



**EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO POR CARGA BIOMECÁNICA
PRESENTES EN LAS TAREAS REALIZADAS POR LOS ESTIBADORES DE LA
EMPRESA SERVIPORTUARIOS LTDA.**

**VICKY LAURA MENDOZA FIGUEROA
SADY DE JESÚS PACHECO ROMERO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
MINOR EN SALUD OCUPACIONAL
CARTAGENA
OCTUBRE DE 2011**



**EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO POR CARGA BIOMECÁNICA
PRESENTES EN LAS TAREAS REALIZADAS POR LOS ESTIBADORES DE LA
EMPRESA SERVIPORTUARIOS LTDA.**

**VICKY LAURA MENDOZA FIGUEROA
SADY DE JESÚS PACHECO ROMERO**

**Monografía para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director
LUIS ANDRES SAAVEDRA ROBINSON
Ingeniero Industrial
PhD Candidate.
Universitat Politecnica de Catalunya**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
MINOR EN SALUD OCUPACIONAL
CARTAGENA
OCTUBRE DE 2011**

Cartagena de Indias D. T y C. 20 de Octubre de 2011

Señores:
COMITÉ CURRICULAR
Programa de Ingeniería Industrial
La ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito someter a su consideración la Monografía titulada “**Evaluación de los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en las tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.**”, desarrollada por los estudiantes VICKY LAURA MENDOZA FIGUEROA Y SADY PACHECO ROMERO, en el marco del **Minor en Salud Ocupacional**, como requisito para optar al título de Ingenieros Industriales, en la que me desempeñé cumpliendo la función de director.

Atentamente,

ING. LUIS ANDRES SAAVEDRA ROBINSON
Director de la Monografía

Cartagena de Indias D. T y C. 20 de Octubre de 2011

Señores:
COMITÉ CURRICULAR
Programa de ingeniería Industrial
La ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente nos permitimos someter a su consideración la Monografía titulada “**Evaluación de los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en las tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.**”, realizada en el marco del *Minor en Salud Ocupacional*, para optar al título de Ingenieros Industriales,

Atentamente,

VICKY LAURA MENDOZA FIGUEROA
CC. 1.047.426.933

SADY PACHECO ROMERO
C.C 1.047.421.839



“A Dios por permitirme llegar hasta este momento tan especial y haberme dado salud y sabiduría para lograr mis metas, y a mis padres por su apoyo, por sus consejos, motivación y amor durante todo este camino”

Vicky Laura Mendoza Figueroa

“A ti Dios por haberme dado vida y salud para lograr mis objetivos, a mi familia por los ejemplos de perseverancia y constancia, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor”

Sady de Jesús Pacheco Romero



AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al ingeniero industrial Luis Andrés Saavedra Robinson Ph.D., Candidate, Director del proyecto, por permitirnos realizar la investigación bajo su dirección, con su incondicional apoyo y orientación que a pesar de la distancia siempre estuvo presente y por la confianza depositada en nosotros para realizar esta monografía.

A la empresa Serviportuarios Ltda. Por el tiempo concedido para que la investigación se pudiera desarrollar de la mejor forma. Especialmente a los estibadores, quienes compartieron abiertamente su experiencia laboral, su conocimiento y su tiempo con nosotros.

A la universidad tecnológica de bolívar y en especial al programa de ingeniería industrial por darnos la oportunidad de ser parte de ella.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	18
1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	18
1.1.1 Localización.....	18
1.1.2 Historia	18
1.1.3 Direccionamiento Estratégico	18
1.1.3.1 Misión	18
1.1.3.2 Visión.....	19
1.1.3.3 Política de calidad	19
1.1.3.4 Organigrama	19
1.1.4 Portafolio de servicios	20
1.1.5 Clientes	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
2.1 ANTECEDENTES	22
2.1.1 Antecedentes legales	25
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	25
2.3 JUSTIFICACIÓN	30
2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	33
3. OBJETIVOS	33
3.1 OBJETIVO GENERAL	33
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
4. MARCO TEORICO	34
4.1 DEFINICION, OBJETIVOS Y CLASIFICACION DE LA ERGONOMIA	34
4.1.1 Definiciones de ergonomía	34
4.1.2 Finalidad y objetivos de la ergonomía.....	35
4.1.3 Clasificación de la ergonomía	35
4.2 TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS	36
4.2.1 Principales trastornos musculoesqueléticos de origen laboral	38
4.3 DIAGRAMA DE OPERACIONES: CURSOGRAMA ANALÍTICO	41
4.4 HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO ERGONÓMICO	42
4.4.1 Matriz de valoración de riesgos RAM	42
4.4.2 Método de determinación del metabolismo energético	44
4.4.3 Métodos de evaluación de factores de riesgo por carga biomecánica	45
4.4.3.1 Auto reportes	46
4.4.3.1.1 Análisis de comodidad e incomodidad.....	46
4.4.3.2 Métodos observacionales	48
4.4.3.2.1 Método de evaluación del factor de riesgo por posturas forzadas - REBA	48



4.4.3.2.2	Método de evaluación de factor de riesgo por levantamiento de carga - NIOSH	
	51	
4.5	HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	56
4.5.1	Estadística descriptiva	56
4.5.2	Análisis multivariado (correlación)	56
4.5.3	Prueba de normalidad	57
5.	METODOLOGIA	58
5.1	POBLACION OBJETO DE ESTUDIO Y POBLACION MUESTRAL.....	58
5.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	59
5.2.1	Caracterización de las tareas realizadas por los estibadores	59
5.2.2	Priorización de los factores de riesgo por carga biomecánica	60
5.2.3	Aplicación del método NIOSH.....	62
5.2.4	Aplicación del método REBA	64
5.2.5	Relación entre el factor de riesgo más crítico y las molestias osteomusculares.....	65
6.	RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS	66
6.1	CARACTERIZACION DE TAREAS.....	66
6.2	PRIORIZACION DE LOS FACTORES DE RIESGO POR CARGA BIOMECANICA.....	73
6.2.1	Valoración de patologías osteomusculares - Matriz RAM	73
6.2.2	TME en la zona baja de la espalda y factores de riesgo por carga biomecánica asociados.....	77
6.3	EVALUACION DE LOS FACTORES DE RIESGO MÁS CRITICOS POR CARGA BIOMECANICA	79
6.3.1	Evaluación del factor de riesgo por levantamiento de cargas – Método NIOSH.....	79
6.3.1.1	Determinación del metabolismo energético.....	79
6.3.1.2	Datos recopilados en las mediciones.....	80
6.3.1.3	Cálculos y análisis de resultados	81
6.3.2	Evaluación del factor de riesgo por posturas forzadas – Método REBA.....	84
6.3.2.1	Datos recopilados en las observaciones	84
6.3.2.2	Cálculos y análisis de resultados	86
6.4	RELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE RIESGO MÁS CRÍTICO Y LAS MOLESTIAS OSTEOMUSCULARES.....	87
6.4.1	Datos recopilados en la segunda encuesta de comodidad e incomodidad.....	87
6.4.2	Prueba de normalidad.....	88
6.4.3	Análisis de correlación	89
7.	PROPUESTAS DE MEJORA	91
7.1	INTERVENCIONES ADMINISTRATIVAS Y ORGANIZATIVAS	91
7.2	INTERVENCIONES TÉCNICAS	91
7.2.1	Funcionamiento de la plataforma elevadora.....	92
7.2.2	Plataforma elevadora en el proceso de llenado de un contenedor	93
7.2.3	Plataforma elevadora en el proceso de vaciado de un contenedor.....	95
7.2.4	Evaluación teórica de la intervención técnica	96
7.2.5	Análisis costo beneficio	96



7.3	INTERVENCIÓN EN LA PERSONA	97
7.3.1	Elementos de protección.....	97
7.3.2	Modificación de la conducta.....	97
8.	CONCLUSIONES	99
9.	RECOMENDACIONES.....	101
10.	BIBLIOGRAFIA	102
ANEXOS	105



LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Causas de trastornos musculo esqueléticos en miembros superiores.....	37
TABLA 2. Símbolos diagrama de operaciones.....	41
TABLA 3. Niveles de riesgo matriz RAM.....	44
TABLA 5. Escala subjetiva de Borg.....	47
TABLA 6. Diagrama de posturas	49
TABLA 7. Equivalencias entre índices y tipos de tareas de manipulación	52
TABLA 8. Masa de referencia según la población de aplicación de la carga	53
TABLA 9. Nivel de riesgo factor de riesgo por levantamiento de cargas	54
TABLA 10. Niveles de gravedad- consecuencia económica.....	60
TABLA 11. Escalas de probabilidad	61
TABLA 12. Tareas evaluadas en el método NIOSH	63
TABLA 13. Detalles de las características dentro del sistema de trabajo.....	72
TABLA 14. Frecuencias de patologías osteomusculares en los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.	73
TABLA 15. Valoración de la patología osteomuscular – Lumbalgia	76
TABLA 16. Relación de factores de riesgo por carga biomecánica con las subcausas planteadas en el diagrama de causa efecto.....	78
TABLA 17. Consumo metabólico de un estibador.....	79
TABLA 18. Resultados mediciones de variables en el punto de origen y destino	80
TABLA 19. Cálculo de los índices de levantamiento simple para el punto de origen.....	81
TABLA 20. Cálculo de los índices de levantamiento simple para el punto destino	81
TABLA 21. Cálculo del índice de levantamiento compuesto en el destino	83
TABLA 22. Cálculo del índice de levantamiento compuesto en el origen.....	83
TABLA 23. Calificación del tronco - método REBA	85
TABLA 24. Datos recopilados en la segunda encuesta de comodidad e incomodidad.....	87
TABLA 25. Prueba de normalidad para los valores de las intensidades de molestias osteomusculares de la segunda encuesta.....	88
TABLA 26. Resultados análisis de correlación entre variables.....	90



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Organigrama de la empresa Serviportuarios Ltda.....	19
FIGURA 2. Gráfico de molestias osteomusculares presentes en los estibadores.....	28
FIGURA 3. Fotos de tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.....	29
FIGURA 4. Porcentajes de localización de los TME en las diferentes partes del cuerpo	31
FIGURA 6. Trastorno musculoesquelético de lumbalgia	39
FIGURA 7. TME - Escoliosis	39
FIGURA 8. Espasmo muscular	40
FIGURA 9. Cervicalgia	40
FIGURA 10. Regiones anatómicas evaluadas por el cuestionario nórdico	46
FIGURA 11. Molestias musculoesqueléticas más frecuentes en los estibadores	69
FIGURA 12. Porcentajes de intensidad de la molestia en la zona lumbar	69
FIGURA 13. Incapacidades por molestias osteomusculares en los últimos tres meses	70
FIGURA 14. Diagrama de causa efecto que esquematiza la naturaleza multifactorial del dolor lumbar a causa del trabajo.....	77
FIGURA 15. Imágenes seleccionadas para la evaluación de posturas forzadas	84
FIGURA 16. Evaluación del método REBA.....	86
FIGURA 17. Proceso de llenado mejorado	93
FIGURA 18. Estibadores realizando el proceso de llenado mejorado.....	94
FIGURA 19. Proceso de vaciado mejorado	95
FIGURA 20 . Accesorio para reducir la compresión del hombro	97
FIGURA 21 situación actual de levantamiento vs situación propuesta.....	98



LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	Encuesta de morbilidad personal operativo	105
ANEXO 2	Categoría consecuencias-Daños a personas	105
ANEXO 3	Categoría consecuencia-económica	106
ANEXO 4	Consecuencias-efectos en el medio ambiente	106
ANEXO 5	Consecuencias- afectación al cliente	107
ANEXO 6	Consecuencias-impacto en la imagen de la empresa.....	107
ANEXO 7	Metabolismo para la postura corporal	108
ANEXO 8	Metabolismo para distintos tipos de actividades	108
ANEXO 9	Puntuación individual de los miembros de cada grupo (Metodo REBA).....	109
ANEXO 10	Incremento por carga o fuerza manejada y tipo de agarre	110
ANEXO 11	Puntuación inicial del grupo A	110
ANEXO 12	Puntuación inicial del grupo B	111
ANEXO 13	Intersección de las puntuaciones A Y B.....	111
ANEXO 16	Cálculo de los factores multiplicadores	112
ANEXO 14	Incremento final debido al tipo de actividad muscular.....	112
ANEXO 15	Niveles de puntuación según la puntuación final obtenida	112
ANEXO 17	Cuestionario nórdico.....	116
ANEXO 18	Formato encuesta de intensidad de molestias osteomusculares puntuales.....	118
ANEXO 19	Cursogramas analítico	119
ANEXO 20	Duración de molestias osteomusculares en los últimos 12 meses.....	122
ANEXO 21	Valoración de la patología osteomusculares: escoliosis	123
ANEXO 22	Valoración de la patología osteomusculares espamos musculares	124
ANEXO 23	Valoración de la patología osteomuscular cervicalgia	125
ANEXO 24	Calificación Perdida De Capacidad Laboral Por Lumbalgia.....	126
ANEXO 25	Calificación del cuello-Método REBA	127
ANEXO 26	Calificación de las piernas	128
ANEXO 27	Calificación del brazo.....	129
ANEXO 28	Calificación del antebrazo	130
ANEXO 29	Calificación de la muñeca.....	131



ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
Ad	Angulo de asimetría en el destino
AM	Factor de asimetría
Ao	Angulo de asimetría en el origen
C	Acoplamiento
CM	Factor de agarre
D	Desplazamiento vertical
F	Frecuencia
FM	Factor de frecuencia
Hd	Distancia horizontal del agarre en el destino
HM	Factor de distancia horizontal
Ho	Distancia horizontal del agarre en el origen
IL	Índice de levantamiento
ILC	Índice de levantamiento compuesto
Kcal	Kilocalorías
Kg	Kilogramos
LC	Constante de carga
RWL	Peso limite recomendado
Vd	Distancia vertical del agarre en el destino
VM	Factor de distancia vertical
Vo	Distancia vertical del agarre en el origen



GLOSARIO

ABDUCCION¹: consiste en alejarse de la línea media del cuerpo; movimiento que se realiza en el plano frontal, en derredor de un eje antero-posterior, que aleja el segmento de la línea media.

ADDUCCION²: consiste en acercarse a la línea media del cuerpo; movimiento que se realiza en el plano frontal, en derredor de un eje antero-posterior, que aproxima el segmento a la línea media.

EXTENSION³: consiste en enderezarse o aumentar el ángulo entre las partes del cuerpo; movimiento sagital respecto a un eje transversal tal que, desde una posición de flexión, se vuelve a la posición de referencia anatómica o se sobrepasa.

FLEXIÓN⁴: consiste en doblarse o disminuir el ángulo entre las parte del cuerpo; movimiento en el que un segmento corporal se desplaza en un plano sagital respecto a un eje transversal, aproximándose al segmento corporal adyacente.

FACTOR DE RIESGO POR CARGA BIOMECÁNICA⁵: Los factores de riesgo por carga biomecánica son aquellos que actúan por sobrecarga de las distintas estructuras del sistema musculoesquelético pudiendo originar lesiones agudas inmediatas o por acumulación debido a pequeños traumatismos repetidos.

LEVANTAMIENTO DE CARGAS⁶:Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

¹ MONDELO, Pedro. Ergonomía. Vol. 3.Editorial upc .1999.p-75

² Ibid.p.75

³ Ibid.p.75

⁴ Ibid.p.75

⁵ UNIVERSIDAD DEL VALLE. Factores de riesgo ocupacional. Disponible en internet: <<http://saludocupacional.univalle.edu.co/factoresderiesgoocupacionales.htm>>

⁶ UNIVERSITAT DE VALENCIA. Manipulación manual de cargas. Disponible en internet: <<http://www.uv.es/~cgt/prevencion/CARGAMAN.htm>>



METABOLISMO BASAL⁷: Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). La tabla 5 muestra su valor en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/ m² para los hombres y 41 w/m² para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años).

MOVIMIENTOS REPETITIVOS⁸: Se entiende por estos a "un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión.

POSTURAS FORZADAS:⁹Las posturas forzadas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, como: las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura.

PRONACION¹⁰: consiste en girar el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia abajo.

SUPINACION¹¹: consiste en girar el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia arriba.

⁷ INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 323 Determinación del metabolismo energético (archivo en Acrobat Reader). Disponible en internet: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf>

⁸ MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. Protocolos de vigilancia sanitaria específica: movimientos repetidos. España, 2000. Disponible en internet: < <http://www.elergonomista.com/fe08.htm>>

⁹ COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA DEL CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD. Posturas forzadas. En: protocolos de vigilancia específica. Abril, 2000. Madrid, España, p. 12 (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://www.msps.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>>

¹⁰ MONDELO. OP cit.p.75

¹¹ Ibid.p.75



RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es determinar y evaluar los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en las tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda., con el fin de establecer mejoras en el puesto de trabajo.

Para llevar a cabo este propósito, la primera actividad que se desarrollo, consistió en caracterizar las tareas que realizan los estibadores del estudio a través de observaciones y diagramas de operaciones, además se realizó un análisis de comodidad e incomodidad para determinar las zonas anatómicas del cuerpo en que estos trabajadores presentan molestias osteomusculares mediante el cuestionario nórdico.

Posteriormente, con base en las observaciones y estadísticas de la empresa se priorizaron los factores de riesgo para determinar los más críticos y ser evaluados. Esta priorización dio como resultado que el factor por levantamiento de cargas y posturas forzadas son los factores de riesgo más críticos, por lo que seguidamente se evaluaron mediante los métodos de evaluación de condiciones de trabajo NIOSH y REBA.

Después de realizar las evaluaciones se realizo una análisis de correlación entre el factor de riesgo por levantamiento de cargas y las molestias osteomusculares percibidas por los estibadores que participaban en la actividad evaluada. De este análisis se concluyó que a medida que aumenta la distancia vertical de levantamiento y las torsiones en tronco, el puesto de trabajo de estibador esta en alto riesgo de contraer lesiones musculoesqueléticas debidas al trabajo.

Por último se establecieron propuestas de mejora a nivel organizacional, técnico y de personas, con el fin de tener condiciones ergonómicas favorables en el trabajo, aumentar la productividad y disminuir tasa de absentismo.



INTRODUCCIÓN

En muchos países del mundo, se han realizado estudios que tienen que ver con la salud y bienestar de los estibadores. En España por ejemplo, la revista Guía Empresarial de Prevención de Riesgos Laborales¹², publicó un artículo en el año 2004, acerca de la estiba en el puerto de Barcelona, en el que expertos del sector describen los 30 riesgos que pueden aparecer en este puesto de trabajo, de los cuales se destacan el sobreesfuerzo, exposición a temperaturas ambientales extremas, atropellos o golpes con vehículos, fatiga y estrés.

Estos riesgos en su mayoría son desencadenantes de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral, los cuales en la actualidad son un problema importante de salud que afecta a un elevado número de trabajadores, ya que no solo repercuten en la calidad de vida de los mismos, sino que además, suponen un importante costo social y económico, como lo manifiesta la *Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, en su magazine “*Preventing work-related musculoskeletal disorders*” donde expone que en Alemania, los trastornos musculoesqueléticos representan casi el 30% de las jornadas de trabajo perdidas por enfermedad y el coste de las bajas debidas a TME de origen laboral se estima en 17.000 millones de Dólares.¹³

La presente investigación involucra el estudio y evaluación de los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda., estos factores son: levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas; cada uno desencadenante de molestias osteomusculares que se ven reflejadas en la disminución de niveles de productividad, incremento de la tasa de ausentismo y deterioro de la calidad de vida en el trabajo y la familia de los estibadores.

Con este estudio se pretende lograr un avance significativo en el campo de estudio de los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en los estibadores del sector portuario, en especial en los estibadores de la empresa ya mencionada, y plantear soluciones a la problemática de molestias osteomusculares que estos trabajadores generan durante la realización de sus actividades laborales.

¹² GONZALES, Juan. La estiba en el puerto de Barcelona. *En:* Revista Guía Empresarial De Prevención De Riesgos Laborales. Enero, 2004, p. 18-26. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <http://intranet.oit.org.pe/WDMS/bib/virtual/coleccion_tem/seg_trab/guia_empresa_preven_riesgo.pdf>.

¹³ EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. MSDs-the European Picture. *En:* Revista Preventing work-related musculoskeletal disorders. 2000, p 10. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://osha.europa.eu/en/publications/magazine/3>>



1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

SERVIPORTUARIOS LTDA. Es una sociedad de carácter limitada, identificada frente a la DIAN mediante el Registro Único Tributario (RUT) 800172330-5 y frente al Ministerio de Transporte - Superintendencia de Puertos y Transporte mediante Resolución No. 000229 del 20 de Enero de 2009 con Registro Operador Portuario DT-398.

1.1.1 Localización

SERVIPORTUARIOS LTDA se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena en la avenida del Bosque callejón Cano, trsv 40 # 21ª10.

1.1.2 Historia

SERVIPORTUARIOS LTDA. Nace en el año de 1.992 como producto de un trabajo de investigación realizado por William Mestre y otros colaboradores; quienes en el momento no llegaron a considerar la realización de alguna actividad portuaria. Sin embargo William Mestre visualizó la necesidad que existía en el mercado de empresas que se dedicaran a la manipulación de mercancía y carga, decidiendo contactar a Sady Pacheco Martínez a quien le propone construir una sociedad a fin de satisfacer las necesidades de este mercado creciente; fue así que en el año 1994 SERVIPORTUARIOS LTDA. Entra a funcionar como Operador Portuario, en el año 2.000 ocurre una reestructuración razón por la cual el Sr. William Mestre decide vender sus acciones a los señores CONSUELO MONTIEL Y ROBERT MEDINA.

1.1.3 Direccionamiento Estratégico

1.1.3.1 Misión

SERVIPORTUARIOS LTDA. presta sus los servicios como Operador Portuario a las Agencias Navieras, Líneas Marítimas, Importadores y Exportadores en lo relacionado con el cargue y descargue de mercancías de las motonaves en puerto, con una estructura y tecnología adecuada, poseyendo un recurso humano capacitado y eficiente para garantizar la calidad de su servicio y así lograr la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes, alcanzando mayores niveles de rentabilidad que conlleven al crecimiento de la empresa



1.1.3.2 Visión

En el 2015 nos consolidaremos como la opción más competitiva dentro del mercado de Operadores Portuarios en Cartagena prestando servicios de manejo de todo tipo de carga con excelente calidad, apoyados en personal y equipo de óptima calidad.

1.1.3.3 Política de calidad

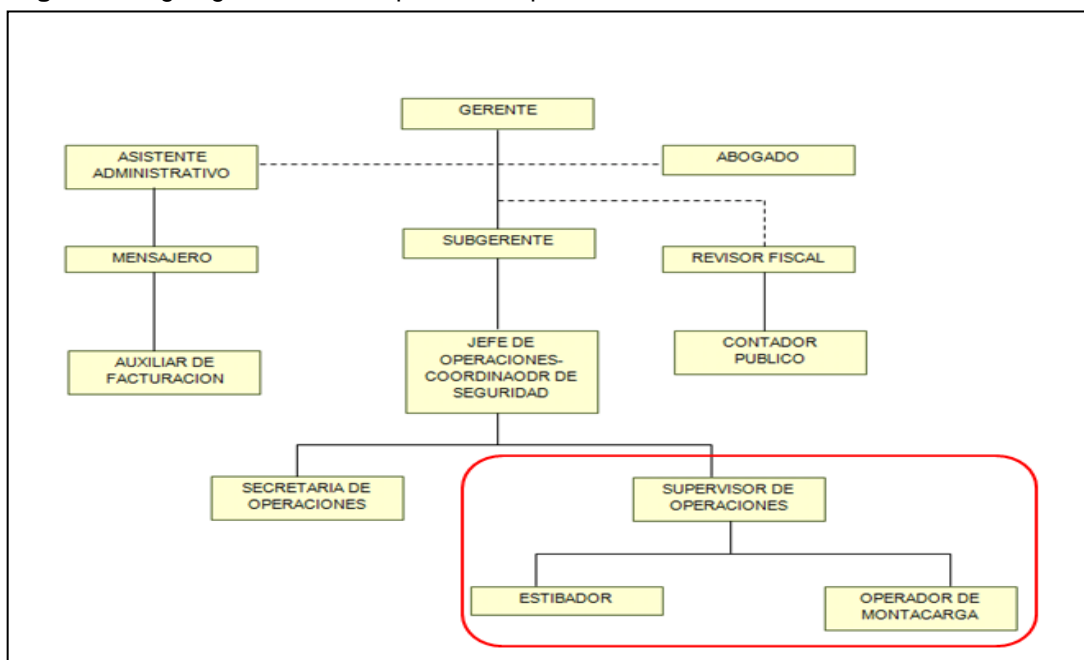
SERVIPORTUARIOS LTDA. Es una empresa proveedora de operaciones portuarias a sociedades exportadoras e importadoras, con estructura organizacional que produce calidad, lo cual nos compromete a:

- Cumplir con los requisitos legales, reglamentarios y del cliente.
- Manejar adecuados canales de comunicación con nuestros clientes.
- Brindar a nuestros clientes seguridad y preservación total en el manejo de sus mercancías bajo los lineamientos BASC.

Todo lo anterior acompañado con un compromiso de mejora continua

1.1.3.4 Organigrama

Figura 1. Organigrama de la empresa Serviportuarios Ltda



Fuente: Empresa Serviportuarios Ltda.



La empresa está constituida por 79 trabajadores, los cuales se encuentran divididos en dos grandes áreas. El área administrativa cuenta con 10 trabajadores conformado por tres secretarías de operaciones, un asistente administrativo, un auxiliar de facturación, un mensajero, un director de operaciones, un gerente y un subgerente (ver figura 1); y el área operativa lo conforman 5 supervisores, 9 operadores de montacargas y 47 estibadores. Estos últimos se encuentran repartidos de la siguiente manera: 3 estibadores en un patio de la empresa ubicado en la zona industrial de Mamonal, 7 en Muelles del Bosque y los 37 restantes en la Sociedad Portuaria de Cartagena (S.P.R.C).

1.1.4 Portafolio de servicios

Dentro y fuera de los puertos SERVIPORTUARIOS LTDA ofrece sus servicios en:

- Cargue y descargue, inventarios de mercancía, clasificación, estampillaje, apertura y cierre de contenedores para aforos, vaciado, llenados, manejo terrestre o porteo de la carga, clasificación, reconocimiento, usería y todas aquellas actividades que tengan relación con la actividad portuaria.
- Podrá actuar como operador terrestre y general dentro y fuera de las instalaciones portuarias, suministrando equipos auxiliares, elevadores, montacargas, tracto mulas, contenedores entre otros.
- Suministro de equipos para carga y descarga de naves, terrestre o aéreo.
- Servicios a la carga tales como el transporte y descargue de mercancías.

Todo lo anterior conlleva no sólo a beneficios por ahorros en tiempo y esfuerzo, sino en dinero ya que logramos para nuestros clientes, las mejores tarifas del mercado en estas operaciones.

