



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

CAMPO DEL CONOCIMIENTO: CIENCIAS DE LA SALUD

CAMPO DISCIPLINARIO: SALUD EN EL TRABAJO

Relación del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en zona lumbar, cuello y hombros en carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta

Angelo Sandoval Villegas

Tutor Principal:

Dr. David Sánchez Monroy  
*Tecnológico de Monterrey*

Miembros del Comité tutor :

Dra. Laura Leticia Tirado Gómez  
*Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM*

Dr. Manuel Carlos Ortega Álvarez  
*Coordinación de Salud en el Trabajo, IMSS*

Ciudad Universitaria, CD. MX., octubre de 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Al instante comprendí que era la lucha entre los hombres y las máquinas, preparada, esperada y temida desde hace tiempo. En todas las paredes había anuncios salvajes y magníficamente llamativos con letras gigantescas que ardían como antorchas, invitando a toda la nación a ponerse del lado de los hombres contra las máquinas, a asesinar a los ricos bien vestidos y perfumados, que con ayuda de las máquinas sacaban jugo a los demás y hacer polvo a la vez sus grandes automóviles. A incendiar por último las fábricas y barrer y despoblar un poco la tierra profanada para que pudiera volver a salir la hierba.*

*Steppenwolf. Hermann Hesse*

# Agradecimientos

Al Universo por dejarnos existir.

A mi abuelita Eloisa, por sus historias durante el café, por sus cuidados, por su amor inagotable, por sus costumbres que ahora son mías, por su sonrisa que dice que todo está y estará bien.

A mis padres Angelica y Ernesto por su apoyo para seguir mis sueños.

A mi hermana Karen por su cariño, su apoyo y por siempre cuidar a mi abuelita.

A Diana por motivarme al inicio, durante y al final de este proyecto, por impulsarme a hacer cosas que no me había imaginado, por ayudarme a ser mejor y por su amor.

A Edgar por su amistad y sus ánimos para seguir adelante.

Al Dr. Rodolfo Nava Hernández responsable del campo disciplinario de Salud en el Trabajo del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud por sus conocimientos proporcionados.

Al Dr. David Sánchez Monroy, Dra. Laura Leticia Tirado Gómez y el Dr. Carlos Manuel Ortega Álvarez por su conocimiento, apoyo y aliento para la realización del estudio de investigación.

A mis compañeros Karla, Marisol, Lenin y Carlos por su amistad, risas y momentos compartidos durante estos dos años y medio.

Al Frente por la Modernización del Sector Carretillero A.C., especialmente al secretario Mario García Sordo por su apoyo para la realización del estudio con los carretilleros de la Central de Abastos.

Al CONAHCYT por la beca de maestría recibida.

# Índice

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>
<b>MANEJO MANUAL DE CARGAS</b>	<b>11</b>
FACTORES DE RIESGO DEL MANEJO MANUAL DE CARGAS	11
USO DE EQUIPOS AUXILIARES	15
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS	16
CRONOLOGÍA DE LA NORMATIVIDAD DEL MANEJO MANUAL DE CARGAS EN MÉXICO	17
<b>DAÑOS A LA SALUD</b>	<b>17</b>
MECANISMO DE LESIÓN	18
SINTOMATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA	19
<b>POBLACIÓN EN RIESGO</b>	<b>20</b>
TRABAJADORES CON EMPLEO FORMAL	20
TRABAJADORES EN CONDICIONES DE INFORMALIDAD	22
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>26</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>28</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>29</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>30</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>30</b>
OBJETIVO GENERAL	30
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>30</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>31</b>

<b>DISEÑO DEL ESTUDIO</b>	<b>31</b>
<b>UNIVERSO POBLACIONAL</b>	<b>31</b>
<b>POBLACIÓN DE ESTUDIO</b>	<b>31</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>31</b>
TIPO DE MUESTREO	32
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN</b>	<b>33</b>
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	33
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	33
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	33
<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>33</b>
MÉTODOS ERGONÓMICOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS	33
CUESTIONARIO DE SINTOMATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA	34
HISTORIAL LABORAL	34
BÁSCULA	34
ESTADÍMETRO	34
<b>VARIABLES</b>	<b>35</b>
CONSTANTES	36
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
<b>RECURSOS MATERIALES</b>	<b>43</b>
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>43</b>
PRUEBA PILOTO	43
MEDICIONES	44
<b>PLAN DE ANÁLISIS</b>	<b>46</b>
MUESTRA	46
SUBMUESTRA	46
SESGOS	47
<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b>	<b>47</b>
<hr/>	
<b>RESULTADOS</b>	<b>48</b>
<hr/>	
<b>MUESTRA</b>	<b>48</b>
ANÁLISIS DESCRIPTIVO	48
ANÁLISIS BIVARIADO	49
<b>SUBMUESTRA</b>	<b>50</b>
ANÁLISIS DESCRIPTIVO	50
ANÁLISIS ESTÁTICO (MECÁNICA)	52
EVALUACIONES ERGONÓMICAS	54
ANÁLISIS BIVARIADO	58
OTROS ANÁLISIS	60
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
<hr/>	

<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>64</b>
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>65</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 1. ALGORITMO DE BÚSQUEDA</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 2. TABLA DE ANTECEDENTES</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 3. CUESTIONARIO DE DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y DE EXPOSICIÓN LABORAL</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO 4. HISTORIAL LABORAL</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 5. CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO 6. HOJAS DE DATOS PARA APLICACIÓN DE MÉTODOS ERGONÓMICOS</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 7. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RIESGO PARA MANEJO MANUAL DE CARGAS</b>	<b>85</b>
7.1 LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS (MAC) (5)	85
7.2 EMPUJAR O JALAR CARGA CON EL USO DE EQUIPO AUXILIAR (RAPP) (6)	88
<b>ANEXO 8. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DEL MÉTODO MAC Y RAPP</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO 9. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO 10. PÓSTER</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 11. TRÍPTICO</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 12. ANÁLISIS DESCRIPTIVO</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 13. EVALUACIONES ERGONÓMICAS INDIVIDUALES</b>	<b>103</b>

# Índice de tablas

Tabla 1. Tabla comparativa de los métodos ergonómicos para evaluación del riesgo por manejo manual de cargas. (Elaboración propia).....	16
Tabla 2. Niveles de riesgo y puntaje de los métodos MAC (5) y RAPP (6).....	33
Tabla 3. Tabla de constantes en el estudio (elaboración propia) .....	36
Tabla 4. Operacionalización de variables sociodemográficas y de exposición laboral .....	38
Tabla 5. Operacionalización de variables independientes .....	39
Tabla 6. Operacionalización de variables dependientes .....	40
Tabla 7. Operacionalización de variables para evaluación del riesgo por manejo manual de cargas .....	42
Tabla 8. Tabla de costos de los recursos materiales para el estudio .....	43
Tabla 9. Resultado de niveles de riesgo en cuatro y dos categorías .....	54
Tabla 10. Tablas 2x2 de sintomatología lumbar y nivel de riesgo.....	58
Tabla 11. Tablas 2x2 de sintomatología en cuello y nivel de riesgo.....	59
Tabla 12. Tablas 2x2 de sintomatología en hombros y nivel de riesgo.....	60
Tabla 13. Tabla de nivel de riesgo y puntaje de sintomatología en región lumbar .....	60
Tabla 14. Correlación entre puntajes de nivel de riesgo y sintomatología lumbar .....	61
Tabla 15. Correlación entre puntaje total y puntaje de sintomatología en región lumbar .....	61

# Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de actividades de manejo manual de cargas.....	11
Figura 2. Guía de levantamiento y posición de la carga segura (4).....	12
Figura 3. Momento de la carga sobre las articulaciones.....	13
Figura 4. Efecto del acoplamiento de la carga en la postura .....	14
Figura 5. Clasificación de equipos auxiliares de carga.....	16
Figura 6. Naturaleza de la lesión de las dorsopatías (año 2019).....	21
Figura 7. Proporción de dorsopatías por año .....	21
Figura 8. Mapa de la Central de Abastos de la Ciudad de México (62).....	23
Figura 9. Presentaciones de productos en frutas y legumbres .....	23
Figura 10. Mapa de las naves de frutas y legumbres .....	24
Figura 11. Carretilla de carga con extensión de parrilla .....	25
Figura 12. Proceso de trabajo de los carretilleros.....	25
Figura 13. Diseño del estudio transversal analítico (elaboración propia).....	31
Figura 14. Cálculo del tamaño de la muestra con Epi Info statcalc.....	32
Figura 15. Cuadro de variables del estudio (elaboración propia) .....	35
Figura 16. Software para captura de cuestionarios de los carretilleros.....	45
Figura 17. Frecuencia de sintomatología musculoesquelética en la muestra .....	48
Figura 18. Frecuencia de sintomatología musculoesquelética en la submuestra.....	50
Figura 19. Diagrama de cuerpo libre de la carretilla (Elaboración propia) .....	52
Figura 20. Análisis ergonómico.....	55
Figura 21. Factores de riesgo en la carga .....	56
Figura 22. Factores de riesgo en el uso de la carretilla .....	57
Figura 23. Factores de riesgo en la descarga.....	57

# Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Momento en una articulación.....	12
Ecuación 2. Suma de momentos en el plano sagital .....	12
Ecuación 3. Fórmula de tamaño de muestra de Kelsey .....	31
Ecuación 4. Suma de momentos en el punto B.....	52
Ecuación 5. Fórmula de prevalencia total .....	58
Ecuación 6. Fórmula de prevalencia en los expuestos .....	58
Ecuación 7. Fórmula prevalencia en los no expuestos.....	58
Ecuación 8. Fórmula de razón de prevalencia.....	59

# Resumen

## Marco teórico

El manejo manual de cargas se ha reconocido como uno de los principales riesgos en los trabajadores, generando lesiones en región lumbar, hombros, cuello y miembros inferiores. El manejo manual de cargas contempla diferentes actividades (levantamiento, descenso, empujar, jalar arrastrar, etc.) y cada una de estas una serie de factores asociados que, individualmente y de forma conjunta, impactan en el trabajador principalmente en la región lumbar. La forma de prevenir antes de que se presente una lesión es mediante la evaluación del riesgo con métodos ergonómicos y captar los síntomas musculoesqueléticos.

Existen dos tipos de trabajadores tanto en el mundo como en México; los trabajadores del sector formal, que se encuentran inscritos en la seguridad social, y existe registro de los accidentes y enfermedades de trabajo que han padecido, siendo el número uno las dorsopatías desde el 2019 (sin contar el COVID-19) y los trabajadores en condiciones de informalidad que no cuentan con patrón, ni seguridad social por lo que no se tiene registro de accidentes y enfermedades de trabajo, por lo que se encuentran más vulnerables a condiciones de trabajo desfavorables, como es el caso de los carretilleros de la Central de Abastos de la Ciudad de México.

## Antecedentes

En estudios transversales, en poblaciones en condiciones de informalidad, en cargadores se han encontrado prevalencias altas de síntomas musculoesqueléticos, siendo la región lumbar la parte del cuerpo más afectada, seguida de cuello y hombros. Estos estudios han evaluado la asociación entre el manejo manual de cargas y las posturas con la sintomatología musculoesquelética, como en el presente estudio.

## Objetivo

Determinar la relación del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar, cuello y hombros en carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México (CDMX).

## Diseño de estudio

Estudio transversal analítico

## Población

Carretilleros que trabajan en el sector de frutas y legumbres de la Central de Abastos (CEDA).

## Resultados

En la muestra de carretilleros del estudio realizado se encontró una prevalencia alta de síntomas musculoesqueléticos, el 81% reportaron por lo menos un síntoma en alguna zona del cuerpo en los últimos 12 meses, principalmente en región lumbar (55%), rodillas (23%), pies (18%), un hombro (18%), ambos hombros (12%) y cuello (16%).

En las evaluaciones de la carga de la carretilla con el método MAC, el 52% resultaron en nivel 2 -medio posible- y el 44% en nivel 3 -alto significativo-, en el uso de la carretilla el 72% de las evaluaciones con el método RAPP fueron nivel 4 -muy alto inaceptable-, el 20% nivel 3 -alto significativo- y en la descarga de la carretilla con el método MAC, el 72% de las evaluaciones resultaron en nivel 3 -alto significativo- y el 28% en nivel 2 -medio posible-. En el

análisis bivariado sólo se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$  chi de Mantel y Haenszel) entre la sintomatología en región lumbar en los últimos 12 meses y nivel de riesgo en la carga (mayor y menor riesgo) con una razón de prevalencia de 2.77 (IC 95%: 0.974 – 7.873). Se encontraron correlaciones positivas, estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), entre el puntaje de sintomatología en región lumbar con el puntaje de nivel de riesgo en la carga, uso de la carretilla, descarga, masa total en la carretilla y puntaje total de la multitarea.

### **Limitaciones**

La limitante más importante fue para realizar las videograbaciones de los carretilleros debido a diversas razones, debido a que no estaban de acuerdo en ser grabados, otras razones fueron la dificultad para encontrarlos dentro de la nave de frutas y legumbres ya que no acudían a la fecha u hora de la cita o no contestaban su teléfono. Esto ocasionó una limitante en el análisis estadístico debido a la cantidad de carretilleros en la submuestra, ya que no fue posible evaluar el efecto de las variables confusoras además de que en algunos subgrupos no se tenía al menos un caso, por lo que quedaban casillas en cero. Asimismo, únicamente se tomó un solo viaje para realizar la evaluación puntual de nivel de riesgo y no la exposición acumulada al manejo manual de cargas. Pese a las limitaciones y que no se obtuvo significancia estadística en los análisis bivariados es importante resaltar que los riesgos que presentan los carretilleros son muy altos, como se puede observar en los análisis individuales.

