Levantar o alcanzar con o sin manejo de cargas	Repetición > 6/min. Estático > 3 min.	>4 h/día		X	
CODOS-MANOS (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de De Quervain)	3	Vibraciones transmitidas a las manos	vibraciones que entran en el cuerpo a través de las manos (agarran o empujan herramientas o piezas vibrantes con las manos o los dedos).	Parálisis en la mano o dificultad para la prensión	día		X
	4	Movimientos asociados con la aparición de la epicondilitis	Posturas en flexión y extensión de codo, así como, la pronación, supinación, extensión y flexión de muñeca con movimiento repetitivo	El trabajador manipula objetos o herramientas de un peso máximo a 2 kilogramos por mano	>1 h/día		X
	5	Movimientos asociados con la aparición de túnel del carpo	Posturas en flexión y extensión de dedos, mano y muñeca, así como, la desviación ulnar o radial que implique agarre, pronación y supinación combinada con el movimiento repetitivo en ciclos de trabajo	Las dimensiones del mango y la naturaleza del agarre son adecuados a las dimensiones de la mano del trabajador	>1 h/día	X	
	6	Movimientos asociados con la aparición de Enfermedad de Quervain	Postura forzada de muñeca asociada a movimiento de alta repetición (ciclos de tiempo menores a 30 segundos o 50 % del ciclo gastado)	Implica agarres en pinza	N/A		X
	7	Factores adicionales	Otros factores adicionales asociados con DME son: • Exposición a temperatura extrema (frío)	movimiento repetitivo está dado por los ciclos de trabajo cortos (ciclo menor a 30 segundos o 1 minuto) o alta concentración de movimientos (> del 50%)	N/A		X
	8	Planos de trabajo	La altura de la superficie de trabajo se encuentra por fuera de las dimensiones (estatura) del cuerpo del operador. Utiliza asientos que no se acomodan a la formas anatómicas y fisiológicas del individuo. No hay espacio suficiente para los movimientos del cuerpo.		N/A		X
	9	Pausas Activas manuales	El trabajo es minucioso y requiere de precisión practicando las respectivas pausas	No posibilidad de pausas activas	N/A		X

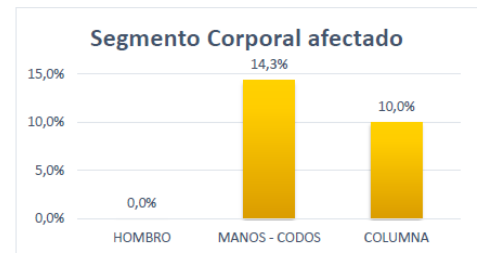
COLUMNA - (Dolor Lumbar Inespecífico y Enfermedad Discal Relacionados con la Manipulación Manual de Cargas)	10	Vibraciones del cuerpo completo	el cuerpo está apoyado en una superficie vibrante (por ejemplo, cuando se está sentado en un asiento que vibra, de pie sobre un suelo vibrante o recostado sobre una superficie vibrante)	El mareo inducido	N/A		X
	11	Pausas Activas Postura	El trabajador mantiene posturas flexibles durante la jornada laboral alternándolas de pie o sentado	Actividad laboral que no permite cambio de postura	> 8 h/día		X
	12	Rotaciones e inclinaciones en cuello	Movimientos de flexión/Extensión del cuello con ángulos hasta 25°.	Si la cabeza está girada o inclinada hacia un lado. La postura de la cabeza durante la realización de la tarea con respecto a la postura de referencia del tronco inclinado, se encuentre superando ángulos de referencia.	N/A	X	
	13	Flexión lumbar > 30º	Trabajo con flexión de tronco	No posibilidad de cambio de postura	> 4 h/día		X
	14	Flexión lumbar > 45º	Trabajo con flexión de tronco	No posibilidad de cambio de postura	> 2 h/día		X
	15	Extensión lumbar	Trabajo con extensión de tronco	No posibilidad de cambio de postura	> 2 h/día		X
		Manejo de Cargas	Manejo de carga > 12.5 Kg.	Repetición > 1 lev/ 5 min.	> 3 h/día		X
			Manejo de carga mayores Hombres 25kg – Mujeres 12.5 Kg	Repetición > 1 lev/min.	> 3 h/día		X
		Empuje / Tracción > 10 Kg. De fuerza inicial	No posibilidad de pausas activas	> 3 h/día		X	
	16	Trabajo arrodillado y/o en cuclillas	El trabajador levanta pesos por debajo de las rodillas	No posibilidad de cambio de postura	> 3 h/día		X