1.1.5 Clientes

- PANALPINA S.A.
- AGENCIA DE ADUANAS AGECOLDEX SA NIVEL 1
- AGENCIA DE ADUANAS COLVAN S.A. NIVEL 1
- DHL GLOBAL FORWARDING
- AIMAR CARGO S.A.
- AGENCIA DE ADUANAS PROFESIONAL S.A NIVEL 1
- AGENCIA DE ADUANAS COEXNORT S.A NIVEL 1
- SPEED TRANSPORT DE COLOMBIA



- AGENCIA DE ADUANAS GRANCOLOMBIANA NIVEL 1
- MAHE NEUTRAL SHIPPING SA.
- AGENCIA DE ADUANAS GRANANDINA NIVEL 1
- CICOREX
- OLP SIA LTDA
- NEXUS CARGO LTDA
- CS SIA LTDA.
- VIOMAR, entre otros.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

Para muchos países del mundo la ergonomía es considerada una ciencia moderna; sin embargo esta ha estado implícita a lo largo de la historia, ya que desde los comienzos ha existido la preocupación por adaptar el medio a las personas. El apartado de *historia y estado* de la *Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo* de la OIT, señala que el término ergonomía empezó a utilizarse alrededor de 1950, cuando las prioridades de la industria en desarrollo comenzaron a anteponerse a las prioridades de la industria militar. El principal objetivo de la industria inmediatamente después de la posguerra, al igual que el de la ergonomía, era el aumento de la productividad. Este era un objetivo viable para la ergonomía, ya que gran parte de la productividad industrial estaba determinada directamente por el esfuerzo físico de los trabajadores: la velocidad del montaje, la proporción de movimientos y levantamientos de pesos determinaban la magnitud de la producción¹⁴.

La evolución de este concepto se dio de manera gradual y paralela al desarrollo industrial. La sustitución del esfuerzo muscular humano por la energía mecánica fue un factor determinante en el desarrollo de esta ciencia, ya que el aumento de la energía produjo más accidentes, debidos a la aplicación de la misma en el momento y lugar equivocado.

A partir de esto la preocupación de la industria y el objetivo de la ergonomía comenzaron a cambiar, poco a poco, de la productividad a la seguridad; esto ocurrió entre los años 60 y principios de los 70.

De ahí que la ergonomía busca la adaptación de la máquina o el producto al usuario. La mala interacción hombre-máquina, causada por la deficiencia en la adecuación entre el trabajo y la persona, ha generado en los trabajadores la aparición de los Trastornos musculoesqueléticos (Nombrados de ahora en adelante como TME), los cuales según la *Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema

¹⁴LAURIG, Wolfgang. Historia y estado. En: Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo.OIT, p.3. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://www.insht.es/InshWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>>



circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla¹⁵.

Además indica que tales trastornos afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las inferiores. El riesgo de padecer estas patologías se incrementa por la presencia de factores de riesgo biomecánicos, organizativos e individuales en el trabajo.

La organización mundial de la salud OMS, en su publicación titulada “*Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo*”, expresa que al sostener o acarrear cargas pesadas, la estructura ósea puede estar sujeta a esfuerzos excesivos y resultar dañada. Si se cargan materiales durante un largo periodo de tiempo, pueden aparecer o propiciarse trastornos degenerativos, especialmente en la región lumbar.¹⁶

Por otro lado, en el año 2009, el *Centro de Ergonomía y Prevención de la Universitat Politècnica de Catalunya*, en su artículo “*La rentabilidad de la ergonomía*”, manifiesta que es necesaria la intervención ergonómica para el incremento de la producción por trabajador sin perjudicar la salud del mismo. Esta mayor producción se puede lograr mediante mejoras en el diseño del puesto de trabajo y diseño del sistema de trabajo.

Este Centro, también afirma que otro beneficio medible de la ergonomía es la reducción de errores, lo que significa una menor tasa de incidentes y accidentes, lo que conlleva a una disminución de daños en los equipos, lesiones del personal y en los costes relacionados. Además conlleva a la reducción del absentismo, y por consiguiente aumento en la productividad, ya que hay menos interrupciones en el sistema de trabajo y menos labores que son desarrolladas por personal de reemplazo que comúnmente son inexpertos y menos capacitados en trabajos específicos.¹⁷

Entrando en materia con el tema en estudio, es importante mencionar que en España, la revista *Guía Empresarial de Prevención de Riesgos Laborales*¹⁸,

¹⁵AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. En: Revista Facts. 2007, p.1. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/71>>

¹⁶ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. En: Revista Serie protección de la salud de los trabajadores. Vol. 5, p.1. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <http://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf>

¹⁷HERNÁNDEZ, Aquiles. La rentabilidad de la ergonomía. En: Revista Gestión práctica de riesgos laborales. febrero 2008, p.14. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2754.pdf>>

¹⁸GONZALES. Op. Cit., p. 6



publicó un artículo en el año 2004, acerca de la estiba en el puerto de Barcelona, en el que expertos del sector describen los 30 riesgos que pueden aparecer en este puesto de trabajo, de los cuales se destacan el sobreesfuerzo, exposición a temperaturas ambientales extremas, atropellos o golpes con vehículos, fatiga y estrés.

En el año 2005, la revista Cubana *Salud Trabajo*¹⁹, publicó un artículo titulado “*Trastornos musculo esqueléticos relacionados con las condiciones de trabajo de estibadores y operadores de equipos montacargas en el puerto de la Habana*”, el cual hace referencia a un estudio realizado por unos médicos especialistas en medicina general integral y del trabajo, en donde concluyen, que los dolores vertebrales más frecuentes en los estibadores, son los de origen mecánico, causados por sobreesfuerzo, posturas inadecuadas y lesiones traumáticas repetitivas. Además demostraron, que los estibadores tienen un riesgo de padecer afecciones de espalda casi cuatro veces superior que los operadores de equipos montacargas y cinco veces superior al riesgo de padecer afecciones de cuello.

Por otra parte, la revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, en el año 2007, publicó un artículo que lleva por nombre “*Salud ocupacional en el trabajo de estiba: los trabajadores de mercados mayoristas en Huancayo*”²⁰, el cual fue realizado con apoyo técnico y financiero del Instituto Nacional de Salud del Perú, con el objetivo de conocer las condiciones de higiene y seguridad del proceso de estiba y su relación con el estado de salud de los trabajadores que realizan esta actividad. Aunque este estudio se realizó en trabajadores de estiba de papa, las actividades de un estibador tienen un común denominador, que es la manipulación manual de carga, lo que conlleva a un sobreesfuerzo por manipular gran peso, asociado con posturas inadecuadas o forzadas, esto según concluye el estudio.

¹⁹ GUZMÁN, Vilma. Trastornos musculo esqueléticos relacionados con las condiciones de trabajo de estibadores y operadores de montacargas en el puerto de la Habana. En: Revista Salud Trabajo. Abril, 2005. Vol. 6. Disponible en internet: <http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_1_05/rst04105.html>

²⁰ VIGIL, Liliana. Salud ocupacional en el trabajo de estiba: los trabajadores de mercados mayoristas de Huancayo. En: Revista peruana de medicina experimental y salud pública. 2007. Vol. 24. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v24n4/a03v24n4.pdf>>



2.1.1 Antecedentes legales²¹

En Colombia la resolución No 02400 de mayo de 1979 plantea en su título X: DEL MANEJO Y TRANSPORTE DE MATERIALES:

- Para el manejo y transporte manual de materiales (Art. 388): En los establecimientos de trabajo, en donde los trabajadores tengan que manejar (levantar) y transportar materiales (carga), se instruirá al personal sobre métodos seguros para el manejo de materiales, y se tendrán en cuenta las condiciones físicas del trabajador, el peso y el volumen de las cargas, y el trayecto a recorrer, para evitar los grandes esfuerzos en estas operaciones.
- Pesos máximos permitidos para el levantamiento y transporte manual de cargas (Art. 390): El despachador o remitente de cualquier bulto u objeto con peso bruto de 50 kilogramos o más deberá, antes de despacharlo, marcar en su parte exterior su peso en kilogramos. En ningún caso un trabajador podrá cargar en hombros bultos u objetos con peso superior a los 50 kilogramos, ni una trabajadora pesos que excedan de los 20 kilogramos.
- Pesos máximos permitidos para el levantamiento y transporte manual de cargas (Art. 392): la carga máxima que un trabajador, de acuerdo a su aptitud física, sus conocimientos y experiencia podrá levantar será de 25 kilogramos de carga compacta; para las mujeres, teniendo en cuenta los anteriores factores, será de 12.5 kilogramos de carga compacta.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de los procesos que se desarrollan al interior de la empresa, se encuentran las actividades realizadas por los estibadores, como lo son el cargue, descargue, pre inspección, reconocimiento, clasificación, inventario y estampillaje de mercancías, además del vaciado y llenado de contenedores. Todas estas actividades se caracterizan por la manipulación manual de cargas, la cual está regulada por la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (Real decreto 487/1997, de 14 abril)²².

²¹ ESTATUTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. Resolución No 02400 de mayo de 1979. Ministerio de trabajo y seguridad social. Colombia. Disponible en internet: http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/RESOLUCION_MINTRABAJO_NACION_2400_1979.pdf

²² GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELATIVOS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS (Real decreto 487/1997, 14 de abril). Archivo en **Acrobat Reader**.



Esta norma, considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorso lumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo. La manipulación manual de cargas menores de 3 kg también podría generar riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos.

Por otro lado, en el año 2010 la firma SERVICIOS INTEGRALES EN SALUD Y EMPRESAS LTDA; bajo la asesoría técnica y metodológica de Liberty ARP, realizó un “Informe de inspección ergonómica mediante encuestas de morbilidad sentida”²³, para los puestos de trabajo operador de montacargas, supervisor y estibador de la empresa Serviportuarios Ltda., en el cual, se destacan las siguientes características en la ejecución de las tareas del puesto de estibador:

- ✓ Mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin alternarla (de pie).
- ✓ Existen rotaciones e inclinaciones importantes en cuello.
- ✓ Realiza flexiones importantes del tronco mayores de 30°
- ✓ Se presentan rotaciones del tronco.
- ✓ Existen posturas de los hombros en flexión mayor de 45°, en abducción mayor de 45°.
- ✓ Hay situaciones en donde los codos se encuentran en flexión mayor de 90°.
- ✓ Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca en la manipulación o agarre de herramientas u objetos.
- ✓ Existe repetitividad en movimientos idénticos o similares efectuados cada pocos segundos en los miembros superiores, movimientos del tronco y de los miembros superiores con combinación de fuerza.
- ✓ El trabajo requiere levantar peso en un solo envío más de 10 veces al día
- ✓ El trabajador levanta pesos por debajo de las rodillas o arriba de los hombros, empuja o hala 10 o más kilos.
- ✓ Hay manipulación de objetos o de herramientas por encima de los hombros y por debajo de la cintura.
- ✓ Existen desplazamientos del cuerpo mientras se manipulan los objetos o las cargas.
- ✓ El trabajo exige simultáneamente varias tareas.

Disponible en internet:

<<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>>

²³ PACHECO, Neila. Informe de inspecciones ergonómicas mediante encuestas de morbilidad sentida para la empresa Serviportuarios Ltda. Cartagena 2010.



- ✓ Se requiere velocidad en el proceso para la realización de la tarea la cual requiere de una levada concentración, atención sostenida y continua.
- ✓ El trabajo requiere de precisión.
- ✓ La jornada laboral excede 8 horas diarias, se realizan horas extras luego de la jornada de trabajo.
- ✓ La altura del plano genera inclinaciones de tronco.
- ✓ El espacio de trabajo limita el libre movimiento.
- ✓ Se carece de elementos que permitan alternar posturas y/o que brinden confort (silla).
- ✓ El trabajador está expuesto a temperatura ambiente (no confortable) para la realización de la tarea.
- ✓ Hay ruido excesivo que es molesto o aturdidor.²⁴

De acuerdo a estos resultados se observa que el puesto de trabajo de estibador presenta características en sus tareas en las que se puede identificar una manipulación de carga en condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), esto de acuerdo a lo que dice la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (Real decreto 487/1997, de 14 abril)²⁵ mencionada anteriormente.

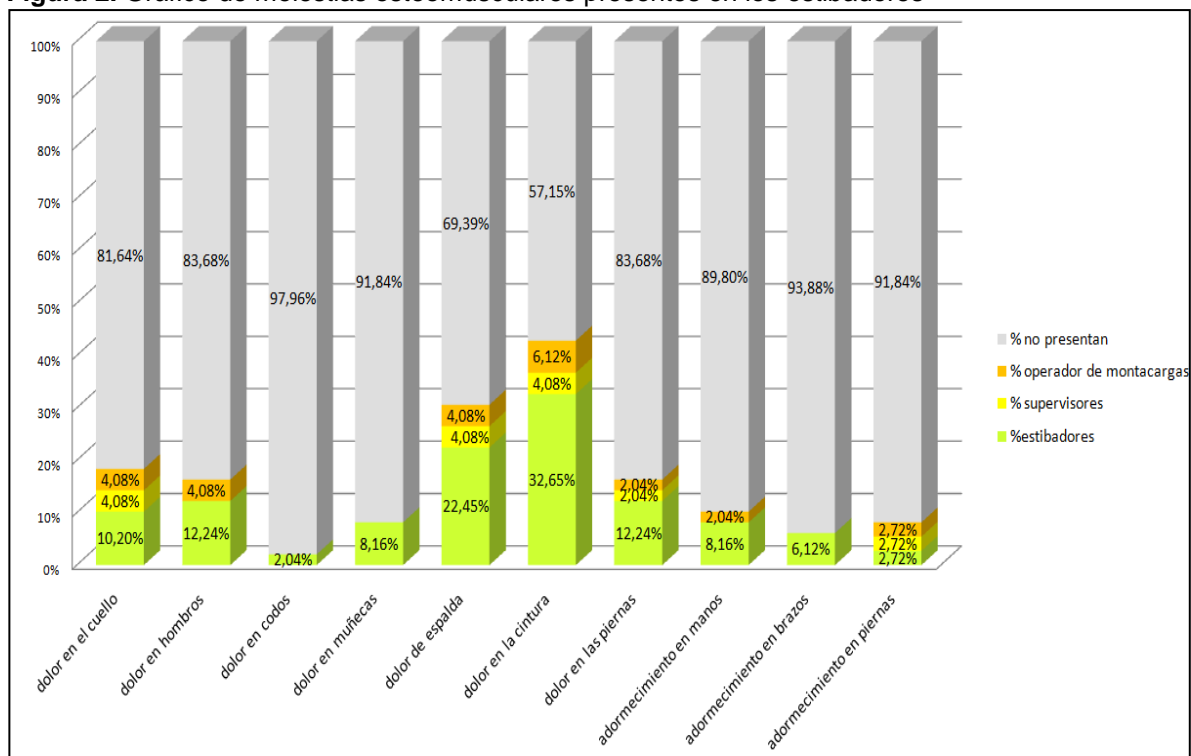
Este informe además de identificar las condiciones de trabajo en cargo de estibador, muestra los resultados de un auto reporte de molestias osteomusculares, provenientes de la encuesta de morbilidad sentida (ver anexo 1) realizada a 49 personas del personal operativo distribuidos de la siguiente manera: 2 supervisores, 6 operadores de montacargas y 41 estibadores. Los resultados se muestran a continuación:

²⁴ Ibid.,p.14

²⁵ GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELATIVOS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS. Op.cit.,p.14



Figura 2. Gráfico de molestias osteomusculares presentes en los estibadores



Fuente: “Informe de inspección ergonómica mediante encuestas de morbilidad sentida” realizado por la firma SERVICIOS INTEGRALES EN SALUD Y EMPRESAS LTDA; bajo la asesoría técnica y metodológica de Liberty ARP, para la empresa Serviportuarios Ltda.

A partir de los resultados que muestra la grafica, se observa que el puesto de trabajo de estibador es el que en mayor medida presenta molestias osteomusculares. El dolor en la cintura es la molestia predominante en los tres cargos encuestados, representado en un 32,65% para los estibadores, un 6,12% para los operadores de montacargas y un 4,08% para los supervisores; seguida de esta molestia se encuentra el dolor de espalda la cual se presenta en un 22,45%, para los estibadores y un 4,08% tanto para supervisores como operadores de montacargas.

Además de estas molestias, también son significativas para los estibadores el dolor en piernas, hombros y cuello lo que refleja las condiciones ergonómicas desfavorables a la hora de realizar sus actividades.

A continuación se muestra un conjunto de fotos, en donde se visualizan algunas de las tareas que realizan los estibadores.



Figura 3. Fotos de tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda



Fuente: Los autores del presente estudio

En la figura 3 se observa las diferentes tareas que realizan los estibadores y la forma en que las desarrollan. A simple vista se identifican problemas ergonómicos, como flexión de tronco mayor a 30°, levantamiento de cargas por encima del nivel de los hombros, rotación de tronco, sobreesfuerzo, flexión de cuello y flexiones dorso lumbares.



2.3 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta datos proporcionados por la *Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, en el artículo “*Introducción a los Trastornos Musculoesqueléticos de Origen Laboral*”, los trastornos musculoesqueléticos (TME) son el problema de salud relacionado con el trabajo más común en Europa. Aproximadamente el 24% de los trabajadores de la Unión Europea (UE-25) afirma sufrir dolor de espalda, y el 22% se queja de dolores musculares. En los nuevos estados miembros estos porcentajes son aún mayores, con un 39% y un 36%, respectivamente. Los TME no solo producen sufrimiento personal y disminución de ingresos, sino que además supone un elevado coste para las empresas y para las economías nacionales.²⁶

Estos trastornos les cuestan a los miembros de la UE miles de millones de euros y debilitan la competitividad de Europa. Se estima que el coste total para la economía y la sociedad oscilan entre el 0,5% y el 2% del producto interno bruto cada año. Los tres factores de riesgo más relevantes para los TME son el levantamiento y transporte de cargas pesadas, los movimientos repetitivos y las posturas deficientes en el trabajo, según publica esta Agencia en el artículo titulado “*Aplicación del Reglamento Alemán sobre Manipulación de Cargas*”, en la revista “*Aligera la Carga*”.²⁷

Siguiendo con los costes sociales y económicos de los TME en la UE, la *Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, en su magazine “*Preventing work - related musculoskeletal disorders*” expone que en Alemania, los trastornos musculoesqueléticos representan casi el 30% de las jornadas de trabajo perdidas por enfermedad. El coste de las bajas debidas a los TME de origen laboral se estima en 17.000 millones de Dólares.²⁸ Así mismo, En los países Bajos, donde los TME representan cerca del 46% de todas las bajas por enfermedad de origen laboral, el coste total de las mismas, de duración inferior al año, se estimó en 1300 millones de Dólares durante 1995.

En Gran Bretaña se pierden cada año casi 10 millones de jornadas de trabajo a causa de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. De ellas, casi 5

²⁶AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Op. Cit., p.1

²⁷AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Aplicación del reglamento Alemán sobre manipulación de cargas. En: Revista Aligera la carga., p. 8 (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <<http://osha.europa.eu/es/publications/magazine/10>>

²⁸EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. MSDs-the European Picture. Op. Cit., p. 10



millones guardan relación con dolencias de espalda, lo que cuesta entre 67 y 200 millones de Dólares, más de 4 millones con el cuello y los brazos, lo cuales se estiman entre 51 y 164 millones de Dólares y más de 2 millones con trastornos en las piernas, los cuales suponen un gasto entre 27 y 87 millones de Dólares.

En España según datos de la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo realizada en el 2007 por el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo*, muestra que el 74,2% de los trabajadores señala sentir algún TME. Entre las molestias más frecuentes, figuran las localizadas en la zona baja de la espalda (40,1%), la nuca/cuello (27%) y la zona alta de la espalda (26,6%).²⁹ Como lo muestra la siguiente figura.

Figura 4. Porcentajes de localización de los TME en las diferentes partes del cuerpo



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España (INSHT)

Por otro lado, la OIT (*Organización Internacional del Trabajo*), en el artículo “*Prevención de las Lesiones y Enfermedades Profesionales a través de la ergonomía*”, señala que en el año 1993, más del 27 por ciento de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales no fatales que produjeron días de absentismo laboral en los Estados Unidos se debieron a problemas de espalda. Según estudios realizados por el gobierno de este país, los costes sociales totales producidos por los dolores lumbares se sitúan anualmente entre los 50.000 y los 100.000 millones de dólares. Además, un 30 por ciento de los trabajadores norteamericanos realizan habitualmente actividades que implican un incremento

²⁹ INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. VI encuesta nacional de condiciones de trabajo. 2007 (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <http://www.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_VI_ENCT.pdf>



del riesgo de sufrir dolores lumbares, y un 50 por ciento ocupan puestos de trabajo que pueden producirles trastornos traumáticos acumulativos³⁰

En Colombia, según datos de la *Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda)*, en el año 2007 el 80,8% de las enfermedades profesionales presentadas, correspondían a trastornos musculoesqueléticos, de los cuales el 54,5% pertenece al síndrome del túnel del carpo y un 9,4% a alteraciones de la columna dorsolumbar.³¹

Después de revisar los datos estadísticos revelados en publicaciones internacionales, se pudo observar que los trastornos musculoesqueléticos están presentes en la industria, especialmente en todos los trabajos que involucren levantamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos, destacándose los problemas de espalda como el trastorno que se presenta en mayor proporción a nivel mundial. También se evidenció que la presencia de TME, acarrea costos elevados derivados de las altas tasas de absentismo e indemnizaciones que estos originan.

Teniendo en cuenta que el propósito de esta investigación es la identificación y evaluación de los factores de riesgo más críticos por carga biomecánica presentes en los estibadores de la empresa Serviportuarios y de acuerdo a la literatura revisada los factores de riesgo por carga biomecánica son un factor común en todas las tareas que impliquen manipulación de carga, la cual es la característica principal de las tareas de estos estibadores, este estudio se fundamentó en la evaluación de los factores de riesgo más críticos, con el fin de proponer mejoras en el puesto de trabajo que satisfagan las condiciones ergonómicas requeridas en el mismo, generando esto, beneficios como aumento de la productividad, disminución de la tasa de absentismo, costes relacionados y presencia de trastornos musculoesqueléticos.

³⁰ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Prevención de las lesiones y enfermedades profesionales a través de la ergonomía. En: Revista Atención al dolor. Vol. 21, septiembre 1997 Disponible en internet: <<http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/inf/magazine/21/21ergono.htm>>

³¹ FEDERACION DE ASEGURADORES COLOMBIANOS. Enfermedad profesional y su impacto social. Junio 2008 (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memorias_complementarias_congreso_41/archivos/otros/1.2.pdf>



2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una vez evidenciado en la literatura que los factores de riesgo relacionados con la carga física biomecánica son la causa principal de la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral como los presentados en las zonas anatómicas de la espalda, cuello y extremidades inferiores; y que la descripción del problema menciona que el puesto de estibador es el que en mayor porcentaje presenta molestias osteomusculares; esta investigación pretende responder la siguiente pregunta: *¿Cuáles son los factores de riesgo por carga biomecánica, que incide en las tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.?*

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los factores de riesgos por carga biomecánica presentes en las tareas realizadas por los estibadores de la empresa Serviportuarios, mediante la aplicación de métodos de evaluación de las condiciones de trabajo, con el fin de proponer mejoras en el puesto analizado.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar las tareas realizadas por los estibadores, para identificar la existencia de factores de riesgo por carga biomecánica incluyendo el análisis de comodidad e incomodidad para detectar molestias osteomusculares.
- ✓ Priorizar los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en la realización de tareas realizadas por los estibadores con el propósito de identificar el factor o los factores de riesgo más críticos mediante la aplicación de la matriz RAM (Risk Assessment Matrix).
- ✓ Evaluar el factor o factores de riesgo más críticos por carga biomecánica, con el fin de identificar las variables que tienen mayor incidencia en la prevalencia de un trastorno musculoesquelético en los estibadores, mediante la utilización de métodos de evaluación de las condiciones de trabajo.



- ✓ Establecer las relaciones entre el factor de riesgo más crítico y las molestias osteomusculares, presentes en los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.
- ✓ Proponer mejoras en el puesto de trabajo analizado, teniendo en cuenta el factor de riesgo que más incide en la generación de molestias osteomusculares en los estibadores.

4. MARCO TEORICO

4.1 DEFINICION, OBJETIVOS Y CLASIFICACION DE LA ERGONOMIA

4.1.1 Definiciones de ergonomía

Existen diferentes definiciones de ergonomía que han surgido a través de los tiempos; etimológicamente ergonomía proviene del Griego, ergon (trabajo) y Nomos (ley) lo que denota la ciencia del trabajo.

Según la IEA (International Ergonomics Association) la ergonomía es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema³².

Así mismo la asociación española de ergonomía, la define como el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.³³ Según el Instituto de Ergonomía y Factores Humanos, la ergonomía es la disciplina científica que busca comprender y mejorar las interacciones humanas con los productos, equipos, entornos y sistemas.³⁴

³²INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION [Sitio en internet] Ergonomics human center design. Disponible en <http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html> Acceso el 6 de Octubre de 2011.

³³ ASOCIACION ESPAÑOLA DE ERGONOMIA. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>> Acceso el 6 de Octubre de 2011.

³⁴ INSTITUTE OF ERGONOMICS AND HUMAN FACTORS. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.tandf.co.uk/journals/titles/00140139.asp>> Acceso el 6 de Octubre de 2011.



Finalmente a manera de síntesis, se puede comprender a la ergonomía como la ciencia que estudia las interacciones del ser humano con su ambiente de laboral, con el fin de mejorar la calidad de vida en el trabajo y optimizar el desempeño del sistema.

4.1.2 Finalidad y objetivos de la ergonomía³⁵

La ergonomía tiene como finalidad, adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano.

Los objetivos que persigue la ergonomía están relacionados con la identificación, análisis y reducción de los riesgos laborales (ergonómicos y psicosociales): además busca la adaptación del puesto y condiciones de trabajo a las características del operador y la contribución a la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.

Esta disciplina también tiene como objetivo controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente; también busca establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos, y aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo.

4.1.3 Clasificación de la ergonomía³⁶

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), la ergonomía se puede clasificar en las siguientes áreas:

- **Ergonomía física:** concierne a las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas que se relacionan con la actividad física. Los tópicos relevantes incluyen posturas de trabajo,

³⁵ ASOCIACION ESPAÑOLA DE ERGONOMIA. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>> Acceso el 6 de Octubre de 2011.

³⁶ INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION [Sitio en internet] Ergonomics human center design. Disponible en <http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html> Acceso el 6 de Octubre de 2011.



manipulación de materiales, movimientos repetitivos, desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, distribución del lugar del trabajo, seguridad y salud.