# Marco Teórico

Entre las disciplinas que conforman la salud en el trabajo, se encuentra la ergonomía ocupacional que se enfoca en todos aquellos factores de riesgo o situaciones del lugar de trabajo y las tareas del puesto de trabajo para que coincidan con las capacidades y las características fisiológicas, anatómicas y psicológicas del trabajador. Estos factores de riesgo ergonómico son el espacio de trabajo, la maquinaria, los equipos, las herramientas, los movimientos repetitivos, las posturas forzadas y el manejo manual de cargas.

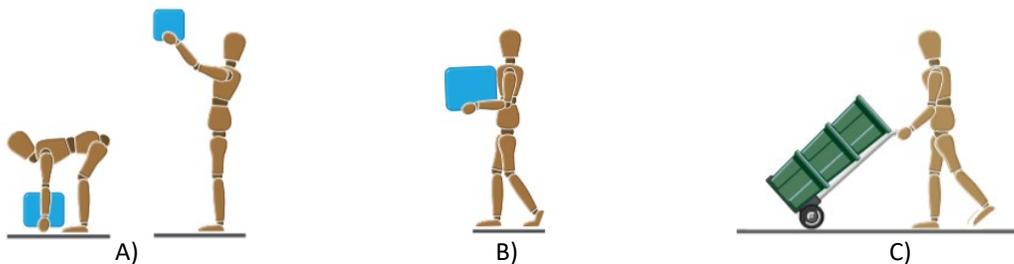
## Manejo manual de cargas

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España define el manejo manual de cargas como “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).

En el manejo manual de cargas interviene la aplicación de esfuerzo físico de forma directa en actividades de levantar, bajar o transportar cualquier objeto mayor a 3 [Kg] (2), así como de forma indirecta en actividades de empujar, jalar o desplazar (1). Levantar (Figura 1A) es el acto de sujetar una carga de tamaño y peso definidos con una o ambas manos y mover el objeto verticalmente sin ayudas técnicas (3). La altura de levantamiento puede ser desde más abajo del nivel del suelo hasta por arriba del nivel de los hombros y viceversa al bajar una carga (4). El transporte (Figura 1B) involucra llevar a cierta distancia una carga de un lugar a otro sujetando el objeto frente al cuerpo o a un lado con una o ambas manos (5). En actividades de empujar y jalar, las cargas son trasladadas usando diferentes equipos como la carretilla o “diablito”, carro, patín hidráulico, etc. (Figura 1C) Si las actividades se realizan sin equipo auxiliar, la carga puede ser desplazada arrastrando, deslizado, girando sobre la base o rodando (6).

Las actividades antes mencionadas se clasifican como simples cuando un trabajador realiza únicamente una actividad en el proceso de su trabajo. Puede haber una combinación de actividades simples de manejo manual de cargas en una tarea o el trabajador puede realizar tareas con actividades simples y combinadas (3).

Figura 1. Clasificación de actividades de manejo manual de cargas



A) Levantar o bajar una carga. B) Transportar. C) Empujar o jalar con equipo auxiliar. MAC (5) y RAPP (6) tools

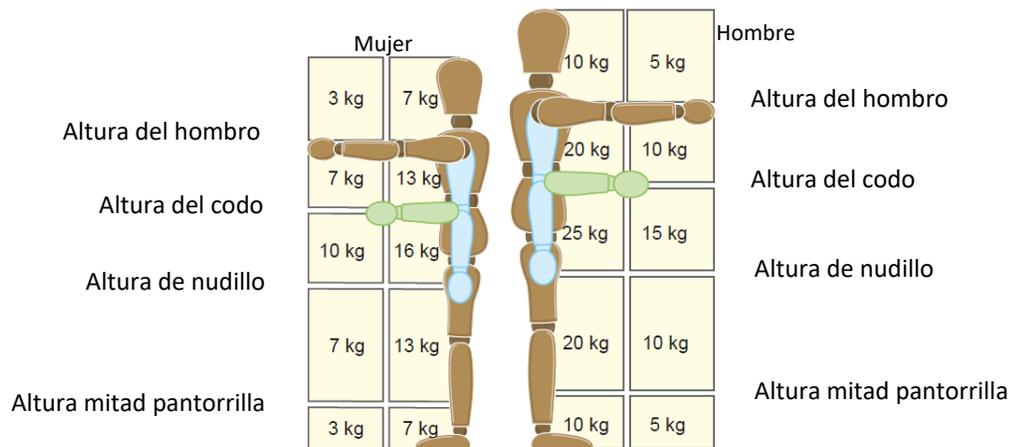
## Factores de riesgo del manejo manual de cargas

El manejo manual de cargas está compuesto por factores de riesgo que se originan en primera instancia por las características de la carga, las características del ambiente de trabajo y geometría del puesto, las exigencias de la actividad y a factores individuales de riesgo (1). A continuación, se detallan estos factores mencionados en la literatura, que se han identificado como peligrosos para el sistema musculoesquelético (7), estos son:

- Masa de la carga

La masa de la carga es el factor más indiscutible que modifica el riesgo de una lesión (7), debido a que a mayor cantidad de masa y dependiendo la posición de la carga, aumenta la tensión en la región lumbar como se menciona en el estudio longitudinal de Chaffin et al. (8) en el que se confirmó una fuerte asociación positiva entre la incidencia de lumbalgia (LBP por sus siglas en inglés) y el manejo manual de cargas en el plano sagital utilizando ambas manos con cargas mayores a 16 [Kg] cerca del cuerpo, así mismo con cargas mayores a 9 [Kg] a una distancia de 50 [cm] del cuerpo. De lo anterior se desarrolló un guía de levantamiento en el plano sagital en función de la posición de la carga (4) que se observa en la Figura 2, en donde la carga máxima de 25 [Kg] es en condiciones ideales, con la carga pegada al cuerpo y entre los nudillos y codos.