PUNTAJE TOTAL: 2
 Formulario basado en hallazgos GATISO y algunos de ellos, como el OWAS o el REBA, incorporan la manipulación manual de cargas, registrada solo por observación. ISO/CD 11226 (ISO 1995) posturas.

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE INTERVENCIÓN	
CRITICO	(11-20)
MODERADO	(4-10)
BAJO	(0-3)

RESULTADO FINAL DE RIESGO	BAJO
----------------------------------	------

CONFORMIDAD DEL SEGMENTO OSTEOMUSCULAR			
SEGMENTO	TOTAL	HALLAZGOS	PORCENTAJE %
HOMBRO	3	0	0,0%
MANOS - CODOS	7	1	14,3%
COLUMNA	10	1	10,0%



7. PLAN DE ACCIÓN

Durante la inspección de puesto de trabajo se observó modos operatorios del trabajador Ernesto Florian, lo descrito y las recomendaciones aplican para todos los trabajadores que operen el montacargas GP36000

- Se recomienda realizar mantenimiento al aire acondicionado del montacargas, ya que se encuentra en mal estado, dificultando la adecuada ventilación de la cabina.
 - Se sugiere que al hacer uso de los dos montacargas hacerlo de forma continua en uno y viceversa con el fin de evitar subir y bajarse de forma frecuente.
- Se sugiere realizar un cronograma de pausas activas (ejercicios de estiramientos) al inicio de la jornada, y por lo menos cada 2 horas de trabajo realizando cambios de postura a bípeda con el fin de evitar fatiga muscular y favorecer el retorno venoso.
 - Se recomienda mantener adecuada postura de la espalda de forma alineada con apoyo constante en el espaldar de la silla.

5. Conclusion

Las condiciones presentes en la operación de los montacargas de la organización refieren un conjunto de variables que propician la aparición de riesgos biomecánicos en los operadores. Las técnicas de observación y encuesta en sitio utilizadas para el análisis de estas condiciones permitieron identificar a detalle aspectos manifestantes en los equipos, los factores organizacionales, las personas y el entorno que inciden en la salud del operador. Con esta información, se provee una base de decisión para el desarrollo de medidas actuales y próximas a implementar encaminadas a reducir los casos sintomáticos reportados como prevención de los nuevos.

Con los anteriores aspectos identificados, se logra determinar 2 riesgos nuevos respecto al ejercicio de revisión realizado por la organización: posibilidad de afectaciones cervicales y posibilidad de fatiga muscular en glúteos, por lo que se denotan las causas correspondientes y se informa al departamento HSE para su inclusión en la gestión de riesgos de seguridad y salud en el trabajo.

Financiamiento

Este proyecto contó con el apoyo total de los autores y la Universidad de la Costa CUC.