- **Ergonomía cognitiva:** Es lo concerniente con procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento, y respuestas motoras, como ellos afectan la interacción entre humanos y otros elementos de un sistema. Los tópicos relevantes incluyen carga mental, toma de decisiones, desarrollo de habilidades, interacción hombre-computadora, responsabilidad humana, estrés laboral y entrenamiento y como ellos pueden relacionarse para el diseño del sistema humano.
- **Ergonomía organizacional:** La Ergonomía organizacional es concerniente a la optimización de sistemas sociotécnicos, incluyendo su estructura organizacional, políticas y procesos. Los tópicos relevantes incluyen comunicación, gestión de recursos organizacionales, diseño del trabajo, diseño de tiempos laborales, equipo de trabajo, diseño participativo, ergonomía participativa, trabajo cooperativo, paradigmas de nuevos trabajos, cultura organizacional, organización virtual, teletrabajo y gerenciamiento de la calidad"

4.2 TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS

Los TME de origen laboral son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla.

La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un período de tiempo prolongado. No obstante, los TME también pueden deberse a traumatismos agudos, como fracturas, con ocasión de un accidente.

Tales trastornos afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las inferiores. Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos debido a sus síntomas bien definidos. Otros no lo son tanto, ya que únicamente se observa dolor o incomodidad sin síntomas claros de que exista un trastorno específico.³⁷




³⁷AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Op. Cit., pag 1.



A continuación se muestran los trastornos y las causas principales de los mismos para cada parte del cuerpo como lo establece *El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en su documento “Turn your back on musculoskeletal disorders” en el año 2000*³⁸. (Ver tabla 1)



Finalmente nos damos cuenta que los trastornos musculoesqueléticos se presentan generalmente en las partes blandas del aparato locomotor y se van desarrollando con el tiempo a causa de las malas posturas, manejo de pesos elevados y movimientos repetitivos presentes en el trabajo.

Tabla 1. Causas de trastornos musculo esqueléticos en miembros superiores

TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS	CAUSAS
<p>Trastornos de cuello</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Síndrome de tensión cervical • Síndrome cervical • Tortícolis 	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas de la cabeza: cabeza girada, inclinada hacia atrás o a un lado, o muy inclinada hacia delante. • Mantener la cabeza en la misma posición durante muchos minutos • Movimientos repetitivos de la cabeza y los brazos • Aplicar fuerzas con los brazos o con las manos
<p>Trastornos de espalda</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Lumbalgia aguda • Lumbalgia crónica • Lumbo – ciatalgias • Dorsalgia 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar, depositar, sostener, empujar o tirar de cargas pesadas. • Posturas forzadas del tronco: giros e inclinaciones atrás, hacia los lados o adelante. • El trabajo físico muy intenso. • Las vibraciones transmitidas al cuerpo a través de los pies o las nalgas
<p>Trastornos de hombros</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Hombro congelado 	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas de los brazos: brazos muy levantados por delante o a los lados del cuerpo; brazos llevados hacia atrás del tronco. • Movimientos muy repetitivos de los brazos. • Mantener los brazos en una misma posición durante muchos minutos. • Aplicar fuerzas con los brazos o con las manos

³⁸INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Turn your back on musculoskeletal disorders. 2000. (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: http://www.dipuleon.es/img/File/UPD/f_espalda.pdf



 <p>Trastornos de codos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Epicondilitis • Epitrocleitis • Bursitis 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo repetitivo de los brazos que al mismo tiempo exige realizar fuerza con la mano.
 <p>Trastornos de muñecas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síndrome del túnel carpiano • Síndrome del canal de guyon 	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo manual repetitivo haciendo a la vez fuerza con la mano o con los dedos. • Un trabajo repetitivo de la mano con una postura forzada de la muñeca, o usando solo dos o tres dedos para agarrar los objetos.

Fuente: Los autores del presente estudio

4.2.1 Principales trastornos musculoesqueléticos de origen laboral

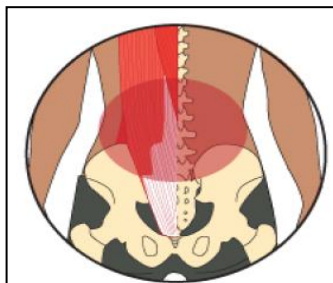
Lumbalgia³⁹: Es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, siendo muy común en la población adulta. Esta contractura es de etiología multicausal. Una vez instaurada, se produce un ciclo repetido que la mantiene debido a que los músculos contraídos comprimen los pequeños vasos que aportan sangre al músculo, dificultando así la irrigación sanguínea y favoreciendo aún más la contractura, dificultando su recuperación. (Ver figura 5).

Suele manifestarse en personas que están sometidas a sobrecargas continuadas de la musculatura lumbar, ya sea por su actividad laboral o por otros motivos no laborales. También existen personas que en su actividad laboral permanecen largos periodos de tiempo sentados en mala posición o bien mantienen posturas forzadas prolongadamente.

³⁹INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Lumbalgia aguda o crónica. (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Informacion%20estructural/TrastornosFrecuentes/espalda/ficheros/Lumbalgia.pdf>>



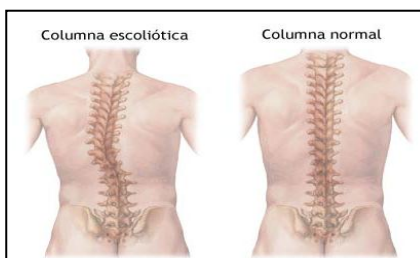
Figura 5. Trastorno musculoesquelético de lumbalgia



Fuente: INSHT

Escoliosis:⁴⁰ Es una deformación de la columna vertebral que muestra una flexión lateral a la izquierda o/y la derecha, una rotación de las vértebras flexionadas y una rectificación del perfil sagital.

Figura 6. TME - Escoliosis



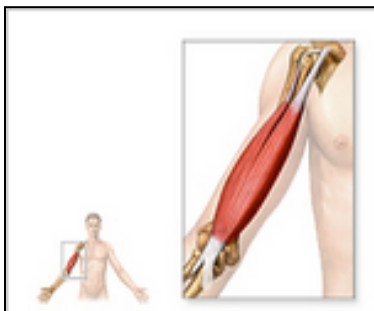
Fuente: Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU

⁴⁰ MEDICAL EXERCISE. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.medical-exercise.com/patologias/escoliosis.php>> Acceso el 14 de Octubre de 2011.



Espasmos musculares:⁴¹ Los espasmos musculares son contracciones o calambres súbitos, involuntarios en uno o más músculos, estos son causados por distensiones o exceso de uso de un músculo, deshidratación, entre otros.

Figura 7. Espasmo muscular

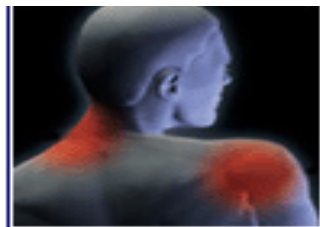


Fuente: Biblioteca Nacional de medicina de EE.UU

Cervicalgia:⁴² Cervicalgia significa simplemente “dolor en la zona cervical de la columna” o dolor en el cuello, por lo que no es un diagnóstico o nombre de ninguna patología en concreto, sino más bien un término descriptivo para referirse a dolor de cuello.

Malas posturas, traumatismos, estrés y tensión nerviosa, esfuerzos, etc., pueden dañar e inflamar las articulaciones, músculos, ligamentos y nervios del cuello.

Figura 8. Cervicalgia



Fuente: Institute Ferran de Reumatologia

⁴¹BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE ESTADOS UNIDOS. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/musclecramps.html>> Acceso el 14 de Octubre de 2011.

⁴² INSTITUTE FERRAN DE REUMATOLOGIA. . [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.institutferran.org/cervicalgia.htm>> Acceso el 14 de Octubre de 2011.



4.3 DIAGRAMA DE OPERACIONES: CURSOGRAMA ANALÍTICO ⁴³

El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos sujetos a examen, mediante el símbolo que corresponda.







Tiene tres bases posibles:

- El operario: Diagrama de lo que hace la persona que trabaja.
- El material: Diagrama de cómo se manipula o trata el material.
- El equipo o maquinaria: Diagrama de cómo se emplean el equipo disponible.

Este cursograma utiliza símbolos de operación, inspección, transporte, espera y almacenamiento. (Ver tabla 2)

Para el caso en estudio se realizó un diagrama del operario para caracterizar las actividades que realizan los estibadores.

Tabla 2. Símbolos diagrama de operaciones

Símbolo	Significado
	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.
	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo, de un lugar a otro
	Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo

Fuente: Los autores del presente estudio

⁴³ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo. (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioProcesos/Registrar.pdf>



4.4 HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO ERGONÓMICO

4.4.1 Matriz de valoración de riesgos RAM⁴⁴

La Matriz de Evaluación de Riesgos es una de las herramientas más utilizadas para la valoración cualitativa de los riesgos a nivel de seguridad y ergonomía, debido a que facilita la clasificación de las amenazas a la salud, seguridad, medio ambiente, relación con clientes, bienes e imagen de la Empresa. Los ejes de la matriz según la definición de riesgo corresponden a las consecuencias y a las probabilidades de ocurrencia.

Esta matriz es utilizada por la empresa ECOPETROL S.A. para evaluar y clasificar de manera ágil los riesgos.

Para determinar el nivel de las consecuencias esta herramienta utiliza una escala de "0" a "5" y para evaluar la probabilidad se utiliza una escala de "A" a "E", basándose en la experiencia o evidencia histórica en que las consecuencias identificadas se han materializado dentro de la industria, la empresa o el área. El cruce de las dos escalas determina la evaluación y clasificación cualitativa del riesgo.

Para la matriz RAM, estimar la probabilidad y las consecuencias no es una ciencia exacta. La estimación de la consecuencia se basa en la respuesta a "qué ocurrió" o "qué pudo o podrá ocurrir; mientras que la estimación de la probabilidad se basa en información histórica respecto de casos ocurridos anteriormente en similares condiciones, sabiendo que las circunstancias nunca son exactamente las mismas.

Clasificación de los riesgos

La clasificación de los riesgos se basa en los siguientes tres elementos:

- El primero es la categoría de consecuencia con la cual está relacionada la evaluación: Personas (PE), Económica (EC), Ambiental (MA), Cliente (CL) e Imagen (IM).
- El segundo corresponde a la gravedad de las consecuencias: 0-5.
- El tercero corresponde al nivel de probabilidad del suceso: A-E.

La intersección de la fila elegida (consecuencias) con la columna seleccionada (probabilidad) corresponde a la clasificación del riesgo. Los incidentes pueden

⁴⁴DIRECCION DE RESPONSABILIDAD INTEGRAL ECOPETROL. Uso de la matriz de valoración de riesgos – RAM. 31 de Marzo de 2008. Vol. 1, p. 1. (archivo en Acrobat Reader). Disponible en internet: <<http://sidoe1.ecopetrol.com.co/MotroV2/consulta?accion=verDocs&id=86204>>



tener consecuencias en las cinco categorías, por lo tanto, para una evaluación o clasificación, deben examinarse las categorías PE, EC, MA, CL e IM. El riesgo de un incidente se debe clasificar de acuerdo con la categoría de consecuencia que tenga la mayor clasificación.

Evaluación de la probabilidad

El eje horizontal representa la medición de probabilidad de la ocurrencia del evento, con la consecuencia identificada. Ecopetrol define la escala del eje horizontal así:

A – no ha ocurrido en la industria

B – ha ocurrido en la industria

C – ha ocurrido en nuestra empresa

D – sucede varias veces por año en nuestra empresa

E – sucede varias veces por año en la unidad, superintendencia o departamento.

Este eje debe ser contextualizado a la empresa en que vaya a hacer aplicada la matriz.

Como se utiliza la matriz RAM.

Para evaluar el riesgo de un caso en particular se debe seguir la siguiente secuencia:

- Definir la actividad que requiere evaluar o clasificar.
- Conformar el equipo que realizará la evaluación del riesgo, con máximo seis (6) personas de experiencia en el trabajo.
- Definir si para el caso que se analiza se requiere evaluar las consecuencias reales o potenciales.
- Determinar el riesgo para las categorías de: Personas, Económicas, Ambiente, Cliente e Imagen de la Empresa.(Ver anexo 2 – 6)
- Estimar las consecuencias reales o potenciales, dependiendo del caso que se analiza para la categoría seleccionada.
- Buscar el punto dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia y la probabilidad determinadas: esa será la valoración del riesgo presentado en las siguientes letras: N= Ninguno; L= Bajo; M = Medio; H = Alto y VH = Muy Alto.
- Repetir el proceso para la siguiente categoría hasta cubrir todas las posibles pérdidas: Personas, Económica, Ambiente, Cliente e Imagen.
- Clasificación del riesgo de acuerdo con la categoría de consecuencia que tenga la mayor clasificación.



- Finalmente se analiza el riesgo teniendo en cuenta la tabla 3.

Tabla 3. Niveles de riesgo matriz RAM

Color	Riesgo	Interpretación.
VH	Muy alto	Riesgo intolerable para asumir, requiere buscar alternativa y decide la Dirección.
H	Alto	Inaceptable, deben buscarse alternativas. Alto riesgo. Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en la decisión.
M	Medio	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
L	Bajo	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos.
N	Ninguno	Riesgo muy bajo, usar sistemas de control y calidad establecidos.(permisos, 3 Ques, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc).

Fuente: Instructivo “Uso de la matriz de valoración de riesgos-RAM” de la Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol S.A.

4.4.2 Método de determinación del metabolismo energético⁴⁵

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. De los métodos que recoge la norma ISO 8996, se escogió el método de cálculo del consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad.

Este método contiene diferentes tablas las cuales disponen por separado información sobre los componentes de la actividad en cuanto a posturas, tipo de trabajo y desplazamientos. La suma del gasto energético de cada componente da como resultado el gasto metabólico global de la actividad. Los términos a sumar para este método son los siguientes:

Metabolismo basal: Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones

⁴⁵INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 323 Determinación del metabolismo energético (archivo en Acrobat Reader). Disponible en internet: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf>



vegetativas (respiración, circulación, etc.). Este valor se encuentra en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/ m² para los hombres y 41 w/m² para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años).

Componente postural: Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). (Ver anexo 7)

Componente del tipo de trabajo: Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.) (Ver anexo 8).

Componente de desplazamiento: Se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad.

4.4.3 Métodos de evaluación de factores de riesgo por carga biomecánica

Los factores de riesgo asociados a los trastornos musculo esquelético se pueden evaluar a partir de auto-informes, métodos observacionales y métodos de medición directa.

Los auto reportes son utilizados para recolectar datos del puesto de trabajo, utilizando encuestas o entrevistas a los trabajadores; los métodos observacionales evalúan los factores de riesgo a través de la observación y registros de la exigencia de la tarea y los métodos de medición directa, los cuales emplean instrumentos que ocupan sensores o equipos que se disponen directamente sobre los trabajadores para medir distintas variables durante la ejecución de su trabajo.

En este estudio se utilizaron los auto-reportes y los métodos observacionales para evaluar los factores de riesgo por carga biomecánica por ser métodos de bajos costos y prácticos.



4.4.3.1 Auto reportes

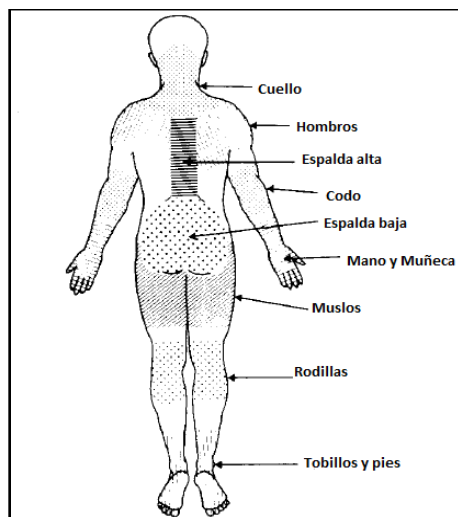
4.4.3.1.1 Análisis de comodidad e incomodidad⁴⁶

Es una herramienta, que a través del cuestionario nórdico (conocido como cuestionario de Kuorinka) permite detectar la existencia de síntomas iniciales de trastornos musculoesqueléticos que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aun a consultar al médico.

Existen dos tipos de cuestionario nórdico, un cuestionario general y otro específico para la espalda, cuello y hombros. Aunque el propósito del cuestionario general es un sondeo simple, y el del específico buscar un análisis más profundo; el objetivo principal de los cuestionarios es servir como instrumentos en la identificación de trastornos musculoesqueléticos en el contexto de la ergonomía

El cuestionario nórdico general fue diseñado para responder las siguientes preguntas: ¿existen problemas musculoesqueléticos en la población de estudio?, y si es así, ¿en qué partes del cuerpo se localizan? Para dar respuesta a esta última pregunta el cuestionario fue construido a partir de la división del cuerpo humano en nueve regiones anatómicas como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Regiones anatómicas evaluadas por el cuestionario nórdico



Fuente: Revista Applied Ergonomics 1987

⁴⁶ KUORINKA, B. Jonsson. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *En: Revista Applied Ergonomics 1987* (archivo en Acrobat Reader) Disponible en internet <<http://www.uresp.ulaval.ca/backpaindefs/en/PDF/KuorinkaPaper.pdf>>



Estas regiones fueron seleccionadas sobre la base de dos criterios: regiones en que los síntomas tienen a acumularse y regiones fáciles de distinguir por los individuos.

El cuestionario también indaga acerca de la presencia de las molestias en los últimos doce meses, si estas han originado incapacidades y si aun se está presentando.

De acuerdo con esto el cuestionario utilizado en este estudio fue el cuestionario nórdico general ya que era necesario hacer un sondeo de las molestias osteomusculares presentes en los estibadores, sin embargo por factibilidad e intereses del estudio, a este formato estandarizado se le agrego la medición de las intensidades de cada molestia a partir de la escala subjetiva de Borg, la cual es una guía diseñada para medir niveles de esfuerzo. Esta guía se desarrolla en una tabla que contiene una escala numérica de 0 a 10 donde el valor mínimo (0) corresponde a la menor intensidad y el valor máximo (10) a la intensidad más alta. La tabla 4 presenta la escala de calificación utilizada y la interpretación de cada índice.

Tabla 4. Escala subjetiva de Borg

Índice	Interpretación
0	Ninguna molestia
1	Extremadamente débil
2	Muy débil
3	Débil
4	Moderado
5	-----
6	Fuerte
7	-----
8	Muy fuerte
9	-----
10	Extremadamente fuerte

Fuente: Malchaire, J. Lesiones de miembros superiores por trauma acumulativo. 1998.

Por último cabe resaltar que los cuestionarios nórdicos no tienen la intención de proporcionar una base para el diagnóstico clínico, estos sirven como herramienta de diagnóstico para analizar el entorno de trabajo, estaciones de trabajo y herramientas de diseño.



4.4.3.2 Métodos observacionales

4.4.3.2.1 Método de evaluación del factor de riesgo por posturas forzadas - REBA⁴⁷

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn Mc Atamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles.

Con el propósito de presentar una descripción adecuada de este método, a continuación se tratarán su clasificación postural, criterios de evaluación para los esfuerzos musculares, diagramas de posturas y las etapas de aplicación de REBA.

Clasificación postural: la clasificación postural es presentada en los diagramas de posturas. Para aplicar **REBA**, el cuerpo se divide en dos partes: A y B, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B compuesto por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Cada miembro de cada grupo tiene una puntuación individual de acuerdo a las distintas posiciones.

En el Anexo 9 se muestra la puntuación individual de los miembros de cada grupo.

Criterios de evaluación para los esfuerzos musculares: El método REBA, además de evaluar posturas de trabajo, también tiene en cuenta la carga adicional y el tipo de agarre. La carga o fuerza manejada modificara la puntuación asignada

⁴⁷ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Método REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT). Disponible en internet: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>>.



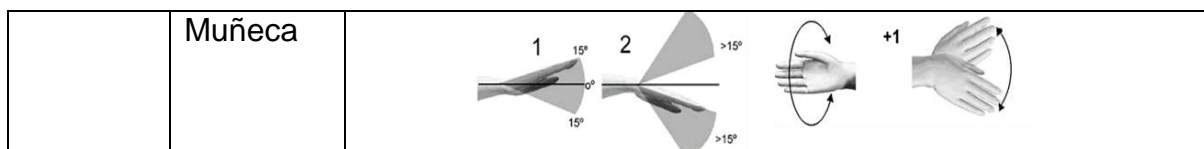
al grupo A, excepto si la carga no supera los 5 kg y el tipo de agarre aumentara la puntuación del grupo B, excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. El Anexo 10 muestra los incrementos a aplicar según la carga o fuerza manejada y el tipo de agarre.

Diagrama de posturas: el método utiliza diagramas de posturas para facilitar la identificación y el registro de las posturas adoptadas por el trabajador. REBA presenta dos diagramas de posturas, uno para el grupo A y el otro para el grupo B. estos diagramas son mostrados en la tabla 5.

Al lado izquierdo de los dibujos se presentan instrucciones para aquellas posturas que incrementen o disminuyan el valor de la puntuación. Como se puede observar en los diagramas, las puntuaciones son dadas en una secuencia lógica y fácil de recordar iniciando con el número 1 que indica la postura neutra (más bajo riesgo), hasta aquellas posturas cuyos riesgos son más altos.

Tabla 5. Diagrama de posturas

Grupo A	Tronco	
	Cuello	
	Piernas	
Grupo B	Brazo	
	Antebrazo	



Fuente: Autores del presente estudio

Cómo se utiliza el método REBA: Para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por el método y las acciones futuras.

Para aplicar adecuadamente el método REBA se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Dividir el cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A, el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).
- Asignar puntuación individual a los miembros de cada grupo de acuerdo a la postura. Para realizar la puntuación se debe tener en cuenta las figuras mostradas en la Tabla 5.
- Después de obtener la puntuación individual del tronco, cuello y piernas. Se debe consultar la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A.(Ver anexo 11)
- Valorar el grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.(Ver Anexo 12)
- Modificar la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, denominándola "Puntuación A".
- Corregir la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, registrándola como "Puntuación B"
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".(Ver Anexo 13)
- Modificar la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.(Ver Anexo 14)
- Identificar nivel de actuación de acuerdo a la puntuación final obtenida (Ver Anexo 15)



4.4.3.2.2 Método de evaluación de factor de riesgo por levantamiento de carga - NIOSH⁴⁸

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 un método que incluía una ecuación para calcular el peso recomendado para tareas de levantamiento de cargas con dos manos y simétricas, en un intento de controlar los riesgos de lesiones por manipulación manual de cargas. En 1991 se hizo una revisión de dicho método, que el comité de NIOSH aprobó finalmente en 1994. En la ecuación revisada se introdujeron nuevos factores como el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre, y el método se completó con la descripción y las limitaciones de su aplicación.

El método NIOSH consiste en calcular un Índice de levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), en las que los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH pueden variar de unas tareas a otras.

La ecuación de Niosh permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgia y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Limitaciones del método

Como en la aplicación de cualquier método de evaluación ergonómica, para emplear la ecuación de Niosh deben cumplirse una serie de condiciones en la tarea a evaluar, por lo que es conveniente conocer sus limitaciones para no hacer un mal uso de la misma.

En primera instancia el método establece que si la temperatura o la humedad donde se esté realizando el estudio están fuera de rango (19-26°C y 35-50%,

⁴⁸UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Ecuación revisada de NIOSH (THE NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Disponible en internet: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>>



respectivamente), es necesario añadir evaluaciones del metabolismo, con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardíaca de los trabajadores.

Además establece que no se tiene en cuenta el riesgo potencial asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos y que no se consideran eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas, por lo que refiere que se debe considerar un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo de $\mu > 0.4$.

Por último es importante mencionar que el método no está diseñado evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.

Cómo se utiliza el método NIOSH: Para evaluar las tareas en las que se realizan levantamientos de carga se deberá determinar si estas son de tipo simple, compuesta o variable. Cada una de ellas se identifica de acuerdo a la variación del origen y el destino, además de la variación de pesos de la carga como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Equivalencias entre índices y tipos de tareas de manipulación

Equivalencias entre índices y tipos de tareas de manipulación.		
Tipo de Tarea	Descripción	Índice de riesgo
Tarea simple	Manipulación de pesos constantes y con una sola variable de área respecto al origen y al destino de la manipulación.	IL: Índice de levantamiento
Tarea compuesta	Manipulación de pesos constantes, pero posicionado en diferentes geometrías o diferentes niveles de altura o de profundidad, o bien, manipulación de algunos pesos variables pero en geometrías constantes.	ILC: Índice de levantamiento compuesto
Tarea variable	Manipulación de diferentes pesos, de diferentes puntos de altura y profundidad en el origen y colocados en diferentes puntos de altura y profundidad en el destino.	ILV : Índice de levantamiento variable

Fuente: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo

Cada tarea que se ha identificado como tarea de manipulación manual de cargas, se tiene que clasificar en uno de los tipos de tarea, dado que cada tipo de tarea tiene un procedimiento independiente de evaluación.



Cálculo del Índice de Levantamiento para tareas simples IL

Se estructura en los siguientes pasos:

Paso 1:

A. Determinar la masa real de la carga (Masa real) (Kg) que vaya a ser manipulada por el trabajador.

B. Seleccionar la masa de referencia (M.ref) según la población y el campo de aplicación de la carga mediante la siguiente tabla:

Tabla 7. Masa de referencia según la población de aplicación de la carga

Masa de referencia	Población laboral protegida
15	Mujeres menores de 18 y mayores de 45 años.
20	Mujeres entre 18 y 45 años y hombres, menores de 18 y mayores de 45 años.
25	Hombres, entre 18 y 45 años

Fuente: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo

C. Comparar si la masa real de la carga es menor que la masa de referencia, si esto es así se debe seguir con el Paso 2, de lo contrario deben modificarse las condiciones del peso de la carga, o efectuar una intervención.

PASO 2:

Obtener el peso límite recomendado (RWL), a partir de los valores de cada factor multiplicador de la ecuación.

$$RWL = M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \text{ (Kg)}$$

El cálculo de cada factor multiplicador se muestra en el Anexo 16

Una vez, determinada la masa límite recomendada (RWL), se establece el índice de levantamiento (IL).

$$IL = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$



Paso 3:

Identificar cual es el nivel de riesgo mediante el valor obtenido en el índice IL, según la siguiente tabla.

Tabla 8. Nivel de riesgo factor de riesgo por levantamiento de cargas

Índice de Riesgo IL	Nivel de Riesgo	Actuaciones	
$IL \leq 0,85$	Bajo o tolerable	En este caso los trabajadores pueden efectuar la tarea sin peligro	
$0,85 < IL \leq 1$	Significativo o moderado	Posibles actuaciones	Hacer un seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo de manipulación es tolerable
			Rediseñar la carga con el fin de reducir el nivel de riesgo
$1 < IL \leq 2$	Inaceptable. Nivel bajo.	Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, según las prioridades.	
$2 < IL \leq 3$	Inaceptable. Nivel medio.	Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, lo antes posible.	
$3 < IL$	Inaceptable. Nivel alto.	Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, de forma inmediata.	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España

La tarea analizada en este estudio es de tipo compuesta ya que se manipulan pesos constantes, pero posicionado en diferentes geometrías o diferentes niveles de altura o de profundidad, por lo que la aplicación del método NIOSH simple no es suficiente y es necesaria la evaluación del método por medio de un análisis multitarea.