Figura 2. Guía de levantamiento y posición de la carga segura (4)



En la normatividad, los criterios de límites de masa no se refieren a límites seguros de carga. Se basan en estudios y datos en donde el riesgo de sufrir una lesión se considera bajo, por lo tanto, trabajar fuera de los límites permitidos aumenta el riesgo de una lesión. (4)

- Postura

Al levantar una carga, el peso del objeto (fuerza con que la gravedad atrae la masa del objeto) crea un movimiento de rotación, llamado momento de fuerza, respecto a diferentes puntos del cuerpo (Ecuación 1), es decir, las articulaciones: muñeca, codo, hombro y principalmente en espalda baja en la articulación L5/S1 (Figura 3A). Además, el peso de la carga se suma al peso del cuerpo (Ecuación 2) ejerciendo un momento de gran magnitud en la articulación L5/S1 y produciendo una fuerza de compresión entre las vértebras mencionadas (7).

$$M = p_{objeto} (d_{articulación})$$

Ecuación 1. Momento en una articulación

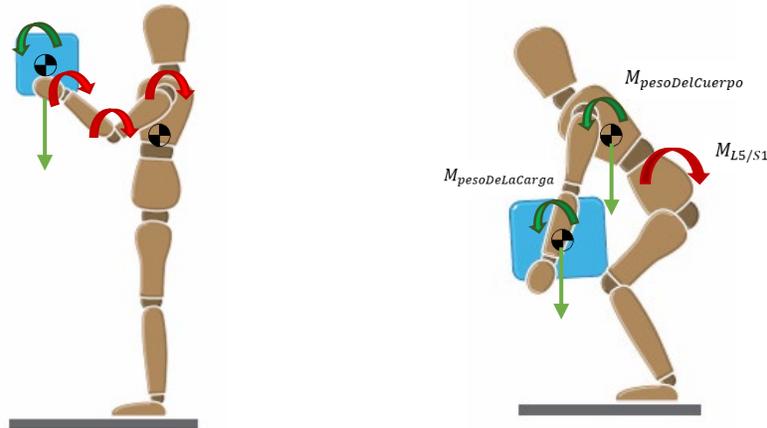
Para compensar y superar el momento de la carga, los músculos posteriores de la espalda deben realizar una fuerza de magnitud mayor que la del peso de la carga y del cuerpo. Y, por lo tanto, con respecto a la distancia a la articulación L5/S1 se genera un momento en sentido contrario para realizar el levantamiento (Figura 3B).

$$M_{L5/S1} = M_{pesoDeLaCarga} + M_{pesoDelCuerpo}$$

Ecuación 2. Suma de momentos en el plano sagital

La posición de la carga es determinante de la postura, ésta se define con respecto a la distancia horizontal y a la distancia vertical de la posición de las manos con la articulación L5/S1. Entre mayor sea la distancia horizontal de la carga con el cuerpo, la fuerza de compresión en L5/S1 es mayor, aunque no haya flexión en la espalda y, por lo tanto, debido a la postura inadecuada, el riesgo de lesión será mayor (1).

Figura 3. Momento de la carga sobre las articulaciones



A) Momentos en articulaciones en miembro superior B) Momento en articulación L5/S1. MAC (5) y RAPP (6)

En relación con la postura, el manejo de cargas se considera simétrico cuando la carga es sostenida con ambas manos frente al cuerpo, de esta forma se equilibra bilateralmente la tensión sobre el sistema musculoesquelético. Un manejo asimétrico de la carga, donde el objeto se encuentra a uno de los lados del cuerpo es un factor de riesgo, debido a que causa un momento lateral por la flexión lateral en la columna lumbar y debido a la curvatura lordótica de la misma produce una rotación entre las vértebras (7). Sánchez (9) menciona de acuerdo con experimentos realizados, el manejo de cargas en el plano sagital produce menor tensión que en planos laterales, es decir, cuando se realiza carga asimétrica.

- Frecuencia

La frecuencia es una de las características de mayor riesgo que influyen en la capacidad del individuo para realizar las actividades de manejo manual de cargas (10), ya que las actividades que involucran levantamientos repetitivos pueden producir fatiga (1).

Derivado de diversos estudios se determinó que el gasto metabólico de energía para realizar el manejo de una carga es directamente proporcional al peso de la carga, a la distancia de levantamiento vertical de la carga y a la frecuencia de la actividad. La medición de la frecuencia se determina como el número de levantamientos por minuto (7).

- Distancia vertical de levantamiento

La distancia vertical de levantamiento se define como la distancia de desplazamiento de la posición de las manos en el inicio y final de la carga (11).

Como se indicó anteriormente la distancia de levantamiento vertical es una variable de riesgo importante en el gasto metabólico de energía, si aumenta la distancia vertical de levantamiento aumenta el gasto de energía, ya que éste se compone de la energía necesaria para mover el cuerpo (relacionado con la postura de la técnica de

levantamiento) y la energía para mover la carga (7). De acuerdo con Hoozemans (12), estudios han concluido que el máximo esfuerzo en la espalda en región lumbar ocurre a alturas bajas de levantamiento.

- Duración

La duración con base en el ciclo de trabajo incluye el periodo de tiempo de trabajo y el tiempo de recuperación, está clasificada en tres categorías, de corta duración cuando la tarea dura una hora o menos con un tiempo de recuperación igual; de duración moderada cuando la tarea dura entre una y dos horas con un tiempo de recuperación de 0.3 veces el tiempo de la tarea y de larga duración cuando la tarea dura entre dos y ocho horas con descansos estándar (por ejemplo, descanso en la mañana, comida y descanso en la tarde) (11).

- Acoplamiento de la carga

Se refiere a que tan bien se adecua el objeto con las manos, ya que impacta en la fuerza que se debe ejercer con las manos sobre el objeto, además de que modifica la posición vertical de las manos en el levantamiento (11) y por lo tanto se modifica la postura, por ejemplo, en la Figura 4A, al sujetar el objeto por debajo el riesgo es mayor debido a mayor flexión en la espalda, al contrario, si se sujeta de los agarres (Figura 4B). Si los elementos de sujeción están bien diseñados reducen la fuerza máxima de agarre en las manos mientras que un elemento de sujeción deficiente u objetos no rígidos requieren una mayor fuerza para sujetar la carga (11), además de la posibilidad de perder el control de esta.

*Figura 4. Efecto del acoplamiento de la carga en la postura*



A) Posición de las manos sin elemento de sujeción, B) Posición de las manos con elemento de sujeción MAC (5) y RAPP (6)

- Geometría del puesto de trabajo

El área de trabajo, además de los pasillos, deberán ser de un espacio adecuado para la manipulación de las cargas. Un espacio restringido en el puesto de trabajo puede ocasionar que el trabajador realice posturas forzadas como torsión o flexión lateral del torso para realizar el manejo manual de cargas (1).

- Superficie de trabajo

Los resbalones y tropiezos son la causa más común de lesiones en el trabajo, las estadísticas sugieren que la mayoría de los accidentes son resbalones cuando la superficie del suelo está contaminada con agua, grasa, basura, entre otros (13). También es necesario considerar el estado del suelo, si está en buenas o malas condiciones, si tiene zonas irregulares o desniveladas o si la superficie de trabajo es inestable.

- Condiciones ambientales

Existe poca información sobre el manejo manual de cargas en condiciones ambientales no neutrales, de acuerdo con estudios realizados la humedad y la frecuencia de levantamiento tiene un efecto significativo en la respuesta fisiológica cuando se realiza manejo manual de cargas en ambientes con temperatura elevada (14). Las temperaturas bajas provocan rigidez muscular y problemas de circulación (vasoconstricción) (15).

- Transporte

Se refiere a mover manualmente un objeto sosteniéndolo con una o ambas manos o colocado en uno o ambos hombros o sobre el cuello caminando un metro o más (16). En el transporte los factores de riesgo adicionales son la distancia de transporte y los obstáculos que pueda haber en la ruta, como escalones, rampas, escaleras, puertas, entre otros.