Referencias

- [1] Albert, W. J., Everson, D., Rae, M., Callaghan, J. P., Croll, J., & Kuruganti, U. (2014). Biomechanical and ergonomic assessment of urban transit operators. *Work*, 47(1), 33-44. doi:10.3233/WOR-131683
- [2] Aranda-Rúa, D. P., del Pilar Gómez-Fernández, M., de la Cruz, M. P., Peralta-Núñez, Q. A., Ortíz-Barrios, M., & Borrero-López, L. (2022). Diseño de herramientas para la detección y atención temprana de emergencias en empresas de producción: Un caso de estudio. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 4(1).
- [3] Bertin, M., Chazelle, É., Fouquet, N., Descatha, A., & Roquelaure, Y. (2019). Exposure to occupational biomechanical risk factors: The impact of the 2017 reform. [L'exposition professionnelle aux facteurs de risque biomécaniques: impact de l'ordonnance de 2017] *Sante Publique*, 31(1), 71-82. doi:10.3917/spub.191.0071
- [4] CAT lift Truck (s.f.). 1,500 - 3,500 KG. de capacidad de montacargas de llantas neumáticas de combustión interna pequeños. https://www.logisnextamericas.com/es-co/cat/material-handling-equipment/cat-lift-trucks/classv/smallicpneumatictiretrucks/gp15nm-gp35nm_dp20nm-dp35nm
- [5] Docplayer (s.f.). Montacargas Diesel con Llantas Neumáticas. Capacidad: 17,500-36,000 lb. <https://docplayer.es/39559377-Montacargas-diesel-con-llantas-neumaticas-capacidad-17-500-36-000-lb.html>
- [6] Docplayer (s.f.). Montacargas de Gasolina, Gas Licuado de Petróleo (LP) y Diesel de Llanta Pneumática. Capacidad: 3,000-7,000 lbs. <https://docplayer.es/7218768-Montacargas-de-gasolina-gas-licuado-de-petroleo-lp-y-diesel-de-llanta-pneumatica-capacidad-3-000-7-000-lbs.html>
- [7] Du, B. B., Bigelow, P. L., Wells, R. P., Davies, H. W., Hall, P., & Johnson, P. W. (2018). The impact of different seats and whole-body vibration exposures on truck driver vigilance and discomfort. *Ergonomics*, 61(4), 528-537. doi:10.1080/00140139.2017.1372638
- [8] Maxwell, A., Yazan Q., Randa, H., Shahnawaz, A., Waleed U. , Yongcheng Z., Patricio, M., (2022). Deep learning-based networks for automated recognition and classification of awkward working postures in construction using wearable insole sensor data. *Automation in Construction*, Volume 136, 104181, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104181>
- [9] Naweed, A., Bowditch, L., Trigg, J., & Unsworth, C. (2020). Out on a limb: Applying the person-environment-occupation-performance model to examine injury-linked factors among light rail drivers. *Safety Science*, 127 doi:10.1016/j.ssci.2020.104696

- [10] Ordoñez C, Gómez E & Calvo, A. (2016). Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(1) Mar 2016, pp 24-30. <http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/307/534>
- [11] Ortiz-Barrios, M., Silvera-Natera, E., Petrillo, A., Gul, M., & Yucesan, M. (2022). A multicriteria approach to integrating occupational safety & health performance and industry systems productivity in the context of aging workforce: A case study. *Safety Science*, 152 doi:10.1016/j.ssci.2022.105764
- [12] Pino Castillo, S., & Ponce Bravo, G. (2019). Comportamiento de la enfermedad laboral en Colombia 2015-2017. *Revista Fasecolda*, (175), 48–55. Recuperado a partir de <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/555>
- [13] Rabal-Pelay, J., Cimarras-Otal, C., Marcen-Cinca, N., Alcázar-Crevillén, A., Laguna-Miranda, C., & Bataller-Cervero, A. V. (2021). Assessment of spinal range of motion and musculoskeletal discomfort in forklift drivers. A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1-10. doi:10.3390/ijerph18062947
- [14] Rolander, B., Forsman, M., Ghafouri, B., Abtahi, F., & Wåhlin, C. (2021). Measurements and observations of movements at work for warehouse forklift truck operators. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, doi:10.1080/10803548.2021.1943866
- [15] Tolosa-Guzmán i. Riesgos biomecánicos asociados al desorden músculo esquelético en pacientes del régimen contributivo que consultan a un centro ambulatorio en Madrid, Cundinamarca, Colombia. *Rev Cienc Salud*. 2015;13(1): 25-38. doi: dx.doi.org/10.12804/revsalud13.01.2015.02