A continuación se describe el procedimiento de análisis multitarea, utilizado para evaluar el factor de riesgo por levantamiento de cargas en la tarea en estudio.

Procedimiento De Análisis Multitarea

El método NIOSH 1991 propone una nueva manera de analizar aquellas situaciones en las que un mismo trabajador realiza diferentes tareas de levantamiento de cargas, variando así los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH de unas tareas a otras.

Una simple media de los distintos índices daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real; y la selección del mayor índice no tendría en cuenta el incremento del riesgo que aportan el resto de tareas. Por ello, el NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:



$$ILC = IL_{T1} + \sum_{i=2}^n \Delta IL_{Ti}$$

$$\sum_{i=2}^n \Delta IL_{Ti} = [IL_{T2}(F_1 + F_2) - IL_{T2}(F_1)] + [IL_{T3}(F_1 + F_2 + F_3) - IL_{T3}(F_1 + F_2)] + \dots + [IL_{Tn}(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (IL_{Tn}(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)}))]$$

Dónde:

- ILT1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- ILTi (Fj) es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
- ILTi (Fj + Fi) es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea i.

Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento, incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual:

$$IL_{Ti}(F_1+F_2+F_3+\dots+F_i) - IL_{Ti}(F_1+F_2+F_3+\dots+F_{(i-1)})$$

Proceso del cálculo del ILC compuesto.

- Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILTi).
- Ordenación de mayor a menor de los índices simples (ILT1 > ILT2 > ILT3 > ... > ILTn). (Nota: los números de los subíndices se refieren a los números de las nuevas tareas).
- Cálculo del incremento de riesgo acumulado a la tarea de mayor índice simple (ΔIL_{Ti}).

Para calcular este incremento lo mejor es seguir los siguientes pasos

1. Cálculo de los nuevos factores de frecuencia acumulada (Por ejemplo: FM (Fj + i)).
2. Cálculo de los RWLTi, utilizando los nuevos factores de frecuencia acumulada.
3. Cálculo de los ILTi, dividiendo el peso de la carga por los nuevos RWLTi.



4. Cálculo del ILC, mediante la suma del ILT de mayor valor (ILT1) y el incremento de riesgo acumulado ($\Delta ILTi$).

4.5 HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO⁴⁹

4.5.1 Estadística descriptiva

Estadística que ofrece técnicas de recolección, presentación, análisis e interpretación de datos, entre las que se destacan tablas de frecuencia, diagramas de barra y pastel.

4.5.2 Análisis multivariado (correlación)

Análisis que mide el grado de relación o asociación entre dos o más variables. Este análisis se puede hacer de forma analítica o grafica. Para la primera se calcula el coeficiente de correlación de Pearson, el cual mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas.

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1,1]:

- Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.
- Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.
- Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

El análisis de correlación de forma grafica se realiza a través del grafico de dispersión, el cual consiste en graficar por medio de puntos, los valores

⁴⁹ LLINAZ, Humberto. Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad. Disponible en internet <http://books.google.es/books?id=3Tkb8HJ5toUC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>



correspondientes a las variables para determinar el tipo de relación que existe entre ellas.

4.5.3 Prueba de normalidad

Para evaluar la normalidad de un conjunto de datos existe el test de Kolmogorov Smirnov y el Test de Shapiro Wilks.

El Test de Shapiro Wilks, fue la prueba de normalidad escogida para este estudio ya que es la prueba recomendada para muestras inferiores a 30. El test se basa en estudiar el ajuste de los datos graficados sobre un grafico probabilístico en que cada dato es un punto cuyo valor de abscisa es el valor observado de probabilidad para un valor determinado de la variable, y el de la ordenada el valor esperado de probabilidad.

En esta prueba se establece una hipótesis nula y alterna. La H_0 : el conjunto de datos siguen una distribución normal y la H_a : el conjunto de datos no siguen una distribución normal.

El estadístico W de Shapiro Wilks mide la fuerza de ajuste con una recta.



5. METODOLOGIA

5.1 POBLACION OBJETO DE ESTUDIO Y POBLACION MUESTRAL

Para el desarrollo del estudio, se determinó un tamaño de muestra a partir de una población objeto constituida por 37 estibadores de la empresa Serviportuarios, que desempeñan labores en las instalaciones de la Sociedad Portuaria de Cartagena.

El tamaño de la muestra representativa se halló teniendo en cuenta un muestreo simple, la formula y criterios mencionados a continuación.

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{(N-1)e^2 + Z^2P(1-P)}$$

- Se excluyeron del cálculo, los estibadores que tenían menos de 6 meses de estar trabajando en la empresa en estudio.
- Se tuvo en cuenta un nivel de confianza $(1 - \alpha)$ de 95% y un error muestral ℓ de 7%.
- Se consideró una proporción muestral P de 0,5 con el objeto de obtener el máximo tamaño de muestra.

Teniendo esto claro, y sabiendo que se trata de una población finita, se desarrolló el método de cálculo del tamaño de muestra cómo se explica a continuación:

- tamaño población objeto de estudio = 37 estibadores
- numero de estibadores con menos de 6 meses en la empresa = 9 estibadores
- tamaño de población para cálculo de la muestra $N = 28$ estibadores
- el valor de Z para el nivel de significación $\frac{\alpha}{2} = 0,025$, es igual a 1,96.

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{(N-1)e^2 + Z^2P(1-P)} = \frac{28(1,96)^2 0,5(1-0,5)}{(28-1)(0,07)^2 + (1,96)^2 0,5(1-0,5)}$$

$$n = 24,6 \approx 25$$

Es importante mencionar que este tamaño de muestra se aplicó solo para la realización del análisis de comodidad e incomodidad a través del formato encuesta del cuestionario nórdico.



5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

5.2.1 Caracterización de las tareas realizadas por los estibadores

Objetivo del diagnóstico:

- Caracterizar las tareas realizadas por los estibadores.
- Identificar la existencia de factores de riesgo por carga biomecánica en las tareas de los estibadores.
- Detectar molestias osteomusculares mediante análisis de comodidad e incomodidad.

Metodología: Con el propósito de obtener una visión global de las actividades que realizan los estibadores de la empresa en estudio, recoger información acerca de las labores que estos ejecutan e identificar la existencia de factores de riesgo por carga biomecánica en sus tareas, se realizaron visitas a las instalaciones de la sociedad portuaria y se realizaron entrevistas con algunos de los estibadores, con el fin de observar, preguntar y hacer anotaciones acerca de las condiciones de trabajo en que se encuentran, las características ambientales del entorno, las posturas que adoptan y la frecuencia con que realizan las actividades.

Para realizar el análisis de comodidad e incomodidad se calculó un tamaño de muestra mediante la técnica de muestreo aleatorio simple (como se muestra en el numeral 5.1. población objeto de estudio y población muestra), para aplicar la encuesta del cuestionario nórdico (Ver Anexo 17), a la cual se le adicionó la escala subjetiva de Borg con el fin de medir la intensidad de la molestia presentada.

La encuesta fue desarrollada en un día laboral, durante los tiempos de espera que tiene los estibadores antes de iniciar la otra operación.

Cabe resaltar que los trabajadores en un principio estaban escépticos en revelar en qué partes del cuerpo sienten molestias debido a las actividades laborales que realizan, por lo que fue pertinente aclarar que este estudio era de tipo investigativo.

Posterior a la realización de las encuestas, se tabularon los datos y se aplicó estadística descriptiva con el fin de obtener resultados acerca de las molestias musculoesqueléticas más frecuentes en los estibadores, intensidades de las mismas y las molestias que han originado en mayor frecuencia incapacidades.

Herramientas técnicas: anotaciones de trabajo de campo, encuesta desestructurada, toma de fotografías, diagrama de operaciones: cursograma analítico, formato encuesta cuestionario nórdico.



Instrumentos: Cámaras fotográficas digitales.

5.2.2 Priorización de los factores de riesgo por carga biomecánica

Objetivo del diagnóstico: Priorizar los factores de riesgo por carga biomecánica presentes en la realización de tareas realizadas por los estibadores con el propósito de identificar el factor de riesgo más crítico y posteriormente ser evaluado en las tareas de estos trabajadores.

Metodología: para priorizar los factores de riesgo por carga biomecánica, se tuvo en cuenta como primera medida los datos recopilados en el Informe de exámenes osteomusculares realizado a la empresa Serviportuarios por la ARP Liberty en el mes de Mayo de este año, ya que este estudio muestra las patologías osteomusculares que se han presentado en los estibadores de la empresa. Este fue realizado a una muestra de 30 trabajadores.

De acuerdo al resultado del informe de exámenes osteomusculares, se tuvieron en cuenta las patologías que se habían presentado con mayor frecuencia para ser posteriormente valoradas a través de la matriz RAM.

Para realizar la valoración de cada riesgo (patologías osteomusculares), se tomó como referencia el formato de matriz RAM elaborado por la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL S.A., el cual se contextualizó de acuerdo a la empresa en estudio, teniendo en cuenta los criterios para los ejes de consecuencias y probabilidad que establece la matriz.

Los niveles de gravedad del eje de consecuencias se mantuvieron iguales al formato estándar de la matriz expuesto en el marco teórico, para las categorías: personas, ambiental, cliente e imagen de la empresa. Para la consecuencia de tipo económico se establecieron los niveles de gravedad teniendo en cuenta el valor de las utilidades netas anuales de la empresa, siendo el nivel catastrófico la pérdida de la totalidad de estas utilidades anuales. La tabla 9 muestra los niveles de gravedad económicos contextualizados a este estudio.

Tabla 9. Niveles de gravedad- consecuencia económica

Catastrófica	3000 millones de pesos
Grave	1000 a 3000 millones de pesos
Importante	100 a 1000 millones de pesos
Marginal	<=10 mil millones de pesos

Fuente: Los autores del presente estudio



En el eje de probabilidad, las escalas se determinaron a partir del sector económico en donde se encuentra la empresa en estudio, quedando las escalas de probabilidad de la siguiente manera:

Tabla 10. Escalas de probabilidad

A	No ha ocurrido en el sector portuario
B	Ha ocurrido en el sector portuario
C	Ha ocurrido en la empresa
D	Sucede varias veces al año en la empresa
E	Sucede varias veces al año en los estibadores que laboran en SPRC (Sociedad Portuaria de Cartagena)

Fuente: Los autores del presente estudio

Posterior a la contextualización del formato, se desarrolló la evaluación de cada patología para cada consecuencia y escala de probabilidad, con el propósito de determinar la clasificación cualitativa del riesgo (ver anexo 18. clasificación cualitativa del riesgo) teniendo en cuenta la siguiente secuencia:

- Se determinaron las consecuencias reales que se han derivado de cada patología para cada categoría (personas, económicas, cliente e imagen de la empresa), teniendo en cuenta reportes clínicos.
- Se busco el punto de intersección correspondiente a la consecuencia y la probabilidad con el fin de obtener la valoración del riesgo (N=ninguno, L=bajo, M=medio, H=alto y VH=muy alto).
- Este proceso se repitió para cada una de las patologías analizadas.

La patología que resultó con mayor nivel de riesgo se relacionó con el factor de riesgo por carga biomecánica que lo origina, teniendo en cuenta criterios teóricos, con el fin de priorizar los factores de riesgo presentes en las tareas de los estibadores.

Toda la evaluación fue realizada por un grupo de 5 personas, constituido por los autores del presente estudio, el gerente, la analista administrativa y coordinador de seguridad de la empresa en estudio

Herramientas técnicas: Informe de exámenes osteomusculares realizado a la empresa Serviportuarios por la ARP Liberty en el mes de Mayo de 2011, formato de matriz de valoración de riesgos RAM desarrollado por ECOPETROL.

Instrumentos: Elementos informáticos de computación



5.2.3 Aplicación del método NIOSH

Objetivo de la evaluación: Evaluar el factor de riesgo por levantamiento de cargas con el fin de determinar el peso límite recomendado, el nivel de riesgo a partir del índice de levantamiento y las variables que tienen mayor incidencia en la probabilidad de ocurrencia de un trastorno musculoesquelético en los estibadores, especialmente en la zona lumbar.

Metodología: Al observar las actividades que realizaban los estibadores, se escogió la tarea de llenado de un contenedor con cuñetes de 21,2 kilogramos de peso, ya que cumplía con los criterios para la aplicación del método NIOSH expuestos en el 4.4.3.2.2.

Aunque la actividad cumplía con todos los criterios para la aplicación de este método, las condiciones ambientales en que esta se desarrolla, las cuales son intrínsecas a las condiciones geográficas de la ciudad, no están acorde al rango de temperatura y humedad que NIOSH establece; por lo que se realizó de manera previa el cálculo del consumo metabólico del puesto de estibador, tal como sugiere el método, con el fin de determinar la incidencia del gasto calórico en la aparición de lesiones musculoesqueléticas por presencia de los factores de riesgo por carga biomecánica.

El consumo metabólico de los estibadores, se determinó a partir de los componentes de la actividad, según la Nota Técnica de Prevención NTP 323 del Instituto Nacional De Seguridad e Higiene en el trabajo (explicada en el marco teórico), ya que es el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico, debido a que dispone por separado información sobre posturas, desplazamientos, entre otras, de forma que la suma del gasto energético que suponen estos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de la misma.


Además, se estableció que el proceso debía ser analizado como tarea compuesta, ya que se manipulaban pesos constantes posicionados a diferentes niveles de altura y profundidad, como se explico en el marco teórico.

Cada nivel de altura en el origen se estableció como una tarea, estos niveles se iban generando a medida que el montacargas llevaba la mercancía estibada y la colocaba en la estiba anterior ya desocupada. De acuerdo con esto se determinaron los diferentes puntos de altura de la carga en una estiba (ver tabla 11), por lo que para cada una de estas tareas componentes del proceso, se aplicó el método NIOSH simple.



Tabla 11. Tareas evaluadas en el método NIOSH

TAREAS EVALUADAS	
1E-2P	1 Estiba – 2 Piso
1E-1P	1 Estiba – 1 Piso
1E-2P	2 Estiba – 2 Piso
2E-1P	2 Estiba – 1 Piso
3E-2P	3 Estiba – 2 Piso
3E-1P	3 Estiba – 1 Piso



Fuente: los autores del presente estudio

En la tabla se muestra la última estiba que corresponde a la tercera tarea y cada fila de tanques corresponde a un piso ya que aunque están en una misma estiba los puntos de origen del levantamiento cambian dependiendo si los tanques están en el primer o segundo piso o nivel.

En base a lo anterior, la recolección de datos se realizó para cada una de las tareas ya mencionadas a través del formato “Método NIOSH Revisado –Hoja de trabajo para el análisis de tarea simple”, recomendado por el Director del presente estudio.

Con instrumentos de medición (cinta métrica, transportador de 360°) se efectuaron las mediciones correspondientes a cada nivel donde se encontraba la carga, ya sea en la estibas o en el destino con el fin de obtener las variables que contempla este método de evaluación a diferentes alturas. Para el cálculo de la frecuencia se tomó el tiempo de duración de cada tarea y para cada una de estas se determinó el número de levantamientos por minuto que se ejecutaron en ese lapso de tiempo.

Una vez efectuadas las mediciones se calcularon los factores que componen la ecuación NIOSH (explicados en el marco teórico) tanto para el punto de origen como para el punto de destino.

El producto de estos factores dio como resultado el peso limite recomendado para cada una de esas tareas y sus condiciones de levantamiento, así mismo se obtuvo el índice de levantamiento simple IL, para cada una de estas.



Como se menciona al inicio de este numeral, la actividad o proceso que realizaban los estibadores obedecía a una tarea compuesta por lo que no era suficiente la aplicación del método NIOSH en su versión simple. De acuerdo con esto se prosiguió con los cálculos que el método indica cuando se trata de tarea compuesta.

Posteriormente se ordenaron los índices de levantamiento simple de mayor a menor tanto para el origen como para el destino, luego se calculo el incremento de riesgo acumulado a la tarea de mayor índice simple ($\Delta ILTi$).

Por último se calcularon los índices de levantamiento compuestos (origen y destino), mediante la suma del índice de levantamiento simple de mayor valor ($ILT1$) y el incremento de riesgo acumulado ($\Delta ILTi$).

Herramientas técnicas: Método de evaluación postural NIOSH, Formato encuesta del cuestionario nórdico modificado, formato “Método NIOSH Revisado – Hoja de trabajo para el análisis de tarea simple”.

Instrumentos: Cámaras fotográficas digitales, computadora, Transportador de 360°, cinta métrica, software para manipulación digital y edición de imágenes capturadas en cámaras digitales, cronometro.

5.2.4 Aplicación del método REBA

Objetivo de la evaluación: Evaluar el factor de riesgo por posturas forzadas, con el fin de identificar las posturas inadecuadas, el nivel de riesgo de padecer lesiones, el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

Metodología: Se registraron las diferentes posturas adoptadas por los estibadores durante el desarrollo de la tarea referenciada en el método anterior, mediante fotografías tomadas durante la ejecución de la tarea.

Del número de fotografías registradas se seleccionaron 4 a criterio de los analistas, debido a que mostraban las posturas más significativas o “peligrosas”. A partir de estas se midieron los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (Tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) y el tipo de agarre de la carga.

Después de obtener las mediciones de los ángulos se dividió el cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, cuello y piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca). A cada uno de las partes de cada grupo se le asigno una puntuación individual a partir de sus tablas correspondientes expuestas en el marco teórico.



Finalmente se sumaron las puntuaciones asignadas con el fin de obtener el nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación.

Herramientas técnicas: Método de evaluación postural REBA.

Instrumentos: Cámaras fotográficas digitales, software para generación de ángulos MB-Ruler, software para manipulación digital y edición de imágenes capturadas en cámaras digitales, cronometro.

5.2.5 Relación entre el factor de riesgo más crítico y las molestias osteomusculares

Metodología: De acuerdo con los resultados obtenidos en la priorización de los factores de riesgo, los factores más críticos en las tareas de los estibadores son levantamiento de cargas y posturas forzadas, por lo que ambos fueron evaluados; sin embargo el factor de riesgo que se destaca es el de levantamientos de cargas, ya que al hacer revisión de la literatura se observa que es el que está directamente relacionado con el trastorno musculoesquelético lumbalgia, el cual fue la patología de mayor nivel de riesgo obtenido en la valoración de la matriz RAM.

Para establecer la relación entre el factor de riesgo más crítico y las molestias osteomusculares, se aplicó una segunda encuesta de comodidad e incomodidad (Ver Anexo 19), a los dos estibadores que participaban en la tarea evaluada en el método de NIOSH y REBA, con el objetivo de identificar cuáles eran los valores de las intensidades de las molestias que se generaban en cada punto de origen y destino del levantamiento en el instante que se ejecutaba la tarea.

En la encuesta se indagaron únicamente las molestias en cuello, hombro y espalda baja, ya que estas zonas del cuerpo son las que generan mayores molestias en los estibadores, según los resultados de la encuesta del cuestionario nórdico.

Los resultados de la encuesta se tabularon y se evaluó la distribución de los mismos, con el fin de determinar si estos tenían un comportamiento normal. Para esto se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilks, ya que como se explicó en el marco teórico, es la prueba más recomendada para muestras inferiores a 30, como lo es el caso de estudio. Se estableció un nivel de confianza del 95%.

Por último se realizó un análisis de correlación entre las variables (variables del método NIOSH como distancia vertical, horizontal, etc., y las intensidades de las



molestias osteomusculares), para determinar la existencia de una relación lineal entre ellas y calcular el coeficiente de correlación de Pearson.

Herramientas técnicas: Encuesta de intensidad de molestias osteomusculares puntuales, prueba no paramétrica de Shapiro Wilks.

Instrumentos: software estadístico SPSS y Statgraphics.

6. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

6.1 CARACTERIZACION DE TAREAS

Basándose en todas las observaciones realizadas y la información recogida mediante diagramas de operaciones: cursograma analítico (Ver Anexo 20), se pudieron identificar las principales actividades que realizan los estibadores de la empresa Serviportuarios: vaciado y llenado de contenedores, apertura y cierre de cajas; las condiciones de trabajo en que estos se encuentran y las posturas forzadas que adoptan al desempeñar su labor.

También mediante el cuestionario nórdico se identificaron las zonas del cuerpo en las cuales los estibadores presentan molestias osteomusculares, la intensidad de las mismas, el tiempo que llevan padeciéndolas e incapacidades asociadas. Además se recolectó la información concerniente a la edad y a los años de antigüedad en la empresa.

A continuación se sintetizan las actividades identificadas en cada uno de los cursogramas analíticos para las siguientes situaciones: mercancía que llega de importación y mercancía que llega para exportación. Adicionalmente, se dan a conocer los resultados de la información concerniente a las condiciones de trabajo observadas y del cuestionario nórdico.

El vaciado de contenedores se realiza de igual forma tanto en el caso de importación y exportación de mercancía. En esta operación los estibadores ubican la carga en estibas para que los operadores de montacargas la trasladen a bodegas y a plataforma de aforo respectivamente.

El llenado de contenedores, solo se realiza para el caso de exportaciones, en donde los estibadores cargan la mercancía a un contenedor inmediatamente después de haber sido esta inspeccionada.



Estas actividades de vaciado y llenado se realizan en una labor compartida entre dos o más estibadores y un operador de montacargas.

La operación de apertura y cierre de cajas se realiza siempre que va a ser exportada una carga, ya que en la mayoría de los casos, la mercancía que va para el exterior, llega al puerto desde un destino nacional y antes de ser despachada la autoridad (policía) realiza una inspección antinarcóticos, lo que requiere que los estibadores abran y cierren las cajas al comienzo y al final de la inspección respectivamente. Esta tarea es una actividad intermedia entre el vaciado y llenado de contenedores y se caracteriza porque más del 50% de ciclo (apertura y/o cierre de todas las cajas) se emplea para efectuar el mismo tipo de movimiento, como lo es la flexoextensión de muñecas y antebrazos, y la desviación lateral de muñecas.

Por otro lado, se pudo observar que los estibadores también son participes de otras operaciones que no se tuvieron en cuenta para este estudio, ya que no implican posturas forzadas, levantamiento de cargas y movimientos repetitivos. Entre esas operaciones se encuentran, pre inspección, en la cual estos trabajadores verifican visualmente el estado físico en que llega la mercancía, y se confronta el número de serial de la carga contra el documento lista de empaque o factura comercial que entrega el cliente (Sociedad de intermediación aduanera SIA). Otra actividad es el estampillaje, en la cual los estibadores rotulan la mercancía con stickers que provee el cliente.

Mediante el diagrama de operaciones también se identificó que todas las partes del cuerpo se involucran en el desarrollo de las actividades realizadas por los estibadores, de las cuales se destacan: cargue de la mercancía de la estiba o del contenedor, ubicación de la mercancía en las estibas o dentro del contenedor y apertura y cierre de cajas; esta última en lo que respecta a la colocación de cintas, zunchos y biofilm.

En lo que respecta a las condiciones de trabajo, se encontró que la totalidad de las tareas que realizan los estibadores se desarrollan en espacios abiertos y semicerrados. Los primeros, por su misma condición de estar al aire libre mantienen una temperatura característica de la ciudad de Cartagena (entre 28 y 31°C), la cual genera que los estibadores se vean afectados por el aumento en el gasto calórico, el grado de transpiración, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la disminución de la capacidad de concentración y reacción. Estas consecuencias se potencializan con la vestimenta de dotación que estos trabajadores poseen (camisa manga larga de tela gruesa y color rojo).

Los espacios semicerrados a los que se hace referencia son los contenedores, ya que estos se encuentran cubiertos en más del 50% de su superficie, por lo que



generan sobreesfuerzos en la visión y aumento en la sensación térmica debido a la poca iluminación y ventilación que poseen.

Las jornadas de trabajo de estos estibadores oscilan entre las 12 a 14 horas diarias aproximadamente, los siete días de la semana; esto se debe a la gran demanda de trabajo, y a la motivación que tienen los trabajadores de adquirir remuneración por el trabajo de horas extras. Esta sobrecarga de trabajo es causal de fatigas, agotamiento físico, disminución de la capacidad de trabajo e incremento de molestias osteomusculares, que aunque son derivadas directamente del tipo de trabajo, pueden ser mitigadas con un buen descanso o recuperación.

Se pudo observar que a nivel organizacional no existe control de las horas de trabajo de cada estibador, por lo que no exigen que cada uno tenga por lo menos un día a la semana de descanso y que no se sobrepase de un número de horas extras en la semana.

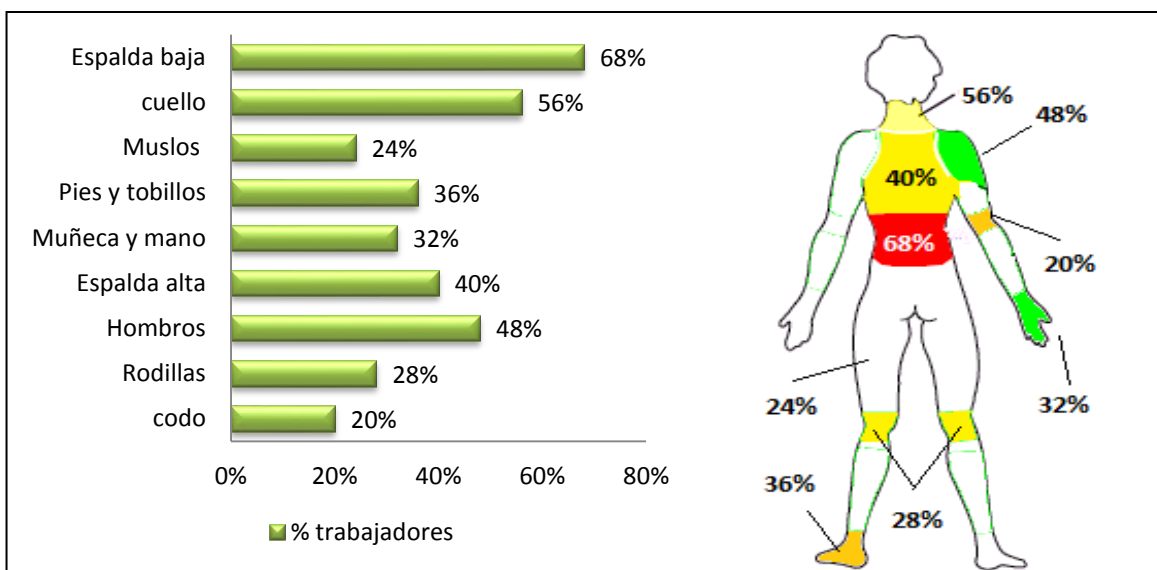
En lo referente a las posturas se observó que los estibadores adoptan diferentes tipos de posiciones al realizar las tareas, tales como: flexión, extensión e inclinación lateral del tronco y flexión de rodillas, la cual se presenta la mayoría de la veces debido a las superficies inestables en las que trabajan, apreciándose en los altos y bajos que generan las estibas ubicadas en el interior y exterior de los contenedores, lo que obliga a los estibadores a cambiar de nivel a medida que desarrollan sus actividades. Además se evidenció la flexoextensión de los brazos, los cuales se presentan por la dificultad de adquirir una posición postural adecuada al manipular la carga.