#### Factores de riesgo personales

- Sexo: Se ha señalado que hay diferencias del sexo de los trabajadores relacionado con el riesgo de sufrir sobreesfuerzo, de acuerdo con estudios reunidos por NIOSH (7) debido a que hay diferencia en la fuerza de brazos y torso entre mujeres y hombres. En un estudio para determinar la carga en la columna dependiendo del sexo en manejo manual de carga se obtuvo que las mujeres mostraron mayor fuerza en el músculo oblicuo mayor y los hombres en los músculos extensores de la espalda (17).
- Edad: Existe una influencia de la edad en la capacidad máxima de levantamiento de cargas que va declinando conforme a la edad (18) La literatura indica que la mayor incidencia de lumbalgia ocurre en el grupo de edad de 30 a 50 años (7).
- Antropometría: Peso y estatura son dos características que pueden tener un efecto potencial en el riesgo de lesión durante el manejo manual de cargas, estudios indica que el peso de la persona tiene un efecto directo con el gasto metabólico de energía, aunque una persona con mayor peso tiene mayor masa que sirve como contrapeso con objetos grandes, se ha encontrado también que hay mayor incidencia de lumbalgia en personas con estatura alta que personas con estatura baja (7).

#### Uso de equipos auxiliares

Los equipos auxiliares son todos los equipos o ayudas mecánicas que ayudan a mover una carga con el propósito de reducir o eliminar el riesgo (4). Existen diferentes tipos de equipos auxiliares, se pueden clasificar por el tamaño y el peso máximo que pueden soportar: Los equipos pequeños se componen de una o dos ruedas y el trabajador tiene que soportar parte del peso, por ejemplo, la carretilla o el diablito (Figura 5A). Los equipos medianos tienen tres ruedas o más y ruedas giratorias como eurobins, carritos con plataforma, carritos con charolas, jaulas con ruedas, entre otros (Figura 5B). Los equipos grandes son dirigibles por la persona (patín hidráulico) o un sistema de rieles suspendidos (Figura 5C) (6).

En el uso de equipos auxiliares los factores de riesgo son la masa total que llevan sobre el equipo, la postura durante el viaje, la distancia, el patrón repetitivo de trabajo, el estado del equipo auxiliar y del suelo, el acoplamiento de las manos con los elementos de sujeción del equipo, los obstáculos que pueda haber en la ruta como escalones, rampas, escaleras, puertas, curvas, entre otros.

Figura 5. Clasificación de equipos auxiliares de carga



A) Equipos auxiliares pequeños B) Equipos auxiliares medianos C) Equipos auxiliares grandes KIM-PP (19)

### Evaluación del riesgo por manejo manual de cargas

Los métodos de evaluación de riesgo son técnicas que se utilizan para analizar los riesgos de una actividad, tarea o puesto de trabajo. El resultado de los métodos ayuda a tomar decisiones para implementar medidas de prevención con el objetivo de evitar o reducir el riesgo (20). En la tabla 1 se muestra una comparación características y restricciones de los métodos para evaluar el manejo manual de cargas.

	Método ergonómico			
	Ecuación de NIOSH	Tablas de Snook	MAC / RAPP	KIM
<b>Resultado</b>	Índice de levantamiento	Peso máximo aceptable	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo
<b>Calculo para el resultado</b>	Multiplicativo	Porcentaje	Aditivo	Aditivo
<b>Cuantitativo</b>	Si	Si	Semi	Semi
<b>Enfoque de lesión</b>	L5/S1	N/A	Espalda en región lumbar	Sobreesfuerzo físico
<b>Actividades evaluadas</b>	Levantamiento y descenso	Levantamiento, transporte, empujar y jalar	Levantamiento y descenso, transporte, carga en equipo, empujar y jalar con o sin equipo auxiliar	Levantamiento y descenso, sostener, transporte, empujar y jalar con equipo auxiliar
<b>Evaluación</b>	Tarea, postura	Tarea, gasto metabólico	Tarea, postura, condiciones ambientales	Tarea, postura, condiciones ambientales, organización del trabajo
<b>Duración de las actividades</b>	Si	Si	No	Si
<b>Considera sexo</b>	No	Si	No	Si
<b>Carga con una mano</b>	No	No	Si	Si
<b>Jornada más de 8 horas</b>	No	No	Si	Si

Tabla 1. Tabla comparativa de los métodos ergonómicos para evaluación del riesgo por manejo manual de cargas. (Elaboración propia)

La mayoría de las herramientas de evaluación de riesgo ergonómico se basan en la evaluación de una “fotografía” de la postura que se considera de mayor riesgo (21).

Cronología de la normatividad del manejo manual de cargas en México

La primera incorporación de la ergonomía en la normatividad del país fue en el *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo* (22) en 1997 en donde expresaba que el patrón debe tomar en cuenta los aspectos ergonómicos a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo. Posteriormente en el año 2000 en la norma oficial mexicana *NOM-006-STPS-2000 Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad* (23); se cuenta con un numeral sobre la carga manual, indicando como carga máxima para los hombres 50 [Kg] y mujeres 20 [Kg], además de la obligación de realizar la vigilancia a la salud de los trabajadores expuestos y señala que personas con ciertas enfermedades (deformidad de columna, degeneración de discos, hernia umbilical o inguinal, entre otras) no pueden realizar carga manual.

Después en el *Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo* (24) del 2014, se proporciona la definición de los factores de riesgo ergonómico (esfuerzo físico, movimiento repetitivo y posturas forzadas) e indica las obligaciones de realizar un análisis de estos, adoptar medidas preventivas, practicar exámenes médicos y capacitar a los trabajadores expuestos. En el mismo año entra en vigor la *NOM-006-STPS-2014* (25) en la cual se definieron los tipos de actividades del manejo de materiales, se disminuyó el peso máximo a 25 [Kg] para los hombres y 10 [Kg] para las mujeres, se consideró las características físicas de los trabajadores, el peso, forma y dimensiones de la carga, así como la intensidad, frecuencia, duración y posturas en el manejo de materiales.

Por último, en el año 2018, entro en vigor *la NOM-036-1-STPS-2018 Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas* (26). Derogando el numeral de manejo de materiales de la *NOM-006-STPS-2014*. En la *NOM-036* se establece que el patrón debe realizar la identificación, el análisis y la implementación de medidas de control de los factores de riesgo derivados del manejo manual de cargas. La norma incorpora dos métodos para la evaluación inicial del riesgo, el primero (método MAC) evalúa las actividades de levantamiento, descenso, transporte y carga en equipo, el segundo (método RAPP) para evaluar empuje y arrastre con o sin equipo auxiliar, además incluye el cuestionario nórdico de Kourinka para la identificación de síntomas musculoesqueléticos. El campo de aplicación de esta norma es para todos los centros de trabajo donde existan trabajadores cuya actividad implica realizar manejo manual de cargas más de una vez al día (26).