Todas estas posturas son consecuencia de la manipulación de cargas inestables, impredecibles y con pesos elevados que generan cambios bruscos en las posiciones.

En lo concerniente a los resultados del análisis de comodidad e incomodidad mediante el cuestionario nórdico, se encontró que el total de los estibadores encuestados presentan o han presentado alguna vez molestias osteomusculares que atribuyen a posturas y esfuerzos derivados del trabajo. Entre las molestias más frecuentes figuran las localizadas en la zona baja de la espalda (68%), cuello (56%) y hombros (48%). (Ver figura 10)



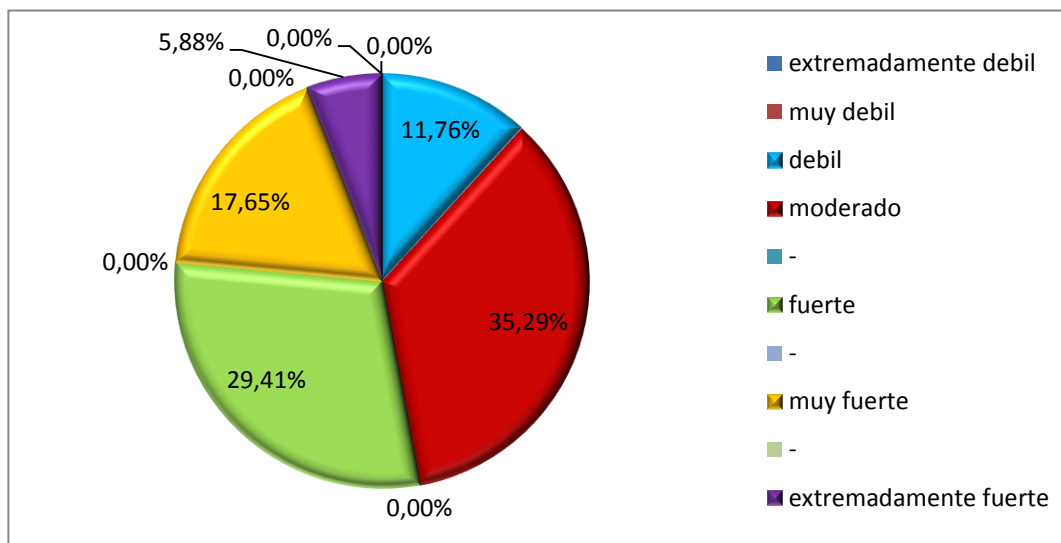
Figura 10. Molestias musculoesqueléticas más frecuentes en los estibadores



Fuente: Los autores del presente estudio

Del 68% de los estibadores que presentan molestias en la zona lumbar (espalda baja) el 35,29% la presenta en una intensidad moderada, el 29,41% en una intensidad fuerte, el 17,65% muy fuerte, el 11,76% débil y el 5,88% extremadamente fuerte.

Figura 11. Porcentajes de intensidad de la molestia en la zona lumbar



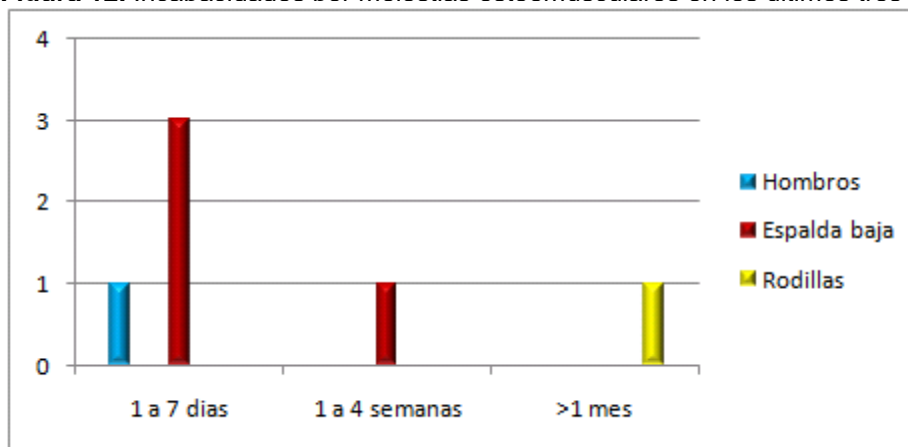
Fuente: los autores del presente estudio

En lo que respecta a las incapacidades generadas a causa de presencia de molestias osteomusculares, se encontró que en los últimos tres meses los



estibadores se han incapacitado a causa de molestias en espalda baja, hombros y rodillas (ver figura 12), siendo la primera la causa más común entre estos trabajadores y también la que ha generado incapacidades frecuentes y de duración considerable.

Figura 12. Incapacidades por molestias osteomusculares en los últimos tres meses



Fuente: los autores del presente estudio

Por otro lado, se observa que las molestias osteomusculares que más se han presentado en los últimos doce meses han sido las relacionadas con la zona baja de la espalda, muñeca, manos, y cuello, sobresaliendo la zona lumbar, ya que 11 trabajadores de los 25 encuestados han presentado molestias en esta zona en este periodo; además se destaca que dos trabajadores presentan esta molestia desde hace un año, lo cual evidencia la presencia de factores de riesgo por carga biomecánica.

Las molestias más recientes que se han presentado en este último año son: en muñecas y manos, desde hace 1 mes en 4 estibadores y en espalda alta desde hace 2 a 3 meses también en 4 estibadores. (Ver anexo 21)

De acuerdo a la pregunta ¿ha debido cambiar de puesto de trabajo a causa de una molestia osteomuscular?, se encontró que solamente las molestias en cuello, espalda alta, espalda baja y rodillas han generado rotación de puestos de trabajo.

Por último se consideró rescatar aspectos como la edad y la antigüedad de los estibadores del presente estudio, que a pesar de no ser analizadas dentro del mismo, si se consideran importantes en el desencadenamiento de trastornos musculoesqueléticos. Con respecto a la edad, el 80% de los estibadores se encuentran en un rango de edad entre los 20 y 37 años, es decir que la mayoría de estos trabajadores son jóvenes lo que supone vitalidad y buen rendimiento



físico; y en relación a la antigüedad, el 64% de los estibadores tienen entre uno y cuatro años de estar trabajando con la empresa en estudio.

Identificación de la existencia de factores de riesgo por carga biomecánica

Los puntos importantes que se han obtenido a través de la caracterización de actividades se presentan a continuación:

1. La mayoría de las actividades que realizan los estibadores implican levantamiento de cargas, de todo tipo de pesos, formas y tamaños.
2. Demasiadas posturas forzadas en la ejecución de sus tareas, especialmente en tronco y piernas.
3. La molestia osteomuscular más frecuente en los estibadores es dolor en la zona baja de la espalda.
4. Actividades que demandan más del 50% del ciclo realizando el mismo tipo de movimiento.
5. Agotamiento físico y fatigas a causa del trabajo en espacios semicerrados con poca iluminación y ventilación.
6. Largas jornadas de trabajo con tiempos de descanso insuficientes.
7. Inestabilidad de la superficie, debido a los altos y bajos que generan las estibas en donde se ubica la carga.
8. La vestimenta de dotación de los trabajadores potencializa el agotamiento físico.

Verificando estos resultados preliminares, se puede hacer una clasificación en las características que predominan en cada punto. Los primeros cuatro de la lista comprenden técnicas para el análisis de posturas, levantamientos de carga y movimientos repetitivos. Mientras que los últimos obedecen a deficiencias en las condiciones de trabajo.

De igual forma, la tabla 12 expone algunos detalles que fueron detectados durante el proceso de observación y que se profundizaran en los estudios posteriores para su adecuado tratamiento.



Tabla 12. Detalles de las características dentro del sistema de trabajo

DETALLES DE LAS CARACTERÍSTICAS DENTRO DEL SISTEMA DE TRABAJO	
	<ul style="list-style-type: none"> • En la grafica se observa la flexión de tronco que hace el estibador para levantar la carga (21,2 kg) y ubicarla dentro del contenedor. • Es notable el esfuerzo que realiza este trabajador para poder levantar el tanque. • También se puede observar la falta de iluminación dentro del contenedor.
	<p>Esta actividad muestra el cierre de cajas que se realiza al interior de bodegas, en donde se observa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obstáculos en la superficie que limitan el movimiento • Flexión de tronco • Desviaciones en las muñecas
	<ul style="list-style-type: none"> • Se aprecia que la actividad es realizada en un entorno abierto, en superficies inestables (estiba). • Se observa posturas como-: extensión de brazo y antebrazo, extensión de piernas e inclinación de tronco. • Además se ve claramente la flexión de rodilla y torsión de la muñeca para poder girar la carga. • Manipulación de carga con tamaños sobredimensionados y pesos elevados para ser manipulados por una sola persona.

Fuente: los autores del presente estudio



6.2 PRIORIZACION DE LOS FACTORES DE RIESGO POR CARGA BIOMECANICA

Datos recopilados en el informe de exámenes osteomusculares realizado a la empresa Serviportuarios por la ARP Liberty en el mes de Mayo de 2011.

Los exámenes osteomusculares que realizo la ARP Liberty a una muestra de 30 estibadores en la empresa Serviportuarios arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 13. Frecuencias de patologías osteomusculares en los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.

PATOLOGIA OSTEOMUSCULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lumbalgia	4	13,33
Escoliosis	12	40
Hiperlordosis	3	10
Dorsalgia	3	10
Dolor hombros	2	6,67
Espasmos musculares	6	20
Artralgia de muñecas	2	6,67
Artralgia de tobillos	4	13,33
Cervicalgia	5	16,66

Fuente: Informe de exámenes osteomusculares en Serviportuarios por la ARP Liberty

A partir de estos resultados se determinaron las patologías que se presentan en mayor frecuencia en los estibadores de la empresa en estudio, las cuales son: escoliosis, espasmos musculares, cervicalgia y lumbalgia. Estas se valoraron a través de la matriz RAM.

6.2.1 Valoración de patologías osteomusculares - Matriz RAM

Cada patología se valoró siguiendo la secuencia explicada en la metodología de priorización de factores de riesgo. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la valoración de cada patología:

Valoración escoliosis:

La escoliosis ha causado lesiones menores sin incapacidad en la empresa, lo que ha generado comentarios aislados que afectan la imagen de la empresa a nivel interno dentro de los estibadores que laboran en SPRC; sin embargo no ha conllevado a consecuencias económicas significativas y de igual forma no ha impactado ni positiva ni negativamente en la percepción del cliente.



De acuerdo con lo arrojado por la matriz RAM (Ver Anexo 22), se obtuvo que los estibadores tienen riesgo de padecer escoliosis en un **nivel 2, en grado bajo**, por lo que se deben gestionar mejoras en los sistemas de control establecidos, en cuanto a los planes de inducción, procedimientos e instructivos de trabajo que establezcan la mejor secuencia de pasos operativos requeridos para efectuar de manera segura las actividades.

Valoración espasmos musculares:

Esta patología es muy común en los estibadores debido a la gran cantidad de actividad física que realizan en la ejecución de sus tareas. Los espasmos presentados en estos trabajadores han causado lesiones leves que han requerido la prestación de primeros auxilios, lo que ha generado afectación de la imagen de la empresa a nivel interno, esto se evidencia en los comentarios e inconformidades que manifiestan los estibadores; sin embargo no ha conllevado a consecuencias económicas significativas y de igual forma no ha impactado ni positiva ni negativamente en la percepción del cliente. (Ver Anexo 23)

Este resultado indica que el nivel de riesgo que tienen los estibadores de sufrir espasmos musculares en el momento en que ejecutan sus tareas, es un **nivel 1 de grado bajo**, por lo que se deben gestionar mejoras en los sistemas de control mencionados en la patología anterior.

Valoración cervicalgia:

La cervicalgia o dolor de cuello es una molestia frecuente en los estibadores que laboran en la SPRC (población objeto de este estudio), lo que ha traído como consecuencias lesiones leves que no han acarreado incapacidades, por lo que no han tenido impacto a nivel económico y de imagen hacia el cliente de la empresa. Sin embargo la imagen de la empresa a nivel interno si se ha visto afectada, ya que los trabajadores cuestionan la evidencia de una buena calidad de vida en el trabajo. (Ver Anexo 24)

El nivel de riesgo de padecer cervicalgia a raíz de las tareas propias de estibador, es un **nivel 2 bajo**, el cual obedece a las malas posturas, traumatismos, estrés, tensión nerviosa y esfuerzos que hacen estos trabajadores a la hora de realizar sus tareas. Para disminuir este nivel de riesgo se debe gestionar sistemas de control operacional en seguridad y salud ocupacional para cada una de las tareas.



Valoración lumbalgia:

Esta patología se ha presentado en estibadores generando incapacidades mayores a un día, lo que se ve reflejado en un impacto económico marginal pero significativo para la empresa. Aunque esta patología no ha generado ningún impacto positivo ni negativo en los clientes, si ha afectado la imagen de la empresa a nivel interno, en cuanto a la motivación de los mismos por desarrollar sus actividades.

El nivel de riesgo de padecer lumbalgia a raíz de malos hábitos posturales, trabajos físicos pesados, movimientos con combinación de tronco y rotación, entre otros, **es un nivel 3 de grado medio,** lo que quiere decir que no son suficientes los sistemas de control establecidos, por lo que se deben elaborar análisis seguros de trabajo (AST) que ayuden a tomar medidas que controlen mejor este tipo de riesgo. La tabla 14 muestra la valoración de la lumbalgia a través de la matriz RAM.

Es importante anotar que la lumbalgia además de haberse presentado en casos aislados en la empresa en estudio, se presentó en un caso particular, el cual influyó directamente para que la valoración de esta patología diera un nivel de riesgo 3, ya que este caso trata de un estibador al que le fue diagnosticado síndrome doloroso lumbar crónico por trastornos de discos intervertebrales debido a la importante exposición a riesgos ergonómicos en su actividad laboral. Por la gravedad del diagnóstico y la prorrogación continua de incapacidades para este trabajador, está en consideración la pérdida de capacidad laboral del mismo (Ver Anexo 25), lo que podría incrementar aún más la valoración de esta patología.

Como resultado final de esta valoración se encontró que la patología de mayor nivel de riesgo es la lumbalgia (nivel de riesgo 3 grado medio), lo que indica que los factores de riesgo asociados a esta patología son los más críticos en las tareas de los estibadores.

Tabla 14. Valoración de la patología osteomuscular – Lumbalgia

PATOLOGIA OSTEOMUSCULAR EVALUADA: LUMBALGIA										
CONSECUENCIAS					PROBABILIDAD					
					A	B	C	D	E	
Personas	Economica	Ambiental	Clientes	Imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al año en los estibadores que laboran en SPRC	
Una o mas fatalidades	Catastrófica (mas de 3000 millones de pesos)	Contaminacion irreparable	Veto como proveedor	Internacional	5	M	M	H	H	VH
Incapacidad permanente (parcial o total)	Grave (de 1000 a 3000 millones de pesos)	Contaminacion mayor	Perdida de participación en el mercado	Nacional	4	L	M	M	H	H
Incapacidad temporal (>1 dia)	Severo (de 100 a 1000 millones de pesos)	Contaminacion localizada	Perdida de cliente y/o desabastecimiento	Regional	3	N	L	M	M	H
Lesión menor (sin incapacidad)	Importante (de 10 a 100 millones de pesos)	Efecto menor	Quejas y/o reclamos	Local	2	N	N	L	L	M
Lesión leve (primeros auxilios)	Marginal (menos de 10 millones de pesos)	Efecto leve	Incumplir especificaciones	Interna	1	N	N	N	L	L
Ninguna lesión	Ninguna	Ningun efecto	Ningun impacto	Ningun impacto	0	N	N	N	N	N

Fuente: Los autores del presente estudio



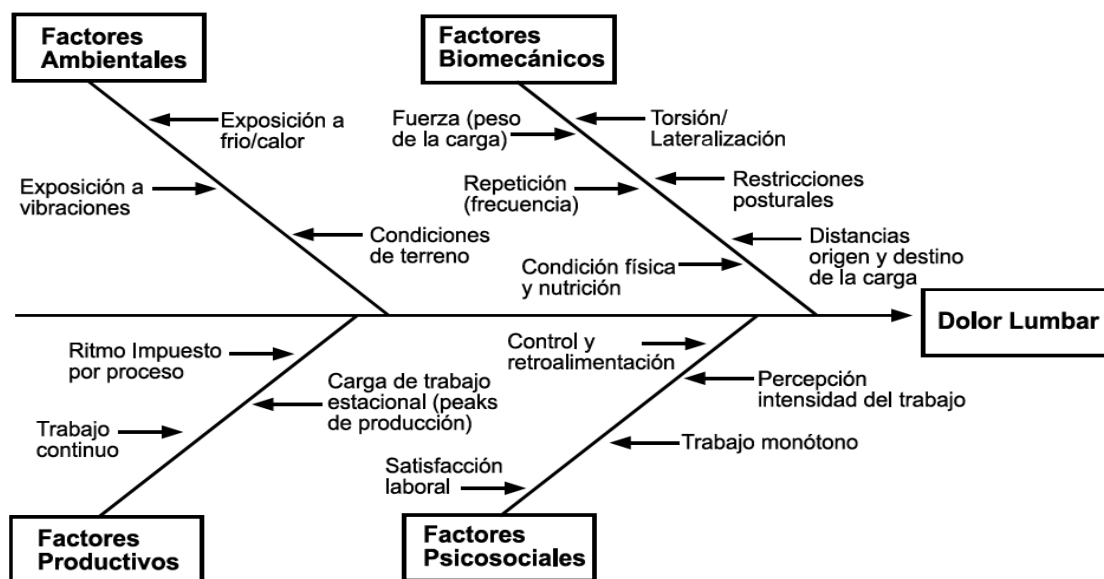
6.2.2 TME en la zona baja de la espalda y factores de riesgo por carga biomecánica asociados.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el trastorno musculoesquelético en la zona baja de la espalda (lumbalgia), suele manifestarse en personas que están sometidas a sobrecargas continuadas de la musculatura lumbar, también se presenta en personas que en su actividad laboral permanecen largos periodos de tiempo sentados en mala posición o bien mantienen posturas forzadas prolongadamente.

Además afirma que la lumbalgia también puede ser causada por un traumatismo intenso, como un accidente o como un esfuerzo muscular importante en donde se pueden lesionar las estructuras blandas o duras de la columna.

En general el dolor lumbar es un síntoma que puede ser la expresión de múltiples causas, como lo demuestra Bernard 1997; Kerr et al. 2001; Davis y Marras 2003 en el diagrama de causa efecto que esquematiza la naturaleza multifactorial del dolor lumbar a causa del trabajo.

Figura 13. Diagrama de causa efecto que esquematiza la naturaleza multifactorial del dolor lumbar a causa del trabajo



Fuente: Guía técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga.



A continuación se relaciona cada factor biomecánico con sus respectivos componentes, nombrados como subcausas en el diagrama.

Tabla 15. Relación de factores de riesgo por carga biomecánica con las subcausas planteadas en el diagrama de causa efecto

FACTOR DE RIESGO POR CARGA BIOMECANICA	COMPONENTES MENCIONADOS COMO SUBCAUSAS EN EL DIAGRAMA
Levantamiento de carga	Fuerza (peso de la carga) Distancia origen y destino de la carga Condición física y nutrición
Posturas forzadas	Restricciones posturales Torsión / lateralización
Movimientos repetitivos	Repetición (frecuencia)

Fuente: Los autores del presente estudio.

Como se puede ver en la tabla 15. los componentes que más influyen en la aparición de dolor lumbar son los pertenecientes a los factores de riesgo por levantamiento de carga y posturas forzadas, viéndose así la superioridad frente al factor de riesgo por movimientos repetitivos.

En la empresa en estudio estos factores se evidencian en las tareas que realizan los estibadores, ya que estas se caracterizan por la manipulación manual de cargas pesadas y por las posturas forzadas que adoptan producto de la misma. De igual manera, la ARP Suratep en su sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención y control de la patología lumbar afirma que los principales factores asociados a la lumbalgia son: una falsa o inadecuada posición o postura, la acción de levantar, soportar y transportar objetos, principalmente cuando dicha manipulación se realiza en forma manual, frecuentemente y con objetos que sobrepasan los límites de capacidad de los trabajadores.

De acuerdo a los resultados de la valoración de la matriz RAM, en donde se muestra que la lumbalgia es la patología de mayor nivel de riesgo en las tareas de los estibadores; y teniendo en cuenta las afirmaciones anteriormente descritas acerca de que este trastorno musculoesquelético es originado principalmente por **los factores de riesgo levantamiento de carga y posturas forzadas, se concluye que estos son los factores de riesgo más críticos en las tareas de estos trabajadores.**



6.3 EVALUACION DE LOS FACTORES DE RIESGO MÁS CRITICOS POR CARGA BIOMECANICA

6.3.1 Evaluación del factor de riesgo por levantamiento de cargas – Método NIOSH

Teniendo en cuenta que la humedad relativa de Cartagena varía entre 81% y 95% y que la temperatura oscila en el rango de 28° y 31°C⁵⁰ por ser una zona tropical costera, antes de aplicar el método NIOSH, se determinó el consumo metabólico de los estibadores a partir de los componentes de las actividades que estos realizan, ya que el método NIOSH sugiere añadir evaluaciones de metabolismo cuando la temperatura o humedad están fuera del rango (19-26°C y 35-50%, respectivamente) con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético.

6.3.1.1 Determinación del metabolismo energético

El cálculo del consumo metabólico se realizó partir de los componentes de la actividad y a las tablas de referencia mencionadas en el marco teórico. La tabla 16 muestra los resultados del consumo metabólico del puesto de estibador.

Tabla 16. Consumo metabólico de un estibador

CONSUMO METABOLICO DE UN ESTIBADOR	
	Kcal/hora
Metabolismo basal	68,33
Componente postural	
De pie	38,825
De pie inclinado	46,59
Componente del tipo de trabajo	
Trabajo con 2 brazos	240,715
Trabajo con el tronco	116,475
Componente de desplazamiento	0
CONSUMO METABOLICO TOTAL	510,935

Fuente: los autores del presente estudio

⁵⁰Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. [sitio en internet] disponible en <<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>>



De acuerdo a este resultado el consumo metabólico de un estibador es de aproximadamente 510,93 Kcal/hora, lo que indica que estos trabajadores están más propensos a contraer lesiones musculares por sobreesfuerzos especialmente en la zona lumbar, ya que supera las 250 Kcal/h, valor recomendado de consumo metabólico por los métodos ergonómicos.

Esto quiere decir que las variables ambientales (temperatura y humedad) del entorno en que se encuentran laborando los estibadores de este estudio, potencializan las consecuencias derivadas del factor de riesgo por levantamiento de cargas.

6.3.1.2 Datos recopilados en las mediciones

Las medidas de cada una de las variables contempladas por el método NIOSH se realizaron en el proceso de llenado de un contenedor con cuñetes de 21,2 kg, teniendo en cuenta el protocolo de intervención para la medición de cada una de estas variables explicadas en el marco teórico y metodología

En la tabla 17 se muestran los resultados de las mediciones obtenidas de las variables para cada tarea.

Tabla 17. Resultados mediciones de variables en el punto de origen y destino

TAREAS	PESO CARGA (kg)	LC	ORIGEN			DESTINO			GENERAL					
			H	V	A	H	V	A	D	F	DURACION (horas)	C	MANOS	# TRABAJADORES
1E-2P	21,2	25	27	86,5	30	31	152	12	65,5	3,48	0,072	BUENO	2	1
1E-1P	21,2	25	27	57,5	60	31	152	12	94,5	2,61	0,096	REGULAR	2	1
2E-2P	21,2	25	27	101	30	58	189,5	12	88,5	2,87	0,087	BUENO	2	1
2E-1P	21,2	25	27	72	60	58	189,5	12	117,5	1,58	0,158	BUENO	2	1
3E-2P	21,2	25	27	115,5	30	58	189,5	12	74	1,89	0,132	BUENO	2	1
3E-1P	21,2	25	27	78,5	60	58	189,5	12	111	1,27	0,196	BUENO	2	1
										total	0,740			

Fuente: Los autores del presente estudio

De los resultados que arroja la tabla se observa que las distancias horizontales y verticales tanto en el punto de origen como en el destino son mayores a los valores ideales para realizar un levantamiento. También cabe destacar que en la mayoría de las tareas existe un buen agarre de la carga, lo que se considera positivo en esta actividad.



6.3.1.3 Cálculos y análisis de resultados

En las tablas 18 y 19 se muestran los resultados de la aplicación del método NIOSH simple en los puntos de origen (ver Tabla 18) y destino (ver Tabla 19) para cada tarea componente de la actividad global, como primera etapa de la aplicación del método NIOSH para tarea compuesta.

Tabla 18. Cálculo de los índices de levantamiento simple para el punto de origen

TAREAS	PESO CARGA (kg)	LC	ORIGEN										NUEVO # TAREA
			HM	VM	DM	AM	FM	CM	OM	PM	RWL	IL	
1E-2P	21,2	25	0,926	0,966	0,889	0,904	0,84	1,00	1	1	15,08	1,41	6
1E-1P	21,2	25	0,926	0,948	0,868	0,808	0,88	0,95	1	1	12,85	1,65	1
2E-2P	21,2	25	0,926	0,922	0,871	0,904	0,88	1,00	1	1	14,79	1,43	4
2E-1P	21,2	25	0,926	0,991	0,858	0,808	0,91	1,00	1	1	14,48	1,46	2
3E-2P	21,2	25	0,926	0,879	0,881	0,904	0,91	1,00	1	1	14,74	1,44	3
3E-1P	21,2	25	0,926	0,990	0,861	0,808	0,94	1,00	1	1	14,97	1,42	5

Fuente: Los autores del presente estudio

Tabla 19. Cálculo de los índices de levantamiento simple para el punto destino

TAREAS	PESO CARGA (kg)	LC	DESTINO										NUEVO # TAREA
			HM	VM	DM	AM	FM	CM	OM	PM	RWL	IL	
1E-2P	21,2	25	0,806	0,769	0,889	0,962	0,84	1,00	1	1	11,13	1,90	5
1E-1P	21,2	25	0,806	0,769	0,868	0,962	0,88	1,00	1	1	11,38	1,86	6
2E-2P	21,2	25	0,431	0,657	0,871	0,962	0,88	1,00	1	1	5,21	4,07	1
2E-1P	21,2	25	0,431	0,657	0,858	0,962	0,91	1,00	1	1	5,31	3,99	2
3E-2P	21,2	25	0,431	0,657	0,881	0,962	0,91	1,00	1	1	5,45	3,89	3
3E-1P	21,2	25	0,431	0,657	0,861	0,962	0,94	1,00	1	1	5,50	3,85	4

Fuente: Los autores del presente estudio

A partir de los resultados mostrados en las tablas anteriores se compararon los factores multiplicadores de cada tarea en los puntos de origen y destino, y se concluyó que se deben aplicar medidas correctivas en el punto de destino, especialmente en la distancia horizontal y posición vertical de la carga, ya que como se observa en la tabla 19, estos son los valores más próximos a cero (0), lo que significa que están distantes a las medidas ideales de 25cm y 75cm para H y V respectivamente cuando se manipula una carga, incrementando así el riesgo a los estibadores de padecer trastornos musculoesqueléticos.