## Daños a la salud

Los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores les pueden generar accidentes y enfermedades de trabajo, los primeros son producidos repentinamente, dependiendo de la gravedad pueden tener efectos a la salud a corto y largo plazo. De acuerdo con NIOSH (7) los efectos a la salud a corto plazo atribuidos al manejo manual de cargas incluyen traumatismos como laceraciones, contusiones o fracturas en cualquier parte del cuerpo, que pueden suceder durante la realización de las tareas debido a las características superficiales de los materiales (bordes filosos, por ejemplo), golpes por la caída de la carga, resbalones o tropiezos, caídas de los trabajadores al mismo o diferente nivel, o golpes con otros objetos.

Los daños a la salud antes mencionados se encuentran bien documentados debido a que la causa y el efecto son fácilmente identificables, pero las lesiones musculoesqueléticas (especialmente las de la región lumbar) son menos evidentes de definir, así como la extensión del trauma. Las lesiones traumáticas, como los esguinces, pueden surgir de una situación inesperada, por ejemplo, que la carga sea inesperadamente pesada, golpes en la espalda, resbalones o caídas (7).

A diferencia de los accidentes, las enfermedades de trabajo es todo estado patológico que derivan de una acción continuada (27), en este caso nos referimos a los trastornos musculoesqueléticos, que son lesiones físicas que se originan, debido al trauma acumulado, desarrollado en un periodo de tiempo a causa de realizar esfuerzos repetidos por una región específica del sistema musculoesquelético (28).

Como menciona NIOSH (7) se ha reconocido el manejo manual de cargas como el mayor riesgo en trabajadores y de acuerdo con las estadísticas, un contribuyente en el aumento de lesiones en columna vertebral, hombros y rodillas. En población general (29) así como en población trabajadora (30) en Estados Unidos de América, la mayor prevalencia se ha reportado en la región lumbar por lo que ha sido la zona del cuerpo que principalmente se ha estudiado relacionada con el manejo manual de cargas. Pero existe evidencia de relación entre los trastornos musculoesqueléticos en los hombros con posturas repetitivas o sostenidas, flexión mayor a 60° y abducción de los brazos (30), trabajar con las manos por encima de los hombros (15) y la manipulación repetitiva de materiales (31).

### Mecanismo de lesión

La espondiloartrosis es un término que se refiere a los cambios degenerativos de la columna vertebral (32), que se define como una enfermedad crónica y progresiva con un conjunto de procesos que causan pérdida de la estructura y/o de la función de dos o más vertebrales específicamente en la región lumbar. El proceso se inicia en el disco intervertebral y continua con la afectación de las estructuras articulares posteriores (33). Kirkaldy-Willis (34) propuso una cascada degenerativa: disfunción, herniación, inestabilidad, atrapamiento radicular, estenosis y espondilosis – estenosis.

El proceso patológico comienza con una discopatía seguido de hernia discal, que es una protuberancia de la sustancia gelatinosa del disco (núcleo pulposo) a través del anillo fibroso. En un disco normal, primero se produce distensión inicial del anillo fibroso con un desplazamiento posterior del núcleo pulposo, lo que ocasiona un abombamiento del disco intervertebral, posteriormente la rotura del anillo fibroso permite al núcleo atravesarlo por completo en dirección posterior y situarse bajo el ligamento longitudinal (hernia discal contenida). Después la salida del núcleo a través del ligamento longitudinal posterior produce una hernia extruida o no contenida, por último, una porción del núcleo se separa y migra para constituir una hernia secuestrada (35).

La etapa final de proceso degenerativo es la estenosis degenerativa del conducto raquídeo lumbar, que es la presencia de tejido hipertrófico dentro del conducto raquídeo lo cual reduce el espacio disponible para las estructuras nerviosas. El proceso comienza con la degeneración de las articulaciones interapofisarias y de los discos intervertebrales cuyo resultado es un estrechamiento de los agujeros de conjunción y del conducto vertebral. La manifestación clásica de la estenosis raquídea lumbar es la claudicación neurógena (35):

- Dolor que aumenta al permanecer de pie o caminar
- Dolor irradiado hacia las nalgas y las extremidades inferiores
- Dolor que se alivia con la flexión lumbar

La ciática o dolor radicular puede deberse a una hernia discal, a una estenosis del conducto raquídeo o a una fibrosis postquirúrgica. Este tipo de dolor se irradia a lo largo de una extremidad inferior siguiendo un dermatoma, el paciente describe el dolor de la extremidad inferior (unilateral) como más intenso que el dolor lumbar. Si hay hipoestesia o parestesias tienen la misma distribución que la raíz nerviosa (35).

Otra causa de lumbalgia son los esguinces lumbares, que se definen como traumatismos de los ligamentos o tendones musculares localizados en la región lumbar (36), está caracterizada por dolor, contractura muscular

paravertebral, incapacidad para movilidad de la región lumbosacra, dolor al caminar y en algunos casos pueden presentarse parestias y parestesias (37).

El origen del 15 al 40% de las lumbalgias crónicas está en las articulaciones interapofisarias. Estas estructuras son las interfaces donde los elementos posteriores de un segmento vertebral contactan con los elementos posteriores del segmento vertebral contiguo. Al igual que las demás articulaciones sinoviales, las articulaciones interapofisarias pueden inflamarse, con una intensificación del dolor mediante extensión de la columna lumbar y el alivio mediante la flexión. Generalmente es un dolor lumbar no irradiado (en ocasiones se irradia hasta la nalga y raramente más allá de la rodilla) (35).

En el caso de los hombros, la lesión ocurre principalmente en la articulación, el desarrollo de tendinitis se compone de mecanismos intrínsecos y extrínsecos, en los primeros la alta presión intramuscular sostenida en los músculos del manguito rotador deterioran la microcirculación de los tejidos tendinosos, causando tendinitis y una consiguiente degeneración, esto puede ocurrir cuando se trabaja repetitivamente sobre el nivel de la cabeza debido a la carga en los músculos del manguito rotador al estabilizar la articulación glenohumeral. En el mecanismo extrínseco, la elevación de los brazos puede comprimir y romper el tendón en su ubicación subacromial entre la cabeza humeral y la superficie inferior del acromion (31).

### Sintomatología musculoesquelética

La definición de síntoma indica que es una manifestación subjetiva, que acompaña a una enfermedad, que sólo es apreciable por la propia persona (38). Los mecanismos de lesión descritos anteriormente originarán sintomatología musculoesquelética, siendo el dolor en región lumbar uno de los más frecuentes (39), pero también puede haber rigidez, inflamación localizada, sensibilidad e inestabilidad.

El dolor de espalda se define como el dolor de la parte posterior del tronco, del occipucio al sacro, que también incluye los procesos dolorosos localizados cuya inervación corresponde a las raíces o nervios raquídeos: lumbociatalgia, por ejemplo (39).