En estas también se observa que el peso real de la carga excede en gran porcentaje los límites de peso recomendados (RWL) para los puntos de altura y profundidad en el destino, lo que significa que los estibadores realizan sobreesfuerzos al momento de dejar la carga.

En la tabla 18 (origen) se aprecia que el ángulo de asimetría es más crítico en el origen que en el destino, lo que indica que los estibadores generan mayores torsiones de tronco al momento de levantar la carga.

Finalmente en las tablas se muestran los nuevos números de tarea asignados después de haber ordenado de mayor a menor los índices de levantamiento de las mismas, para proseguir a la segunda etapa de la aplicación del método NIOSH para tarea compuesta.

Los resultados de la segunda etapa de la aplicación del método NIOSH para tarea compuesta se muestran en las tablas 20 y 21, donde se muestra que el factor multiplicador de frecuencia va acercándose cada vez más a cero a medida que se le va incrementando el riesgo acumulado a la tarea de mayor índice simple, lo que quiere decir que la tarea se está realizando a una frecuencia o a una duración muy elevada.

En la tabla 21 se muestra que el índice de levantamiento compuesto para el origen dio 4,22 lo que indica un nivel de riesgo alto e inaceptable, por lo que la literatura recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, de forma inmediata.

Así mismo la tabla 20 muestra que el índice de levantamiento compuesto dio 8,50 superando en más del 50% al ILC del origen, lo que significa que en el punto destino existe igualmente un nivel de riesgo alto e inaceptable.

Con estos resultados se confirma la existencia del factor de riesgo por levantamiento de cargas y la criticidad del mismo en las tareas de los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.

Tabla 21. Cálculo del índice de levantamiento compuesto en el origen

ORIGEN						
NUEVO N° TAREA	1	2	3	4	5	6
N° TAREA ANTIGUA	2	4	5	3	6	1
PESO OBJETO	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
V	57,5	72	115,5	101	78,5	86,6
F	2,61	1,58	1,89	2,87	1,27	3,48
LC	25	25	25	25	25	25
HM	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926
VM	0,948	0,991	0,879	0,992	0,99	0,966
DM	0,8688	0,858	0,881	0,871	0,86	0,889
AM	0,808	0,808	0,904	0,904	0,808	0,904
CM	0,95	1	1	1	1	1
OM	1	1	1	1	1	1
PM	1	1	1	1	1	1
FM(F1)		0,88				
RWLT2(F1)		13,996				
ILT2(F1)		1,515				
FM(F1+F2)		0,84	0,84			
RWLT2(F1+F2)		13,360				
ILT2(F1+F2)		1,587				
FM(F1+F2+F3)			0,75	0,75		
RWLT3(F1+F2+F3)			12,155			
ILT3(F1+F2+F3)			1,744			
RWLT3(F1+F2)			13,613			
ILT3(F1+F2)			1,557			
FM(F1+F2+F3+F4)				0,6	0,60	
RWLT4(F1+F2+F3+F4)				10,849		
ILT4(F1+F2+F3+F4)				1,954		
RWLT4(F1+F2+F3)				13,562		
ILT4(F1+F2+F3)				1,563		
FM(F1+F2+F3+F4+F5)					0,45	0,45
RWLT5(F1+F2+F3+F4+F5)					7,17	
ILT5(F1+F2+F3+F4+F5)					2,95	
RWLT5(F1+F2+F3+F4)					9,57	
ILT5(F1+F2+F3+F4)					2,22	
FM(F1+F2+F3+F4+F5+F6)						0,31
RWLT6(F1+F2+F3+F4+F5+F6)						5,57
ILT6(F1+F2+F3+F4+F5+F6)						3,81
RWLT6(F1+F2+F3+F4+F5)						8
ILT6(F1+F2+F3+F4+F5)						2,62
ILC ORIGEN	4,22					

Fuente: los autores del presente estudio

Tabla 20. Cálculo del índice de levantamiento compuesto en el destino

DESTINO						
NUEVO N° TAREA	1	2	3	4	5	6
N° TAREA ANTIGUA	3	4	5	6	1	2
PESO OBJETO	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
V	189,5	189,5	189,5	189,5	152	152
F	2,87	1,58	1,89	1,27	3,48	2,61
LC	25	25	25	25	25	25
HM	0,431	0,431	0,431	0,431	0,806	0,806
VM	0,657	0,657	0,657	0,657	0,769	0,769
DM	0,871	0,858	0,881	0,861	0,889	0,868
AM	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962
CM	1	1	1	1	1	1
OM	1	1	1	1	1	1
PM	1	1	1	1	1	1
FM(F1)		0,88				
RWLT2(F1)		5,142				
ILT2(F1)		4,123				
FM(F1+F2)		0,8	0,8			
RWLT2(F1+F2)		4,674				
ILT2(F1+F2)		4,535				
FM(F1+F2+F3)			0,7	0,7		
RWLT3(F1+F2+F3)			4,200			
ILT3(F1+F2+F3)			5,048			
RWLT3(F1+F2)			4,800			
ILT3(F1+F2)			4,417			
FM(F1+F2+F3+F4)				0,6	0,60	
RWLT4(F1+F2+F3+F4)				3,518		
ILT4(F1+F2+F3+F4)				6,026		
RWLT4(F1+F2+F3)				4,104		
ILT4(F1+F2+F3)				5,165		
FM(F1+F2+F3+F4+F5)					0,41	0,41
RWLT5(F1+F2+F3+F4+F5)					5,43	
ILT5(F1+F2+F3+F4+F5)					3,90	
RWLT5(F1+F2+F3+F4)					7,95	
ILT5(F1+F2+F3+F4)					2,67	
FM(F1+F2+F3+F4+F5+F6)						0,31
RWLT6(F1+F2+F3+F4+F5+F6)						4,01
ILT6(F1+F2+F3+F4+F5+F6)						5,29
RWLT6(F1+F2+F3+F4+F5)						5
ILT6(F1+F2+F3+F4+F5)						4,00
ILC DESTINO	8,50					

Fuente: los autores del presente estudio



6.3.2 Evaluación del factor de riesgo por posturas forzadas – Método REBA

6.3.2.1 Datos recopilados en las observaciones

Del número de fotografías registradas se seleccionaron 4 a criterio de los analistas, debido a que mostraban las posturas más significativas o “peligrosas”. A partir de estas se midieron los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (Tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca)

Figura 14. Imágenes seleccionadas para la evaluación de posturas forzadas



Fuente: los autores del presente estudio

El proceso de calificación para el tronco se muestra a continuación en la tabla 22. Las calificaciones de los otros segmentos del cuerpo se presentan en los Anexos (26–29) de este documento. En este anexo también se encuentran las fotografías con los ángulos medidos en cada parte del cuerpo, desarrollados por el software para ángulos MB - Ruler.

Tabla 22. Calificación del tronco - método REBA

PUNTUACION DE TRONCO																
POSICION REAL	POSICIONES GUIA	PUNTUACION														
	 <p>Incremento de la puntuación al existir torsión o inclinación lateral</p>	<p>El tronco se encuentra flexionado 42,97°.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El tronco está erguido.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.</td> </tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>3</td> <td>El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El tronco está flexionado más de 60 grados.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se observa una ligera torsión del tronco hacia el lado posterior.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr style="background-color: yellow;"> <td>+1</td> <td>Existe torsión o inclinación lateral del tronco.</td> </tr> </tbody> </table> <div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>PUNTUACION TOTAL DEL TRONCO: 4</p> </div>	Puntos	Posición	1	El tronco está erguido.	2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.	3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.	4	El tronco está flexionado más de 60 grados.	Puntos	Posición	+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.
Puntos	Posición															
1	El tronco está erguido.															
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.															
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.															
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.															
Puntos	Posición															
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.															

Fuente: Los autores del presente estudio



6.3.2.2 Cálculos y análisis de resultados

La figura 15 muestra la evaluación de cada segmento del cuerpo a través de las tablas que establece el método REBA, en donde se observa que el grupo A conformado por tronco, cuello y piernas obtuvo una puntuación ligeramente superior a la puntuación de grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), lo que indica que aunque las partes del cuerpo que conforman el grupo A, son las que se presentan mayor riesgo de contraer trastornos musculoesqueléticos debido a posturas forzadas, los miembros del grupo B, no están muy alejados de las consecuencias que genera este factor de riesgo.

De acuerdo a la puntuación final de método REBA, el puesto de trabajo de estibador se encuentra en un nivel de riesgo alto de padecer lesiones musculoesqueléticas debido a las posturas forzadas que adoptan los estibadores durante la ejecución de sus tareas, por lo que es necesario una actuación de inmediato en el puesto de trabajo.

Figura 15. Evaluación del método REBA

EVALUACION REBA			
GRUPO A	PUNTUACION	PUNTUACION TABLA A	PUNTUACION FUERZAS
Puntuacion tronco	4	7	+2
Puntuacion Cuello	3		
Puntuacion piernas	2		
PUNTUACION A		9	
GRUPO B	PUNTUACION	PUNTUACION TABLA B	PUNTUACION AGARRE
Puntuacion brazo	3	5	+1
Puntuacion Antebrazo	1		
Puntuacion muñeca	3		
PUNTUACION B		6	
		PUNTUACION TABLA C	10
		PUNTUACION ACTIVIDAD	+1
		PUNTUACION FINAL REBA	11
		Nivel de accion	4
		Nivel de riesgo	Muy alto

Fuente: Los autores del presente estudio



6.4 RELACIÓN ENTRE EL FACTOR DE RIESGO MÁS CRÍTICO Y LAS MOLESTIAS OSTEOMUSCULARES

6.4.1 Datos recopilados en la segunda encuesta de comodidad e incomodidad

La tabla 23 muestra los datos recopilados en la segunda encuesta de comodidad e incomodidad realizada a los dos estibadores participantes de la actividad de llenado de un contenedor con cuñetes de 21,2 kg, tarea evaluada con los métodos de REBA y NIOSH.

Tabla 23. Datos recopilados en la segunda encuesta de comodidad e incomodidad

TRABAJADOR	Vo	Vd	Hd	Ao	F	D	INT. CUELLO	INT. HOMBRO	INT. ESPALDA BAJA
1	86,5	152	31	30	3,48	65,5	3	0	6
1	57,5	152	31	60	2,61	94,5	6	6	10
1	101	189,5	58	30	2,87	88,5	1	0	3
1	72	189,5	58	60	1,58	117,5	3	10	8
1	115,5	189,5	58	30	1,89	74	1	1	1
1	78,5	189,5	58	60	1,27	111	3	4	6
2	86,5	152	31	30	3,48	65,5	2	0	2
2	57,5	152	31	60	2,61	94,5	4	8	10
2	101	189,5	58	30	2,87	88,5	1	2	2
2	72	189,5	58	60	1,58	117,5	3	6	10
2	115,5	189,5	58	30	1,89	74	0	0	3
2	78,5	189,5	58	60	1,27	111	2	3	8

Fuente: Los autores del presente estudio

De acuerdo a los resultados de la encuesta se observa que la zona baja de la espalda es la parte del cuerpo que presenta molestias en mayor intensidad cuando la altura en el origen es demasiado baja y cuando la altura en el destino es demasiado alta, igualmente cuando el ángulo de torsión al momento de levantar la carga es de 60°.



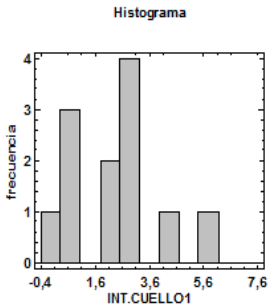
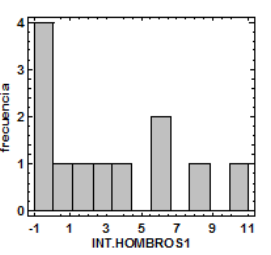
6.4.2 Prueba de normalidad

Se realizó prueba de normalidad a través del Test de Shapiro Wilks, con el fin de determinar si los datos tenían un comportamiento normal. Para esta prueba se estableció un nivel de confianza del 95% y la siguiente hipótesis nula y alterna:

Ho: el conjunto de datos sigue una distribución normal
Ha: el conjunto de datos no sigue una distribución normal.

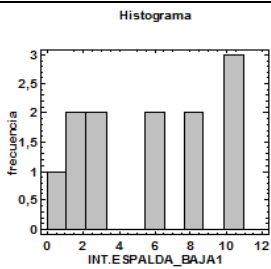
Los resultados de la prueba se muestran en la siguiente tabla

Tabla 24. Prueba de normalidad para los valores de las intensidades de molestias osteomusculares de la segunda encuesta

INTENSIDAD EN CUELLO	INTERPRETACIÓN
<p>SnapStat: Análisis de Una Muestra</p> <p>Datos/Variable: INT.CUELLO1 Recuento = 12 Promedio = 2,41667 Desviación Estándar = 1,62135 Coeficiente de Variación = 67,0905% Mínimo = 0 Máximo = 6,0 Rango = 6,0 Sesgo Estandarizado = 1,01301 Curtosis Estandarizada = 0,660915</p> <p>Intervalos de confianza del 95% Media: 2,41667 +/- 1,03016 [1,38651, 3,44683] Sigma: [1,14856, 2,75286]</p> <p>Diagnósticos Valor-P de Shapiro-Wilks = 0,3661 Autocorrelación en Retraso 1 = -0,340298 +/- 0,565794</p> 	<p>Valor-p Shapiro Wilks > 0,05</p> <p>Por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, el conjunto de datos de la intensidad en cuello siguen una distribución normal.</p>
<p>SnapStat: Análisis de Una Muestra</p> <p>Datos/Variable: INT.HOMBROS1 Recuento = 12 Promedio = 3,33333 Desviación Estándar = 3,47284 Coeficiente de Variación = 104,185% Mínimo = 0 Máximo = 10,0 Rango = 10,0 Sesgo Estandarizado = 1,00516 Curtosis Estandarizada = -0,49455</p> <p>Intervalos de confianza del 95% Media: 3,33333 +/- 2,20654 [1,12679, 5,54011] Sigma: [2,46014, 5,89646]</p> <p>Diagnósticos Valor-P de Shapiro-Wilks = 0,0922 Autocorrelación en Retraso 1 = -0,696817 +/- 0,565794</p> 	<p>Valor-p Shapiro Wilks > 0,05</p> <p>Por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, el conjunto de datos de la intensidad de hombros siguen una distribución normal.</p>



INTENSIDAD EN ESPALDA BAJA	INTERPRETACIÓN
<p>SnapStat: Análisis de Una Muestra</p> <p>Datos/Variable: INT.ESPALDA_BAJA1 Recuento = 12 Promedio = 5,75 Desviación Estándar = 3,44106 Coeficiente de Variación = 59,8446% Mínimo = 1,0 Máximo = 10,0 Rango = 9,0 Sesgo Estandarizado = -0,0042597 Curtosis Estandarizada = -1,22367</p> <p>Intervalos de confianza del 95% Media: 5,75 +/- 2,18635 [3,56365, 7,93635] Sigma: [2,43763, 5,8425]</p> <p>Diagnósticos Valor-P de Shapiro-Wilks = 0,1061 Autocorrelación en Retraso 1 = -0,731766 +/- 0,565794</p>	<p>Valor-p Shapiro Wilks > 0,05</p> <p>Por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, el conjunto de datos de la intensidad en espalda baja siguen una distribución normal.</p>



Fuente: STATGRAPHICS

6.4.3 Análisis de correlación

Los resultados del análisis de correlación entre las variables del factor de riesgo por levantamiento de cargas (factor de riesgo más crítico) y las molestias osteomusculares se muestran en la tabla 25, en donde se observa que con un nivel de confianza del 95% la variable desplazamiento tiene una relación positiva con las molestias en cuello y espalda baja, y la variable ángulo de asimetría tiene una relación positiva con la molestia de cuello, ya que el coeficiente de Pearson se encuentra entre 0 y 1.

Lo anterior significa que a mayor desplazamiento vertical con la carga, mayor es la intensidad de las molestias en cuello y espalda baja, así mismo a mayor ángulo de torsión mayor intensidad en las molestias de cuello, por lo que se debe disminuir los desplazamientos verticales y los grandes ángulos de torsión del tronco al momento de levantar la carga con el fin de minimizar las molestias en cuello y espalda baja.



Tabla 25. Resultados análisis de correlación entre variables

		INT.CUELLO	INT.HOMBROS	INT.ESPALDA_BAJA
Vo	Pearson Correlation	-.907**	-.770**	-.897**
	Sig. (2-tailed)	.000	.003	.000
	Sum of Squares and Cross-products	-320.333	-582.667	-672.500
	N	12	12	12
Vd	Pearson Correlation	-.607	-.035	-.268
	Sig. (2-tailed)	.036	.913	.399
	Sum of Squares and Cross-products	-200.000	-25.000	-187.500
	N	12	12	12
Hd	Pearson Correlation	-.607	-.035	-.268
	Sig. (2-tailed)	.036	.913	.399
	Sum of Squares and Cross-products	-144.000	-18.000	-135.000
	N	12	12	12
Ao	Pearson Correlation	.698*	.852**	.885**
	Sig. (2-tailed)	.012	.000	.000
	Sum of Squares and Cross-products	195.000	510.000	525.000
	N	12	12	12
F	Pearson Correlation	.052	-.423	-.308
	Sig. (2-tailed)	.873	.171	.330
	Sum of Squares and Cross-products	.743	-12.993	-9.380
	N	12	12	12
D	Pearson Correlation	.349	.755**	.663*
	Sig. (2-tailed)	.266	.005	.019
	Sum of Squares and Cross-products	120.333	557.667	485.000
	N	12	12	12

Fuente: SPSS



7. PROPUESTAS DE MEJORA

Después de haber evaluado los factores de riesgo por levantamiento de cargas y posturas forzadas en el puesto de trabajo de estibador de la empresa Serviportuarios, y haber determinado en ambos factores niveles altos de riesgo que requieren actuaciones inmediatas, se proponen las siguientes mejoras clasificadas en intervenciones administrativas y organizativas, intervenciones técnicas, intervención en la persona (elementos de protección y modificación de la conducta)

7.1 Intervenciones administrativas y organizativas

Implementar control sobre las horas de trabajo de cada estibador, para que estos no se excedan en sus jornadas de trabajo y disfruten de tiempo de descanso con el propósito de mitigar la aparición de lesiones musculoesqueléticas que se potencializan por tiempos de recuperación deficientes.

7.2 Intervenciones técnicas

Para la reducción de los factores de riesgo asociados a las condiciones ergonómicas desfavorables es necesaria la implementación de ayudas mecánicas para la manipulación de cargas que mitiguen o eliminen los factores de riesgo por levantamiento de cargas y posturas forzadas.

La ayuda mecánica propuesta es la implementación de un equipo de plataformas elevadoras de carga y personas que permita la adaptación del estibador a la carga y a las posiciones de altura y profundidad en donde el debe manejarlas, eliminando casi en un 100% los levantamientos y sustituyéndolos por empujes o deslizamiento de la carga.

El modelo consiste en la adaptación de plataformas elevadoras de personas a las plataformas elevadoras de carga que ya se encuentran en el mercado, con el fin de integrar en un solo equipo la plataforma elevadora de la carga y dos plataformas elevadoras para personas

En las figuras 16, 17 y 18 se muestra la herramienta propuesta y su inclusión al sistema de trabajo.



7.2.1 Funcionamiento de la plataforma elevadora

El equipo elevador tipo tijera funciona a través de cilindros hidráulicos que permiten el pliegue y despliegue de la estructura a diferentes alturas. El sistema hidráulico utiliza una central de poder que proporciona energía al fluido para permitir la salida del cilindro hidráulico.

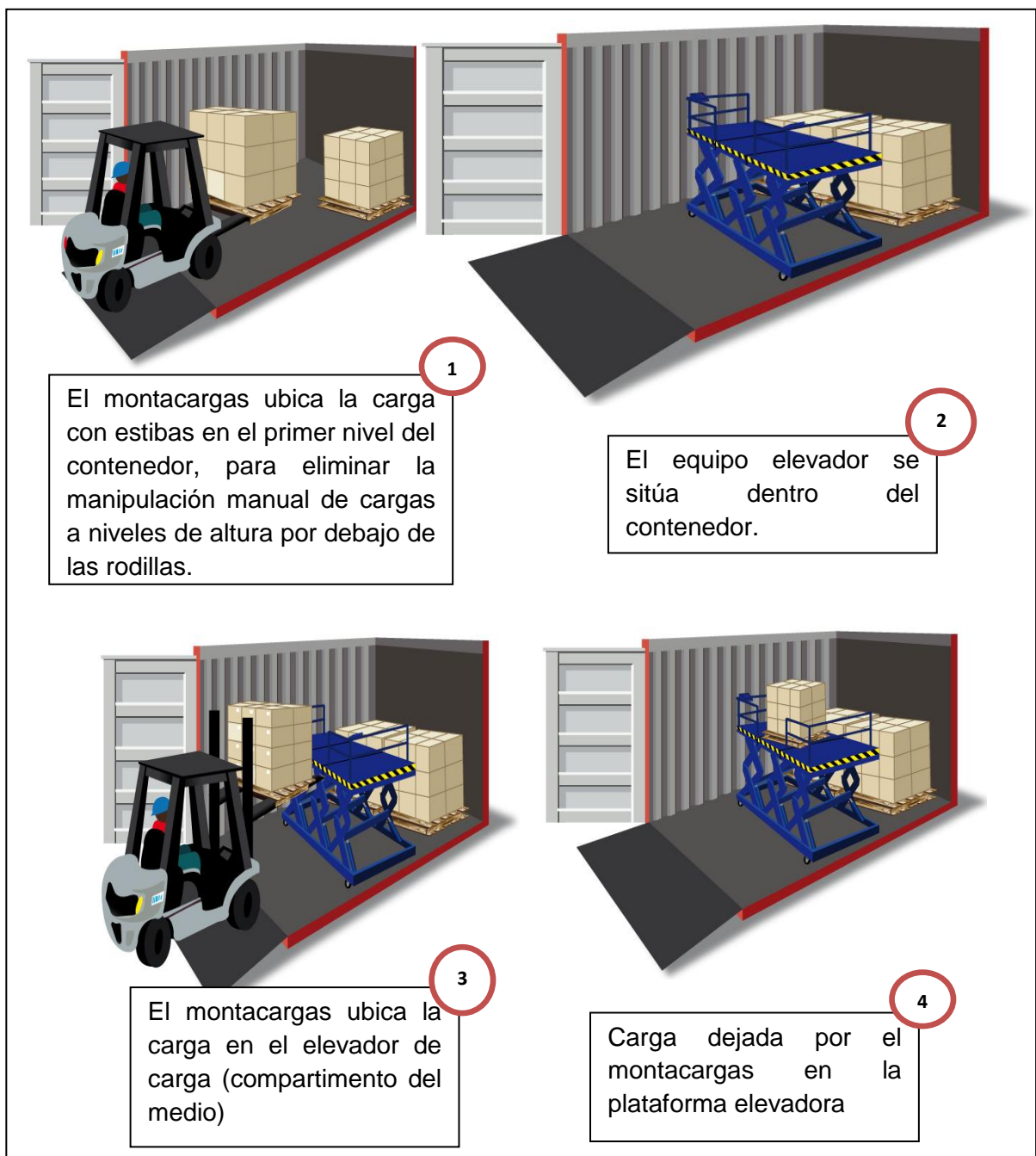
Cada compartimento es independiente el uno del otro, por lo que se pueden elevar por separado, lo que garantiza las posiciones ideales para realizar el cargue y descargue de la mercancía sin incurrir en levantamientos ni en posturas forzadas.

La plataforma se desplaza por medio de motor eléctrico, alimentado con grupos de baterías de 24 volt.



7.2.2 Plataforma elevadora en el proceso de llenado de un contenedor

Figura 16. Proceso de llenado mejorado



Fuente: Los autores del presente estudio



Figura 17. Estibadores realizando el proceso de llenado mejorado



Fuente: los autores del presente estudio

5

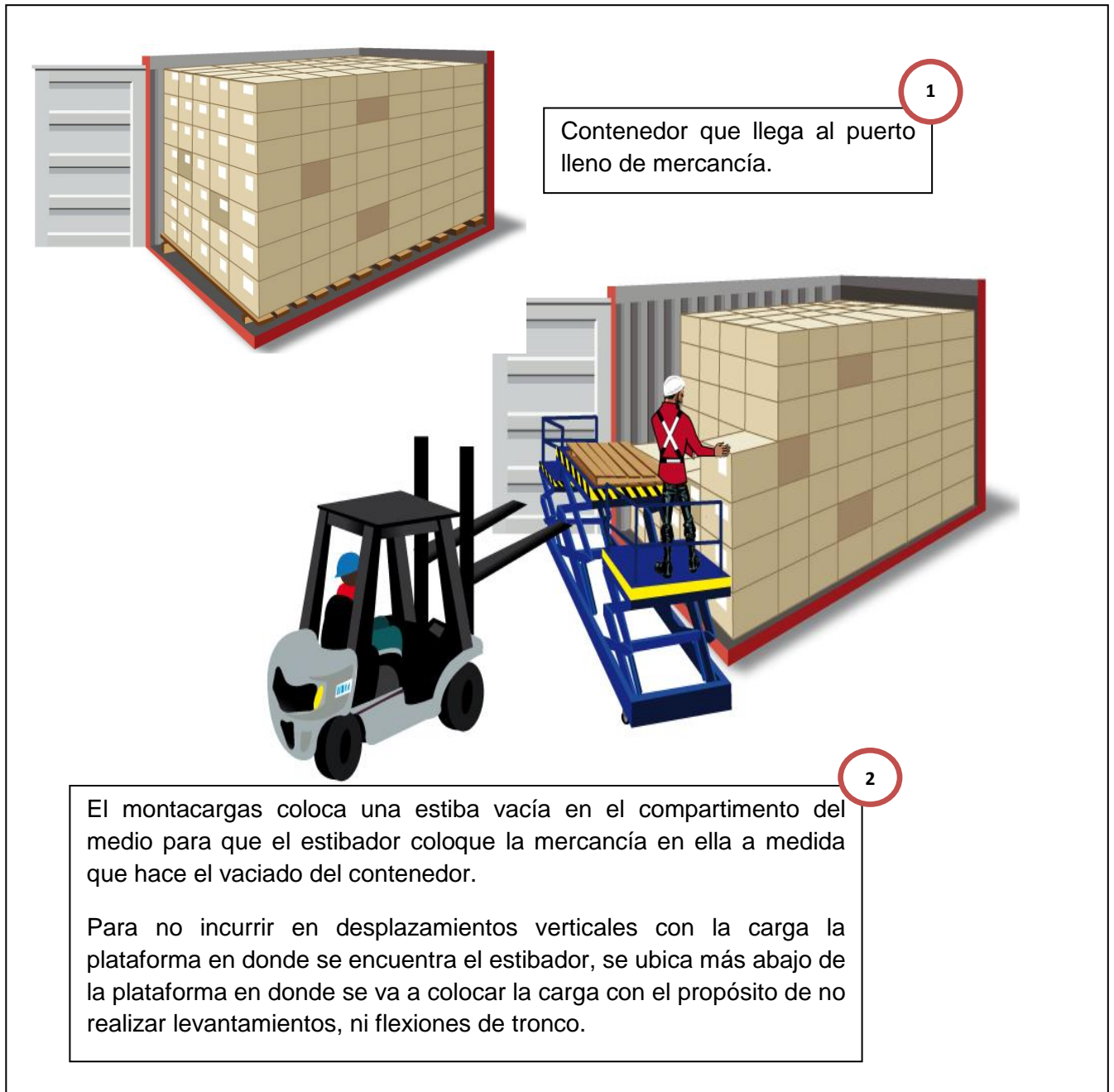
La carga se encuentra ubicada al mismo nivel del punto destino, lo que garantiza la eliminación de desplazamientos verticales con la carga y por consiguiente los levantamientos, convirtiéndose en una tarea netamente de empuje o deslizamiento, lo que la hace menos fatigante y más segura.