De todos los dolores de espalda, el más frecuente (70 %) corresponde a la región lumbar (39). La lumbalgia o dolor en la región lumbar (LBP, por sus siglas en inglés) se encuentra localizado entre el borde inferior de las últimas costillas y el pliegue inferior de la zona glútea, con o sin irradiación a una o ambas piernas con o sin limitación funcional que dificulta realizar las actividades de la vida diaria y que puede causar ausentismo laboral. (40) De acuerdo con la International Paris Task Force (41) la lumbalgia se divide en tres grupos desde el punto de vista de su duración: agudas si la duración es menor a 4 semanas, subagudas si la duración es entre 4 a 12 semanas y crónica si la duración es superior a 12 semanas.

La lumbalgia tiene muchas posibles etiologías y no es posible atribuirlo a una sola causa, pero existe una fuerte evidencia de asociación entre el desarrollo de lumbalgia y determinadas actividades físicas laborales: vibración corporal, cargar objetos pesados y posturas de flexión y/o torsión del tronco (42).

Aunque la lumbalgia es el síntoma más prevalente debido al manejo manual de cargas se han reportado otros signos, en el artículo de Widanarko et al. (43), utilizaron una versión modificada del cuestionario Nórdico de Kourinka para valorar los síntomas musculoesqueléticos en la región lumbar de la espalda: dolor, disconfort y entumecimiento. En otro estudio de comparación entre dos grupos de enfermeras en el manejo de pacientes, se tomaron en cuenta los siguientes síntomas: lumbalgia, rigidez, ardor, entumecimiento y hormigueo en espalda baja, además de síntomas en cuello, hombros y muñecas (44).

González (45) menciona que es necesario adoptar medidas preventivas y acciones para la detección de trabajadores que pudieran presentar síntomas musculoesqueléticos que a largo plazo se traducirán en lesiones. Para lo anterior, los cuestionarios de síntomas musculoesqueléticos se han utilizado en gran medida en programas de control de los factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo y en la evaluación epidemiológica de trastornos musculoesqueléticos en el trabajo (46).

## Población en riesgo

De acuerdo con la ISO 11228-1:2003 la población trabajadora que está en riesgo es aquella que se encuentra expuesta a actividades de manejo manual de cargas mayores a 3 [Kg] (2), principalmente en dos sectores:

- Trabajadores con empleo formal
- Trabajadores en condiciones de informalidad

### Trabajadores con empleo formal

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) (47) menciona que los trabajadores con empleo formal corresponden a la fuerza de trabajo asalariada y que tienen acceso a un esquema de seguridad social.

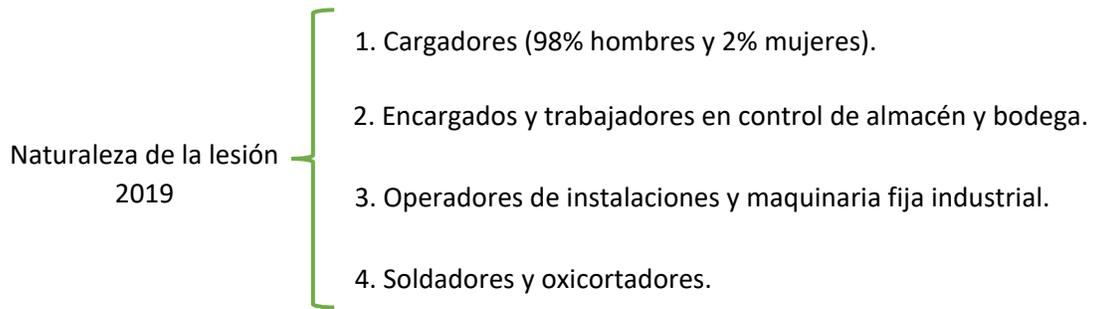
En Estados Unidos, los datos estadísticos del sector privado de la National Safety Council (48), indica que el sobreesfuerzo físico es la principal lesión no fatal involucrando ausentismo laboral, en actividades de manejo manual de cargas. En 2019 de todos los tipos de lesiones, el sobreesfuerzo físico representó el 31% de los mismos -275,590 eventos-, de estos el 44% fueron principalmente en la espalda, 31% en miembro superior (principalmente el hombro) y 17% en miembro inferior (especialmente las rodillas).

En Gran Bretaña de acuerdo con los datos estadísticos de salud y seguridad del Health and Safety Executive (49), entre el 2020 y 2021 hubo 162,000 nuevos casos de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, de los cuales el 45% de las áreas del cuerpo afectadas fueron miembro superior y cuello, el 39% la espalda y 16% miembro inferior. Mencionan que debido al COVID-19 el registro de trastornos musculoesqueléticos mostró una tendencia a la baja.

En México, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) son los encargados de llevar el registro de los riesgos de trabajo y es obligación del patrón presentar el registro tanto de accidentes y enfermedades de trabajo que ocurran en su centro de trabajo.

Conforme a las memorias estadísticas del IMSS capítulo VII, en el año 2019, en el cuadro VII.22 Enfermedades de trabajo según ocupación, naturaleza de la lesión y sexo (50), en el país en total se registraron 13,319 enfermedades de trabajo: 8,448 del sexo masculino (63.4%) y 4,871 enfermedades del sexo femenino (36.6%). Del total, 2435 enfermedades fueron registradas como dorsopatías (involucra todas las patologías del raquis, no hay división entre las regiones de la espalda), siendo el primer lugar, que corresponde al 18.28%, seguido por hipoacusias (12.85%) y en sexto lugar las lesiones del hombro (5.64%). Del total de dorsopatías, el 86% (2,101) fueron hombres y el 14% (334) fueron mujeres. En relación de las dorsopatías con la naturaleza de la lesión en primer lugar se ubica el puesto de cargadores y en frecuencia menor otros puestos como encargado de almacén o bodega como se observa en la Figura 6.

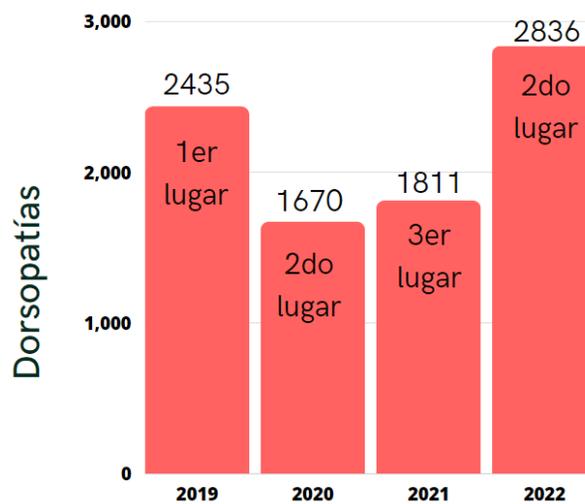
Figura 6. Naturaleza de la lesión de las dorsopatías (año 2019)



Elaboración propia con base en la memoria estadística del IMSS, capítulo VII, 2019 (50)

De acuerdo con las memorias estadísticas del IMSS en el 2020 (51), 2021 (52) y 2022 (53) la mayor proporción de enfermedades de trabajo fue por COVID-19, pero las dorsopatías se mantuvieron en segundo lugar en el 2020 y 2022 y en tercer lugar en el 2021. Como se observa en la Figura 7, entre el 2019 (antes de la pandemia) y 2022 (después de la pandemia) hubo un aumento de 16% de dorsopatías calificadas.