Al eliminarse los desplazamientos verticales con la carga, se eliminan las posturas forzadas que se originan al momento de colocar la carga en los diferentes puntos de altura y profundidad.



7.2.3 Plataforma elevadora en el proceso de vaciado de un contenedor

Figura 18. Proceso de vaciado mejorado



Fuente: Los autores del presente estudio



7.2.4 Evaluación teórica de la intervención técnica

Bajo el supuesto de eliminación del factor de riesgo por levantamiento de carga al implementar la plataforma elevadora, el nivel de riesgo al evaluar este factor daría bajo, inclusive no sería pertinente la aplicación del método NIOSH, ya que este no contempla las actividades en donde se empuje o arrastre la carga debido a que no constituyen un factor de riesgo por carga biomecánica y no suponen un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento.

De igual forma bajo el supuesto de eliminación de posturas forzadas casi en un 100% en las tareas de los estibadores con la implementación de la ayuda mecánica, al realizar la evaluación postural bajo el método REBA, el nivel de riesgo sería inapreciable, ya que se eliminarían las flexiones, rotaciones de los miembros inferiores y superiores del cuerpo.

Con esto se concluye que al hacer efectiva la implementación de la plataforma elevadora compacta para personas y carga, los factores de riesgo diagnosticados como más críticos en los estibadores se eliminarían, lo que se vería reflejado en disminuciones de absentismo, aumento de la productividad y al aumento en la calidad de vida personal y laboral de los estibadores.

7.2.5 Análisis costo beneficio

Como primera medida se tiene que el costo aproximado de la inversión en la plataforma elevadora es de 21 millones de pesos y que el costo de la indemnización por pérdida de capacidad laboral del 49% a un trabajador que devengue el salario mínimo está alrededor de \$12'854.400 a causa de una enfermedad profesional (según decreto 2644 de 1994).⁵¹

Teniendo en cuenta lo que dice el decreto y remitiéndose al análisis de comodidad e incomodidad expuesto en el numeral 6.1, el 29,41% de los estibadores (5 estibadores) presentan molestias en la zona baja de la espalda (lumbalgia) en una intensidad fuerte, de lo que se podría asegurar que son estibadores en alto riesgo de contraer trastornos musculoesqueléticos en esta zona anatómica del cuerpo.

De acuerdo a lo anterior y partiendo que un estibador devenga un salario mínimo el costo de que estos cinco estibadores padezcan una enfermedad en la zona lumbar es de \$64'272.000 por lo que se ve claramente que es más rentable adquirir e implementar una plataforma elevadora de carga y personas, ya que al

⁵¹ DECRETO 2644 DE 1994. Tabla única para las indemnizaciones por pérdida de la capacidad laboral entre el 5% 6 49,9%. Disponible en internet: < http://www.positiva.gov.co/Portal_pos/Documentos/ARP/Decreto--2644-de-1994.aspx>



esta eliminar los factores de riesgo de levantamiento y posturas forzadas la empresa reduce costos por incapacidad, absentismos, incremento de la productividad y brinda una mejor calidad de vida en el trabajo a sus estibadores.

7.3 Intervención en la persona

7.3.1 Elementos de protección

Se propone la implementación de accesorios para la reducción de la compresión del hombro cuando se manipulan cargas y se sostienen en esta zona del cuerpo (ver figura 19)

Figura 19 . Accesorio para reducir la compresión del hombro



Fuente: los autores del presente estudio

7.3.2 Modificación de la conducta

Capacitar a los estibadores para desarrollar de forma adecuada sus actividades, entregándoles información sobre los métodos correctos para manejar cargas, los



riesgos derivados del manejo de la misma y las formas de prevenirlos, el uso correcto de las ayudas mecánicas y equipos de protección personal.

Enseñarles que durante el levantamiento es importante mantener el centro de gravedad de la carga cerca al cuerpo y usar los músculos más fuertes de los brazos para sostener la carga como se muestra en la figura 20. También es importante minimizar los efectos de la aceleración, levantando lenta y suavemente la carga utilizando la musculatura de los muslos. Mantener la espalda recta.

Figura 20 situación actual de levantamiento vs situación propuesta



Fuente: los autores del presente estudio

Como se observa en la figura 21 la propuesta de mejora minimizaría el riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos por posturas forzadas ya que en esta se realizan los levantamientos de carga de una manera correcta.



8. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo descrito a largo de este documento y a los resultados obtenidos en las observaciones, evaluaciones y análisis, se pudo llegar a las siguientes conclusiones.

El llenado y vaciado de contenedores, y la apertura y cierre de cajas, son las tareas de los estibadores en las que se evidencia una fuerte presencia de los factores de riesgo por carga biomecánica, debido a que estas se caracterizan por la manipulación manual de cargas, que a su vez genera posturas forzadas como consecuencia de la manipulación de cargas inestables y de pesos elevados, por lo que se convierten en actividades críticas y potencializadoras en la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Respecto a las condiciones de trabajo los estibadores realizan sus tareas en espacios abiertos y semicerrados lo que influye en el rendimiento físico de los mismos, ya que aumenta la sensación térmica, el grado de transpiración y el gasto calórico que normalmente son altos debido a las condiciones ambientales intrínsecas de la ciudad de Cartagena.

En cuanto a las jornadas de trabajo, estos estibadores laboran entre 12 a 14 horas diarias todos los días de la semana, lo que origina fatigas e incremento de molestias osteomusculares, que aunque son derivadas directamente del tipo de trabajo, pueden ser mitigadas con un buen descanso o recuperación.

En lo que se refiere al análisis de comodidad e incomodidad todos los estibadores han presentado molestias osteomusculares a causa del trabajo y entre las molestias más frecuentes se destacan las localizadas en la zona baja de la espalda con un 68%, cuello con un 56% y hombros con un 48%. Del 68% de los estibadores que presentan molestias en la zona lumbar (espalda baja) el 35,29% la presenta en una intensidad moderada, el 29,41% en una intensidad fuerte, el 17,65% muy fuerte, el 11,76% débil y el 5,88% extremadamente fuerte.

Los factores de riesgo por carga biomecánica más críticos presentes en los estibadores son el factor por levantamiento de cargas y el factor por posturas forzadas, los cuales al ser evaluados arrojaron niveles de riesgo alto y muy alto respectivamente, lo que significa niveles de actuación inmediatos en el puesto de trabajo ya que estos niveles de riesgo son sinónimo de presencia de trastornos osteomusculares en los estibadores, lo que posteriormente se verá reflejado en absentismos, desmotivación, disminución de la productividad e incremento de costos en la empresa por incapacidades derivadas de esos trastornos a causa del trabajo.



El factor de riesgo por levantamiento de cargas sobresale ante el factor de riesgo por posturas forzadas, debido a que este es el factor directamente originador de problemas de espalda baja, el cual es el de mayor frecuencia en los estibadores, por lo que se puede considerar que este es el factor de riesgo más crítico en las tareas realizadas por los estibadores.

Las variables de este factor que tienen incidencia directa con las molestias en cuello, espalda y hombros son los grandes desplazamientos verticales con la carga y los grandes ángulos de torsión del tronco al momento de levantar la mercancía por lo que son las variables críticas y a modificar en los puntos de origen y destino del levantamiento.



9. RECOMENDACIONES

Para lograr la eliminación total del factor de riesgo por levantamiento de cargas y posturas forzadas es necesaria la implementación de la plataforma elevadora propuesta.

Es importante la ejecución de un plan de capacitación a los estibadores en donde se enseñen los métodos correctos para el manejo de cargas y en general la forma adecuada de desarrollar sus actividades previniendo la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Para lograr un mejor desempeño laboral, es fundamental la implementación de un plan de movilidad física y estiramientos antes de que los estibadores inicien sus tareas con el fin de preparar los músculos y mitigar la probabilidad de contracción de lesiones musculoesqueléticas.

Es recomendable la realización de estudios en donde se utilicen métodos de medición directa, con el fin de evaluar cada trabajador y emitir juicios más específicos.



10. BIBLIOGRAFIA

- AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Aplicación del reglamento Alemán sobre manipulación de cargas. En: Revista Aligera la carga., p. 8 (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <<http://osha.europa.eu/es/publications/magazine/10>>
- AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO. Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. En: Revista Facts. 2007, p.1. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/71>>
- ASOCIACION ESPAÑOLA DE ERGONOMIA. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>> Acceso el 6 de Octubre de 2011.
- ASOCIACION ESPAÑOLA DE ERGONOMIA. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>> Acceso el 6 de Octubre de 2011.
- BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE ESTADOS UNIDOS [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/musclecramps.html>> Acceso el 14 de Octubre de 2011.
- DIRECCION DE RESPONSABILIDAD INTEGRAL ECOPETROL. Uso de la matriz de valoración de riesgos – RAM. 31 de Marzo de 2008. Vol. 1, p. 1. (archivo en Acrobat Reader). Disponible en internet: <<http://sidoe1.ecopetrol.com.co/MotroV2/consulta?accion=verDocs&id=86204>>
- ESTATUTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. Resolución No 02400 de mayo de 1979. Ministerio de trabajo y seguridad social. Colombia. Disponible en internet: <http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/RESOLUCION_MINTRABAJO_NACION_2400_1979.pdf>
- EUROPEAN AGENCY FOR SAFETY AND HEALTH AT WORK. MSDs-the European Picture. En: Revista Preventing work-related musculoskeletal disorders. 2000, p 10. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://osha.europa.eu/en/publications/magazine/3>>
- FEDERACION DE ASEGURADORES COLOMBIANOS. Enfermedad profesional y su impacto social. Junio 2008 (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memorias_complementarias_congreso_41/archivos/otros/1.2.pdf>
- GONZALES, Juan. La estiba en el puerto de Barcelona. En: Revista Guía Empresarial De Prevención De Riesgos Laborales. Enero, 2004, p. 18-26. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <http://intranet.oit.org.pe/WDMS/bib/virtual/coleccion_tem/seg_trab/guia_empresa_preven_riesgo.pdf>.



- GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELATIVOS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS (Real decreto 487/1997, 14 de abril). Archivo en **Acrobat Reader**. Disponible en internet: <<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>>
- GUZMÁN, Vilma. Trastornos musculo esqueléticos relacionados con las condiciones de trabajo de estibadores y operadores de montacargas en el puerto de la Habana. En: Revista Salud Trabajo. Abril, 2005. Vol. 6. Disponible en internet: <http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol6_1_05/rst04105.html>
- HERNÁNDEZ, Aquiles. La rentabilidad de la ergonomía. En: Revista Gestión práctica de riesgos laborales. febrero 2008, p.14. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2754.pdf>>
- INSTITUTE FERRAN DE REUMATOLOGIA. . [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.institutferran.org/cervicalgia.htm>> Acceso el 14 de Octubre de 2011.
- INSTITUTE OF ERGONOMICS AND HUMAN FACTORS. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.tandf.co.uk/journals/titles/00140139.asp>> Acceso el 6 de Octubre de 2011.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA. [sitio en internet] disponible en <<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>>
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Lumbalgia aguda o crónica. (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Informacion%20estructural/TrastornosFrecuentes/espalda/ficheros/Lumbalgia.pdf>>
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 323 Determinación del metabolismo energético (archivo en Acrobat Reader). Disponible en internet: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf>
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Turn your back on musculoskeletal disorders. 2000. (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <http://www.dipuleon.es/img/File/UPD/f_espalda.pdf>
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. VI encuesta nacional de condiciones de trabajo. 2007 (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <http://www.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_VI_ENCT.pdf>
- INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION [Sitio en internet] Ergonomics human center design. Disponible en <http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html> Acceso el 6 de Octubre de 2011.



- INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION [Sitio en internet] Ergonomics human center design. Disponible en <http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html> Acceso el 6 de Octubre de 2011.
- KUORINKA, B. Jonsson. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. En: Revista Applied Ergonomics 1987 (archivo en Acrobat Reader) Disponible en internet: <<http://www.uresp.ulaval.ca/backpaindefs/en/PDF/KuorinkaPaper.pdf>>
- LLINAZ, Humberto. Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad. Disponible en internet <http://books.google.es/books?id=3Tkb8HJ5toUC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>
- MEDICAL EXERCISE. [Sitio en internet]. Disponible en <<http://www.medical-exercise.com/patologias/escoliosis.php>> Acceso el 14 de Octubre de 2011.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al estudio del trabajo. (archivo en **Acrobat Reader**) Disponible en internet: <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioProcesos/Registrar.pdf>>
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Prevención de las lesiones y enfermedades profesionales a través de la ergonomía. En: Revista Atención al dolor. Vol. 21, septiembre 1997 Disponible en internet: <<http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/inf/magazine/21/21ergono.htm>>
- ORGANIZACIÓN MUNDIA DE LA SALUD. Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. En: Revista Serie protección de la salud de los trabajadores. Vol. 5, p.1. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <http://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf>
- PACHECO, Neila. Informe de inspecciones ergonómicas mediante encuestas de morbilidad sentida para la empresa Serviportuarios Ltda. Cartagena 2010.
- UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Ecuación revisada de NIOSH (THE NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Disponible en internet: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>>
- UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Método REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT). Disponible en internet: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>>.
- VIGIL, Liliana. Salud ocupacional en el trabajo de estiba: los trabajadores de mercados mayoristas de Huancayo. En: Revista peruana de medicina experimental y salud pública. 2007. Vol. 24. (archivo en **Acrobat Reader**). Disponible en internet: <<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v24n4/a03v24n4.pdf>>



ANEXOS

Anexo 1 Encuesta de morbilidad personal operativo

PREGUNTA	ENCUESTA DE MORBILIDAD PERSONAL OPERATIVO											
	AREA											
	SUPERVISOR				OPERADORES				ESTIBADORES			
	SI	%	NO	%	SI	%	NO	%	SI	%	NO	%
DOLOR EN CUELLO	2	4,08	0	0,00	2	4,08	4	8,16	5	10,20	36	73,47
DOLOR EN HOMBRO	0	0,00	2	4,08	2	4,08	4	8,16	6	12,24	35	71,43
DOLOR EN CODOS	0	0,00	2	4,08	0	0,00	6	12,24	1	2,04	40	81,63
DOLOR EN MUÑECAS	0	0,00	2	4,08	0	0,00	6	12,24	4	8,16	37	75,51
DOLOR DE ESPALDA	2	4,08	0	0,00	2	4,08	4	8,16	11	22,45	30	61,22
DOLOR DE CINTURA	2	4,08	0	0,00	3	6,12	3	6,12	16	32,65	25	51,02
DOLOR EN PIERNAS	1	2,04	1	2,04	1	2,04	5	10,20	6	12,24	35	71,43
ADORMECIMIENTO EN MANOS	0	0,00	2	4,08	1	2,04	5	10,20	4	8,16	37	75,51
ADORMECIMIENTO EN BRAZOS	0	0,00	2	4,08	0	0,00	6	12,24	3	6,12	38	77,55
ADORMECIMIENTO EN PIERNAS	1	2,04	1	2,04	1	2,04	5	10,20	1	2,04	40	81,63

FUENTE: informe de morbilidad sentida realizado por la ARP liberty para la empresa Serviportuarios

Anexo 2 Categoría consecuencias-Daños a personas

No.	DESCRIPCIÓN
0	Ninguna lesión
1	Lesión leve primeros auxilios: Atención en lugar de trabajo y no afecta el rendimiento laboral ni causa incapacidad.
2	Lesión menor sin incapacidad (incluyendo casos de primeros auxilios y de tratamiento médico y enfermedades ocupacionales): No afectan el rendimiento laboral ni causan incapacidad.
3	Incapacidad temporal > 1 día (lesiones que producen tiempo perdido): Afectan el rendimiento laboral, como la limitación a ciertas actividades o requiere unos días para recuperarse completamente (casos con tiempo perdido): Efectos menores en la salud que son reversibles, por ejemplo: irritación en la piel, intoxicación por alimentos.
4	Incapacidad permanente (incluyendo incapacidad parcial y permanente y enfermedades ocupacionales): Afectan el desempeño laboral por largo tiempo, como una ausencia prolongada al trabajo. Daños irreversibles en la salud con inhabilitación seria sin pérdida de vida; por ejemplo: hipoacusia provocada por ruidos, lesiones lumbares crónicas, daño repetido por realizar esfuerzos, síndrome y sensibilización.
5	1 ó más muertes: Por accidente o enfermedad profesional.

FUENTE: Instructivo "uso de matriz de valoración de riesgos – RAM, de la empresa ECOPETROL



Anexo 3 Categoría consecuencia-económica

No.	DESCRIPCIÓN
0	Ninguna
1	Marginal (menos de 10 mil dólares - daños leves): No hay interrupción de la actividad (producción, mantenimiento, puesta en marcha, etc.).
2	Importante (de 10 mil a 100 mil dólares - daños menores): Interrupción breve de la actividad (degradaciones, recirculación, reprocesos).
3	Severo (de 100 mil a 1 millón de dólares - daños locales): Pérdidas económicas por parada temporal, lucro cesante o responsabilidad civil.
4	Grave (de 1 millón a 10 millones de dólares - daños mayores): Pérdida parcial en las operaciones o de la planta desde uno hasta 10 millones de dólares
5	Catastrófica (más de 10 millones de dólares - daños generalizados): Pérdida total o sustancial en la producción, en la infraestructura, etc.

FUENTE: Instructivo “uso de matriz de valoración de riesgos – RAM, de la empresa ECOPETROL

Anexo 4 Consecuencias-efectos en el medio ambiente

No.	DESCRIPCIÓN
0	Sin efectos: Sin afectación ambiental. Sin modificaciones en el medio ambiente.
1	Efectos Leves: Emisiones o descargas con afectación ambiental leve y temporal, y dentro de las instalaciones. Acciones de remediación en el inmediato plazo. No existe contaminación
2	Efectos menores: Emisiones o descargas menores, con afectación al medio ambiente dentro de las instalaciones, sin efectos duraderos, ó que requieren medidas de recuperación en el corto plazo, ó una única violación a los límites legales ó actos administrativos ó una única queja registrada (call center o escrita) ante organismos gubernamentales. No existe contaminación
3	Contaminaciones localizadas: Emisiones o descargas limitadas con contaminación ambiental localizada en predios vecinos y/o el entorno, ó que requiere medidas de recuperación en el mediano plazo, ó repetidas violaciones de los límites legales ó actos administrativos ó varias quejas registradas (call center o escrita) ante organismos gubernamentales.
4	Contaminaciones mayores: Emisiones o descargas que causan contaminación ambiental dispersa o grave ó que requiere medidas de recuperación en el largo plazo, ó violaciones prolongadas a los límites legales o actos administrativos, ó molestia generalizada de la comunidad, registrada (call center o escrita) ante organismos gubernamentales.
5	Contaminaciones irreparables: Emisiones o descargas que causan un daño ambiental irreparable en un área extensa o en áreas de uso recreativo o de preservación de la naturaleza; ó constante violación de los límites legales o actos administrativos. Requiere medidas de compensación por daños irreparables.

FUENTE: Instructivo “uso de matriz de valoración de riesgos – RAM, de la empresa ECOPETROL



Anexo 5 Consecuencias- afectación al cliente

No.	DESCRIPCION
0	Ningún impacto a los clientes
1	Riesgo de incumplir cualquiera de las especificaciones acordadas con el cliente: Circunstancias planeadas o no planeadas, que afectan procesos o productos que pueden impactar los compromisos establecidos con los clientes, pero con posibilidades de solución antes de que el cliente perciba el potencial incumplimiento.
2	Implica quejas y/o reclamos: Cuando efectivamente situaciones planeadas o no planeadas impactan procesos o productos comprometidos con los clientes, que generan quejas y/o reclamos en cualquier cantidad, cuyo trámite de solución está definido dentro del compromiso y/o contrato con los clientes.
3	Pérdida de clientes y/o desabastecimiento: Decisiones y/o circunstancias que implican afectación a procesos y/o productos comprometidos con los clientes, que pueden afectar la relación comercial y/o el índice de lealtad, al punto de llevar al cliente a que tome la decisión de no volver a comprarle a ECOPETROL, o que efectivamente no se pueda asegurar el suministro confiable para algún mercado objetivo de la Sociedad.
4	Pérdida de participación en el mercado (para mercado internacional pérdida en la participación en el presupuesto del cliente destinado a la compra de productos ofertados por ECOPETROL): Decisiones y/o circunstancias de cualquier índole, de una magnitud tal, que implique pérdida efectiva de participación en el mercado para productos de comercialización nacional, y en el mercado internacional la pérdida de participación en el presupuesto de compra del cliente.
5	Veto a ECOPETROL como proveedor: Decisiones y/o circunstancias de impacto comercial a gran escala, que impliquen el bloqueo por parte de segmentos de clientes que a su vez conforman mercados objetivo, a los productos y servicios comercializados por ECOPETROL.

FUENTE: Instructivo “uso de matriz de valoración de riesgos – RAM, de la empresa ECOPETROL

Anexo 6 Consecuencias-impacto en la imagen de la empresa

No.	DESCRIPCION
0	Ningún impacto: No es de interés
1	Interna: Puede ser de conocimiento interno de la empresa pero no de interés público.
2	Local - interés público local relativo: Atención de algunos medios de prensa, comunidades y ONGs locales que potencialmente pueden afectar a la empresa
3	Regional - interés público regional: Oposición de los medios locales de prensa. Relativa atención de los medios nacionales de prensa y/o partidos políticos locales/regionales. Oposición de ONGs regionales y del gobierno local
4	Nacional - interés público nacional: Oposición general de los medios de prensa nacionales. Políticas nacionales/regionales con medidas potencialmente restrictivas y/o impacto en el otorgamiento de licencias. Quejas de ONGs nacionales. Posible afectación del valor de las Acciones.
5	Internacional – interés público internacional: Oposición general de los medios de prensa internacionales. Políticas nacionales/internacionales con un impacto potencialmente grave en las relaciones internacionales de la Empresa, el otorgamiento de licencias y/o la legislación impositiva. Afectación del valor de las Acciones.

FUENTE: Instructivo “uso de matriz de valoración de riesgos – RAM, de la empresa ECOPETROL



Anexo 7 Metabolismo para la postura corporal

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

FUENTE: NTP 323 - INSHT

Anexo 8 Metabolismo para distintos tipos de actividades

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
ligero	15	< 20
medio	30	20 - 35
intenso	40	> 35
Trabajo con un brazo		
ligero	35	< 45
medio	55	45 - 65
intenso	75	> 65
Trabajo con 2 brazos		
ligero	65	< 75
medio	85	75 - 95
intenso	105	> 95
Trabajo con el tronco		
ligero	125	< 155
medio	190	155 - 230
intenso	280	230 - 330
muy intenso	390	> 330

FUENTE: NTP 323 - INSHT

Anexo 9 Puntuación individual de los miembros de cada grupo (Método REBA)

Grupo A: puntuación del tronco, cuello y piernas.

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca.

Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
20-45° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión > 100° flexión	2

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT



Anexo 10 Incremento por carga o fuerza manejada y tipo de agarre

INCREMENTO POR CARGA O FUERZA MANEJADA							
Puntos		Posición		Puntos		Posición	
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.			+1	La fuerza se aplica bruscamente.		
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.						
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.						
INCREMENTO POR TIPO DE GARRE							
Puntos		Posición					
+0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio						
+1	Agarre Regular. El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.						
+2	Agarre Malo . El agarre es posible pero no aceptable.						
+3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.						

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT

Anexo 11 Puntuación inicial del grupo A

TABLA A

	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT



Anexo 12 Puntuación inicial del grupo B

TABLA B

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca	1	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
Brazo	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT

Anexo 13 Intersección de las puntuaciones A Y B

TABLA C

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.											
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.											
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.											

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT



Anexo 14 Incremento final debido al tipo de actividad muscular

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT

Anexo 15 Niveles de puntuación según la puntuación final obtenida

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

FUENTE: NTP 601 – Método REBA - INSHT

Anexo 16 Cálculo de los factores multiplicadores

Nombre	Formula	Interpretación
HM → Factor de distancia horizontal	$HM = \frac{25}{H}$	Donde H es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos.
VM → Factor de distancia vertical	$VM = 1 - (0,003 \cdot V - 75)$	Donde V es la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga.



<p>DM → Factor de desplazamiento vertical</p>	<p>Desplazamiento: $DV = V_{FINAL} - V_{INICIAL}$</p> <p>Factor de desplazamiento: $DM = 0,82 + \frac{4,5}{DV}$</p>	<p>Donde V inicial (Vo) es la altura a la que se encuentran las manos de la persona en la situación inicial o de levantamiento, y V final (Vd) es la altura a la que se encuentran las manos de la persona en la situación final o de depósito mientras sujeta la carga.</p>
<p>AM → Factor de asimetría</p>	<p>$AM = 1 - (0,0032 \cdot A)$</p>	<p>Donde A (°) corresponde al ángulo formado por la línea sagital y la línea de asimetría. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea entre los tobillos y sigue la dirección del plano sagital con el trabajador situado en posición neutra. La línea de asimetría es la que pasa por el punto medio entre los tobillos y la proyección del centro de agarre de la carga sobre el suelo.</p>



<p>CM → Factor de agarre</p>	<p>N/A</p>	<p>Se determina como tipo de agarre (C)Bueno, cuando cumple todos los criterios siguientes:</p> <p>El centro de gravedad es simétrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> •La longitud de la carga es inferior a 40cm y la altura inferior a 30cm. •La superficie o agarre de la carga es lisa y antideslizante. •No requiere el uso de guantes. •Es posible manipular la carga sin generar desviación de muñeca. •La carga no requiere ejercer fuerza excesiva. •El agarre permite una manipulación cómoda.
<p>FM → Factor de frecuencia</p>	<p>Puede calcularse a partir de la duración del trabajo (Duración), y de la frecuencia (F) y distancia vertical del levantamiento.</p>	<p>Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación</p>
<p>OM → Factor de manipulación con una mano</p>	<p>N/A</p>	<p>Manipulación realizada con una sola mano OM = 0.6</p> <p>Manipulación realizada con las dos manos OM = 1</p>



<p>PM → Factor de operaciones que requieren más de una persona.</p>	<p>N/A</p>	<p>Si la carga la manipula un único trabajador, el factor multiplicador PM será igual a 1.</p> <p>Si la carga se manipula entre varios trabajadores, se tomará como peso real de la carga el valor de su peso dividido por el número de trabajadores (2), y el factor multiplicador PM tomará el valor 0,85.</p>
---	------------	--

Anexo 17 Cuestionario nórdico

CUESTIONARIO NÓRDICO

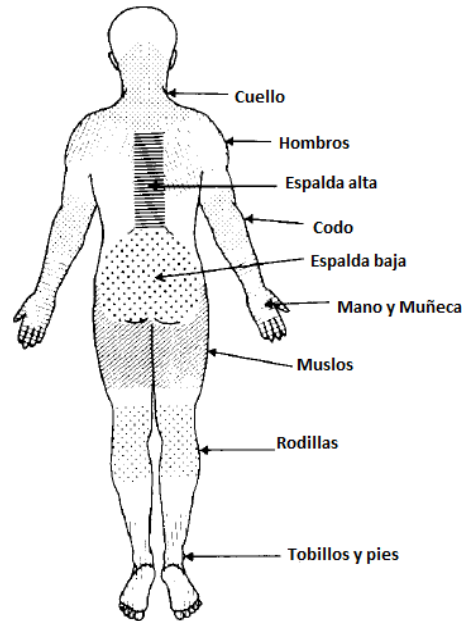
OBJETIVO: Detección y análisis de molestias osteomusculares presentes en los estibadores de la empresa Serviportuarios Ltda.

Nombre del trabajador: _____ Edad: _____ Antigüedad en la empresa: _____

1. En los últimos seis meses, ¿ha tenido


molestias en?

Partes de cuerpo	Si	No
1. Cuello		
2. Hombros		
3. Espalda alta		
4. Codo		
5. Espalda baja		
6. Muñeca		
7. Muslos		
8. Rodillas		
9. Pies		



Si todas las respuestas a la pregunta anterior han sido "no", terminar la encuesta.

2. marque con una x la opción que se ajuste a su situación.

	Intensidad de las molestias										¿Hace cuanto tiempo esta con la molestia?					¿Ha debido cambiar de puesto de trabajo?		Días incapacidad últimos 3 meses					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 mes o menos	de 2 a 3 meses	de 4 a 6 meses	de 7 a 9 meses	de 10 a 12 meses	si	no					
Cuello																							
Hombros																							
Espalda alta																							
Codo																							
Espalda baja																							
Muñeca																							
Muslos																							
Rodillas																							
Pies																							
¿A que atribuye estas molestias?																							

Índice	Interpretación
0	Ninguna molestia
1	Extremadamente débil
2	Muy débil
3	Débil
4	Moderado
5	-----
6	Fuerte
7	-----
8	Muy fuerte
9	-----
10	Extremadamente fuerte



Anexo 18 Formato encuesta de intensidad de molestias osteomusculares puntuales

Escala de borg	Intensidad de las molestias											
1: extremadamente debil 2: muy debil 3: debil 4: moderado 5:..... 6: fuerte 7:..... 8: muy fuerte 9:..... 10: extremadamente fuerte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cuello												
1e-2p												
1e-1p												
2e-2p												
2e-1p												
3e-2p												
3e-1p												
Hombros												
1e-2p												
1e-1p												
2e-2p												
2e-1p												
3e-2p												
3e-1p												
Espalda baja												
1e-2p												
1e-1p												
2e-2p												
2e-1p												
3e-2p												
3e-1p												

Anexo 19 Cursogramas analítico

CUR SOGRAMA ANALITICO: MERCANCIA DE IMPORTACION							
Operador / Material / Equipo		Diagrama #	Hoja 1 de 2				
Objeto: Analizar las diferentes tareas realizan los estibadores		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	Act ual	Propuesto	Economía		
		Operación	●	0			
		Actividad: Manejo de mercancía de importación	Inspección	■	-		
			Transporte	➔	3		
		Metodo: Actual	Espera	⦿	3		
			Almacenamiento	▼	-		
			Distancia (m)	-			
	Tiempo (min.)	-					
DESCRIPCIÓN	Cantidad Kg	Distancia (m)	Tiempo min	SIMBOLO			OBSERVACIONES
				●	➔	⦿	
Estibador espera orden de intervención del contenedor.							
Estibador se dirige a contenedor donde se encuentra la mercancía.							
Estibador mueve cerrojos del contenedor							2 cerrojos Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo
Estibador abre puertas del contenedor.							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo
Estibador espera estiba vacía.							
Operador de montacargas trae estiba vacía							

Operador de montacargas ubica estiba vacía en contenedor.							
Estibador toma carga del contenedor							Hasta vaciar toda la carga del contenedor Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Espalda alta y baja • Hombros • Cuello • Piernas • Pies y tobillos
Estibador ubica carga en estiba							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Espalda • Hombros • Cuello • Piernas • Pies y tobillos
Operador de montacargas espera que la estiba este llena							
Operador de montacargas recoge estiba llena							Hasta vaciar toda la carga del contenedor
Operador de montacargas lleva estiba llena a bodega.							Hasta completar todas las estibas.

CUR SOGRAMA ANALITICO: MERCANCIA DE EXPORTACION						
Operador / Material / Equipo		Diagrama #	Hoja 1 de 5			
		1				
Objeto: Analizar las diferentes tareas que realizan los estibadores.	RESUMEN					
	ACTIVIDAD	Act ual	Propuesto	Economía		
Actividad: Manejo de mercancía de exportación.	Operación	● 20				
	Inspección	■ -				
Metodo: Actual	Transporte	➔ /				
	Espera	Ⓧ 5				
	Almacenamiento	▼ -				
	Distancia (m)	-				
	Tiempo (min.)	-				
DESCRIPCIÓN	Cantidad Kg	Distancia (m)	Tiempo min	SIMBOLO		OBSERVACIONES
				● ➔ Ⓧ ■ ▼		
Estibador espera orden de intervención del contenedor.						
Estibador se dirige a contenedor donde se encuentra la mercancía.						
Estibador mueve cerrojos del contenedor						2 cerrojos Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo
Estibador abre puertas del contenedor						Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo
Estibador espera estiba vacía.						
Operador de montacargas trae estiba vacía						
Operador de montacargas ubica estiba en vacío en contenedor.						

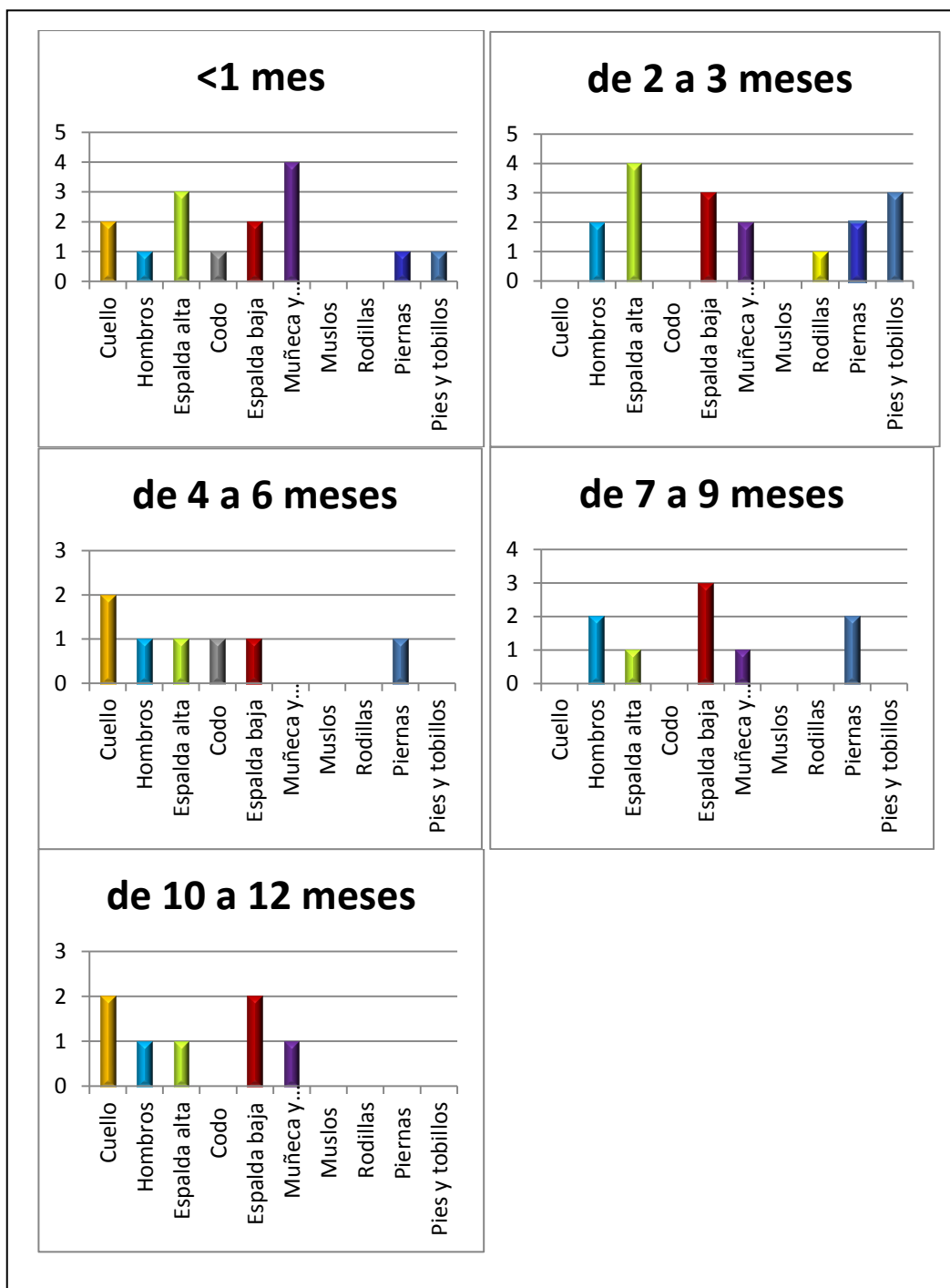
Estibador toma carga del contenedor						Hasta vaciar toda la carga del contenedor Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Espalda alta y baja • Hombros • Cuello • Piernas • Pies y tobillos
Estibador ubica carga en estiba						Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Espalda alta y baja • Hombros • Cuello • Piernas • Pies y tobillos
Operador de montacargas espera que la estiba este llena						
Operador de montacargas recoge estiba llena						
Operador de montacargas lleva estiba llena a plataforma de aforo.						Hasta vaciar contenedor
Estibador va a la mercancía ubicada en la plataforma de aforo						
Estibador abre cajas que contienen las mercancía						Abre las cajas con exactos hasta completar todas las cajas Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos
Operador de montacargas recoge cajas abiertas						
Operador de montacargas lleva cajas abiertas a escáner para que la policía revise						

Estibador coloca zunchos a las cajas						Coloca zunchos a las cajas hasta completar todas las cajas	Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja
Estibador coloca biofilm a las cajas						Coloca biofilm a las cajas hasta completar todas las cajas	Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos
Operador de montacargas recoge estibas con cajas inspeccionadas y cerradas							
Operador de montacargas lleva cajas inspeccionadas y cerradas nuevamente al contenedor							
Estibador carga mercancía de la estiba							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Espalda alta y baja • Hombros • Cuello • Piernas • Pies y tobillos
Estibador ubica mercancía dentro del contenedor						Hasta tener todo del contenedor	Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Espalda alta y baja • Hombros • Cuello • Piernas • Pies y tobillos
Estibador cierra puertas del contenedor						¿ cerrojos	Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo
Estibador coloca cerrojos del contenedor							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo

Estibador toma cajas abiertas de la estiba							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos
Estibador coloca cajas abiertas en escáner						Hasta que todas las cajas pasen por escáner	Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos
Estibador espera inspección de policía caja* caja							Inspección con escáner de todas las cajas
Estibador toma cajas abiertas de escáner							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos
Estibador coloca cajas abiertas en estiba							Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos
Operador de montacargas lleva cajas abiertas a plataforma de aforo							
Estibador espera nueva inspección de la policía							Inspección con perro de todas las cajas.
Estibador coloca cinta a las cajas abiertas						Coloca cinta a las cajas hasta completar todas las cajas	Partes del cuerpo involucradas: • Mano • Brazo • Hombros • Cuello • Espalda alta y baja • Pies y tobillos



Anexo 20 Duración de molestias osteomusculares en los últimos 12 meses



Anexo 21 Valoración de la patología osteomusculares: escoliosis

PATOLOGIA OSTEOMUSCULAR EVALUADA: ESCOLIOSIS										
CONSECUENCIAS					PROBABILIDAD					
					A	B	C	D	E	
Personas	Economica	Ambiental	Cientes	Imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al año en los estibadores que laboran en SPRC
Una o mas fatalidades	Catastrófica (mas de 3000 millones de pesos)	Contaminacion irreparable	Veto como proveedor	Internacional	5	M	M	H	H	VH
Incapacidad permanente (parcial o total)	Grave (de 1000 a 3000 millones de pesos)	Contaminacion mayor	Perdida de participación en el mercado	Nacional	4	L	M	M	H	H
Incapacidad temporal (>1 día)	Severo (de 100 a 1000 millones de pesos)	Contaminacion localizada	Perdida de cliente y/o desabastecimiento	Regional	3	N	L	M	M	H
Lesión menor (sin incapacidad)	Importante (de 10 a 100 millones de pesos)	Efecto menor	Quejas y/o reclamos	Local	2	N	N	L	L	M
Lesión leve (primeros auxilios)	Marginal (menos de 10 millones de pesos)	Efecto leve	Incumplir especificaciones	Interna	1	N	N	N	L	L
Ninguna lesión	Ninguna	Ningun efecto	Ningun impacto	Ningun impacto	0	N	N	N	N	N

Anexo 22 Valoración de la patología osteomusculares espasmos musculares

PATOLOGIA OSTEOMUSCULAR EVALUADA: ESPASMOS MUSCULARES										
CONSECUENCIAS					PROBABILIDAD					
					A	B	C	D	E	
Personas	Economica	Ambiental	Cientes	Imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al año en los estibadores que laboran en SPRC
Una o mas fatalidades	Catastrónica (mas de 3000 millones de pesos)	Contaminación Irreparable	Veto como proveedor	Internacional	5	M	M	H	H	VH
Incapacidad permanente (parcial o total)	Grave (de 1000 a 3000 millones de pesos)	Contaminación mayor	Pérdida de participación en el mercado	Nacional	4	L	M	M	H	H
Incapacidad temporal (>1 día)	Severo (de 100 a 1000 millones de pesos)	Contaminación localizada	Pérdida de cliente y/o desabastecimiento	Regional	3	N	L	M	M	H
Lesión menor (sin incapacidad)	Importante (de 10 a 100 millones de pesos)	Efecto menor	Quejas y/o reclamos	Local	2	N	N	L	L	M
Lesión leve (primeros auxilios)	Marginal (menos de 10 millones de pesos)	Efecto leve	Incumplir especificaciones	Interna	1	N	N	N	L	L
Ninguna lesión	Ninguna	Ningun efecto	Ningun impacto	Ningun impacto	0	N	N	N	N	N

Anexo 23 Valoración de la patología osteomuscular cervicalgia

PATOLOGIA OSTEOMUSCULAR EVALUADA: CERVICALGIA										
CONSECUENCIAS					PROBABILIDAD					
					A	B	C	D	E	
Personas	Economica	Ambiental	Clientes	Imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en el sector portuario	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al año en los estibadores que laboran en SPRC
Una o mas fatalidades	Catastrófica (mas de 3000 millones de pesos)	Contaminación Irreparable	Veto como proveedor	Internacional	5	M	M	H	H	VH
Incapacidad permanente (parcial o total)	Grave (de 1000 a 3000 millones de pesos)	Contaminación mayor	Perdida de participación en el mercado	Nacional	4	L	M	M	H	H
Incapacidad temporal (>1 día)	Severo (de 100 a 1000 millones de pesos)	Contaminación localizada	Perdida de cliente y/o desabastecimiento	Regional	3	N	L	M	M	H
Lesión menor (sin incapacidad)	Importante (de 10 a 100 millones de pesos)	Efecto menor	Quejas y/o reclamos	Local	2	N	N	PE	L	M
Lesión leve (primeros auxilios)	Marginal (menos de 10 millones de pesos)	Efecto leve	Incumplir especificaciones	Interna	1	N	N	N	L	L E
Ninguna lesión	Ninguna	Ningun efecto	Ningun impacto	Ningun impacto	0	N	N	N AM BC CL	N	N



Anexo 24 Calificación Perdida De Capacidad Laboral Por Lumbalgia



Cartagena de Indias D. T. y C. – Marzo 29 del 2011
Oficio DPML N° 0175/2011

Srs.
GERENCIA REGIONAL BOLIVAR
SALUD TOTAL EPS
Ciudad.



GOBIERNO DE BOLIVAR
1810-2010

Serviportuarios

Referencia: Caso Sr. JOSE DE LOS SANTOS ESPEJO VEGA CC: 71575091

Cordial saludo.

En atención a que la Gerencia de SERVIPORTUARIOS LTDA ha solicitado a esta entidad Calificar la Pérdida de Capacidad Laboral de su trabajador Sr. JOSE DE LOS SANTOS ESPEJO VEGA CC: 71575091 (se anexa copia de la solicitud) Afiliado en Salud a SALUD TOTAL EPS y quien presenta Historia Clínica de Síndrome Doloroso Lumbar Crónico por Trastornos de Discos Intervertebrales con Radiculopatía POP de Hernia Discal, con importante exposición a Factores de Riesgos Ergonómicos en su actividad Laboral en SERVIPORTUARIOS LTDA que parecen incidir de manera importante en su patología, en consideración a lo dispuesto en el segundo inciso del Artículo 9° del Decreto 917 del 28 de Mayo de 1999 MANUAL UNICO DE CALIFICACION DE INVALIDEZ, y los Artículos 23 y 25 del DECRETO 2463 del 2001 se hace necesario tener documentación completa para calificar su PCL, respetuosamente nos permitimos solicitar a usted el favor ordenar a quien corresponda en Salud Total EPS enviar a esta oficina:

- 1.- Copia del Dictamen de Calificación del Origen del Evento en Salud presentado por José de Los Santos Espejo Vega y realizado por SALUD TOTAL EPS.
- 2.- Copias de Resultados de Estudios de Imagenología TAC y/o RMN postquirúrgicos realizados al Sr. José de Los Santos Espejo Vega por SALUD TOTAL EPS.
3. – Originales de Resultados de Electromiografía + Velocidad de Conducción Motora de Miembros Inferiores actuales realizados al Sr. José de Los Santos Espejo Vega por SALUD TOTAL EPS.
4. – Copia de Resultados recientes de evaluación por Medico Especialista en FISIATRIA del Sr. José De Los Santos Espejo Vega.
- 5.- CONCEPTO de CERTIFICACION SOBRE LA REHABILITACION INTEGRAL expedida por el Medico tratante en su EPS

De manera respetuosa nos permitimos que en virtud a lo dispuesto en los Artículos 26 y 30 del Decreto 2463 del 2001, las respuestas a los requerimientos realizadas por las Juntas de Calificación de Invalidez y en concordancia con el Artículo 52. de la LEY 962 del 2005 por los entes Calificadores para determinar Perdida de Capacidad Laboral se deben enviar en un término de Quince(15) días.

Para cualquiera aclaración estamos a su disposición en el CENTRO ATENCIÓN PENSIONES SEGURO SOCIAL SECCIONAL BOLIVAR en la CI de la Inquisición CI 33 3-27 de la ciudad de Cartagena de Indias D. T y C.

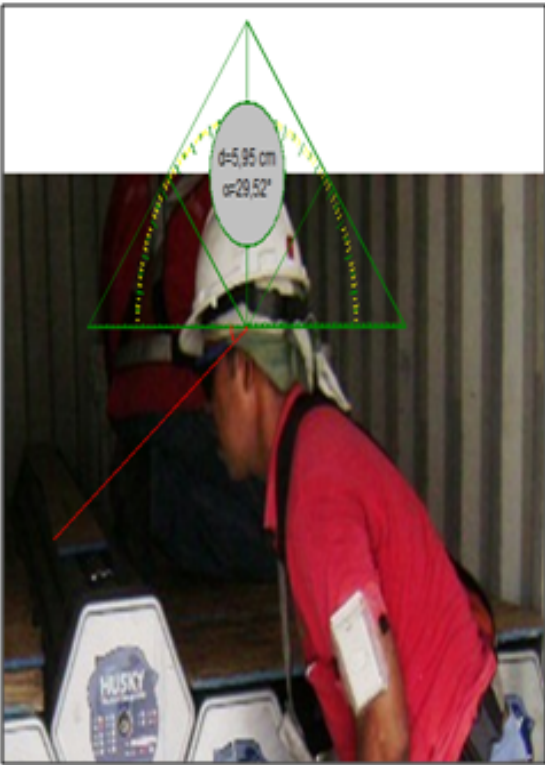
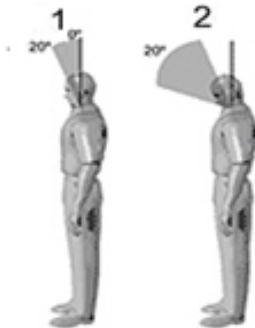
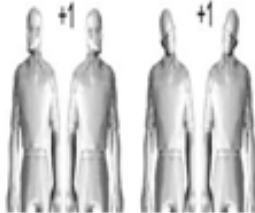
Atentamente,


PANCREDO JOSE MORALES CALVO
Médico Especialista Salud Ocupacional
SEGURO SOCIAL Seccional Bolívar.

Cc: Gerencia SERVIPORTUARIOS Ltda
Sr. José De Los Santos Espejo Vega
Expediente de su caso en ISS AFP
Archivos

FUENTE: Serviportuarios Ltda.


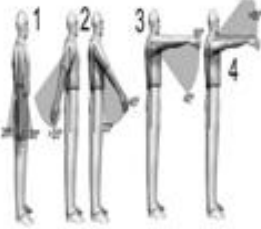

Anexo 25 Calificación del cuello-Método REBA

PUNTUACION DE CUELLO												
POSICION REAL	POSICIONES GUIA	PUNTUACION										
	 <p>Incremento de la puntuación al existir torsión o inclinación lateral</p> 	<p>El ángulo de flexión del cuello es de 29,52°.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se observa una ligera inclinación lateral del cuello hacia el lado posterior.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+1</td> <td>Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">PUNTUACION TOTAL DEL CUELLO: 3</p>	Puntos	Posición	1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.	Puntos	Posición	+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.
Puntos	Posición											
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.											
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.											
Puntos	Posición											
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.											

Anexo 26 Calificación de las piernas

PUNTUACION DE LAS PIERNAS								
POSICION REAL	POSICIONES GUIA	PUNTUACION						
	<p>1 2</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Soporte bilateral, andando o sentado.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.</td> </tr> </tbody> </table>	Puntos	Posición	1	Soporte bilateral, andando o sentado.	2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.
	Puntos	Posición						
1	Soporte bilateral, andando o sentado.							
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.							
	<p>Incremento en la puntuación al existir flexión en rodillas</p> 	<p>El ángulo de flexión de la rodilla es de 34,97°.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+1</td> <td>Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.</td> </tr> <tr> <td>+2</td> <td>Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).</td> </tr> </tbody> </table>	Puntos	Posición	+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.	+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).
Puntos	Posición							
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.							
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).							
<div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; display: inline-block; font-weight: bold;"> PUNTUACION TOTAL DE LAS PIERNAS: 2 </div>								

Anexo 27 Calificación del brazo

PUNTUACION DEL BRAZO																				
POSICION REAL	POSICIONES GUIA	PUNTUACION																		
	 <p>Incremento al existir abducción-rotación del brazo o elevación del hombro</p> 	<p>El ángulo de flexión del brazo es de 74,53°</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.</td> </tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>3</td> <td>El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El brazo está flexionado más de 90 grados.</td> </tr> </tbody> </table> <p>No se presenta incremento ya que no se observa ninguna de estas posturas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+1</td> <td>El brazo está abducido o rotado.</td> </tr> <tr> <td>+1</td> <td>El hombro está elevado.</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.</td> </tr> </tbody> </table> <div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;"> <p>PUNTUACION TOTAL DEL BRAZO: 3</p> </div>	Puntos	Posición	1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.	2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.	3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.	4	El brazo está flexionado más de 90 grados.	Puntos	Posición	+1	El brazo está abducido o rotado.	+1	El hombro está elevado.	-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.
Puntos	Posición																			
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.																			
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.																			
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.																			
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.																			
Puntos	Posición																			
+1	El brazo está abducido o rotado.																			
+1	El hombro está elevado.																			
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.																			

Anexo 28 Calificación del antebrazo

PUNTUACION DEL ANTEBRAZO								
POSICION REAL	POSICIONES GUIA	PUNTUACION						
		<p>El ángulo de flexión del antebrazo es de 67,92°</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; background-color: red; color: white; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>PUNTUACION TOTAL DEL ANTEBRAZO: 1</p> </div>	Puntos	Posición	1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.
Puntos	Posición							
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.							
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.							

Anexo 29 Calificación de la muñeca

PUNTUACION DE LA MUÑECA												
POSICION REAL	POSICIONES GUIA	PUNTUACION										
	 <p>Incremento al existir torsión o desviación lateral de la muñeca</p> 	<p>El ángulo de flexión de la muñeca es de 19,29°.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se observa una ligera torsión de la muñeca.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+1</td> <td>Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; background-color: red; color: white; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>PUNTUACION TOTAL DE LA MUÑECA: 3</p> </div>	Puntos	Posición	1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	Puntos	Posición	+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.
Puntos	Posición											
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.											
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.											
Puntos	Posición											
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.											