Figura 7. Proporción de dorsopatías por año



Elaboración propia con base en la información de enfermedades de trabajo según ocupación, naturaleza de la lesión y sexo. IMSS 2019, 2020, 2021 y 2022. (50) (51) (52) (53)

## Trabajadores en condiciones de informalidad

La mayor proporción de trabajadores en empleo informal se encuentra en países en desarrollo, pero como menciona Palacios (54) no es un rasgo exclusivo de estos países, sino un fenómeno asociado a la falta de regulación del Estado de las condiciones laborales de un sector informal, que representa unidades económicas no constituidas como empresas y que no cumplen con los registros más básicos de la legislación (55) como es el pago del impuesto sobre la renta, la protección social o determinadas prestaciones relacionadas con el empleo (preaviso al despido, indemnización por despido, vacaciones anuales pagadas o licencia pagada por enfermedad, etc.) (56). Y sin la protección social, no existe ninguna institución que realice un registro de riesgos de trabajo (accidentes y enfermedades) en esta población.

Acorde a la Organización Internacional del Trabajo (57) el 61.2% del empleo mundial es en la economía informal, siendo la mayor fuente de empleo para los hombres (63%) que para las mujeres (58.1%). El 93% del empleo informal en el mundo se encuentra en los países emergentes y en desarrollo, se observa que la proporción varía en diferentes regiones, siendo la mayor en África (85.8 %), 40% en América y siendo menor (25.1 %) en Europa y Asia central.

La clasificación de la condición de informalidad de la matriz Husmanns de acuerdo con el INEGI (55) es la siguiente:

- Trabajadores subordinados remunerados se dividen en asalariados y con percepciones no salariales. Los primeros definirán su condición de informalidad si cuentan con seguridad social o no, aunque pertenezcan a una empresa formalmente constituida.
- Empleadores que operan en el sector informal
- Trabajadores por cuenta propia en el sector informal
- Trabajadores no remunerados en el sector informal

En México en el cuarto trimestre de 2021, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (58), hubo 31.6 millones de personas considerando todas las modalidades de condición de informalidad, lo que representa el 55.8% de la población ocupada, en el 2022, se mantuvo en una proporción similar de 55.2%.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo Nueva Edición (59) en la Ciudad de México (CDMX) en el cuarto trimestre de 2021, al momento de realización de la encuesta se tenía una población ocupada de 4,465,106 individuos, de esta población el 48% se encuentran en condiciones de informalidad en cualquiera de las mencionadas anteriormente. En el segundo trimestre del 2023 la proporción de trabajadores en condiciones de informalidad fue de 49.6% De acuerdo con las distribuciones económicas de la CDMX (60) la mayor proporción son trabajadores por cuenta propia seguido por trabajadores subordinados asalariados y la principal rama de actividad económica es el comercio.

### *Carretilleros de la Central de Abasto*

La Central de Abasto de la Ciudad de México (CEDA) es el complejo mayorista y minorista más grande de Latinoamérica, se encuentra ubicado en la alcaldía Iztapalapa. Está administrada por un fideicomiso llamado *Fideicomiso para la Construcción y Operación de la Central de Abasto de la Ciudad de México* integrado por el gobierno de la Ciudad de México y por representantes del sector privado (61).

Está conformado por nueve sectores: abarrotes y víveres, frutas y legumbres, flores y hortalizas, subasta y productores, envases vacíos, aves y cárnicos, zona Nueva Viga (pescados y mariscos), zona de pernocta y bodegas de transferencia como se observa en la Figura 8. Siendo frutas y legumbres el sector más grande de la CEDA.

Figura 8. Mapa de la Central de Abastos de la Ciudad de México (61)



En frutas y legumbres, donde se enfocará este estudio, se encuentra conformado por las naves I-J, K-L, M-N, O-P, Q-R, S-T, U-V y W-X (Figura 10). En la nave I-J se comercializan productos al menudeo (por kilogramo), mientras que en las demás naves la venta se realiza al mayoreo de frutas y verduras en diversas presentaciones: en rejillas de plástico pequeñas y grandes (Figura 9A), cajas de madera pequeñas y grandes -huacales- (Figura 9B), cajas de cartón de diferente tamaño (Figura 9C), arpillas (Figura 9D) o en bolsas de plástico, por lo que el peso es una variable importante dependiendo de la fruta o verdura.

En la CEDA y dentro del área de frutas y legumbres existen diversas cooperativas o asociaciones de tipo civil de carretilleros que trabajan por cuenta propia (no existe relación laboral). Las mencionadas agrupaciones cuentan con bases, que son locales o espacios dentro de la CEDA destinados para la guarda, almacenamiento y mantenimiento de las carretillas (62), en donde los carretilleros, llamados popularmente “diablos”, se registran, guardan o les rentan una carretilla o “diablito” y por el que deben pagar una cuota diaria, que varía dependiendo de la base, además se les proporciona un folio que colocan ya sea en una placa o escrito en alguna parte de la carretilla.

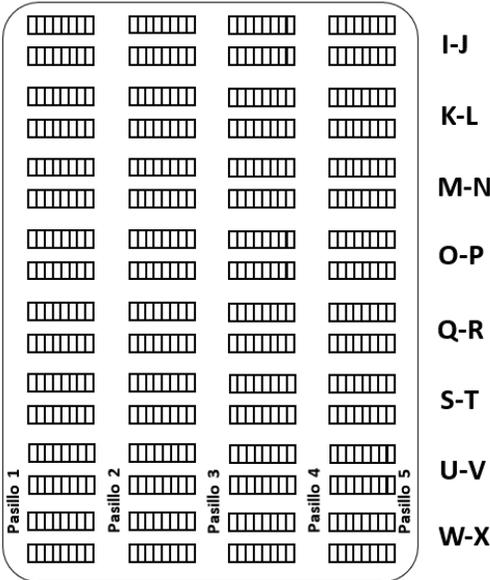
Figura 9. Presentaciones de productos en frutas y legumbres



A) rejilla de plástico, B) huacal, C) caja de cartón, D) arpilla

La población de carretilleros en su gran mayoría son hombres y no se sabe la cantidad que hay actualmente, pero se estima en 10,000 en toda la CEDA y en frutas y legumbres el 60% (6,000 carretilleros) de acuerdo con el Frente por la Modernización del Sector Carretillero A.C., además de que hay carretilleros fijos (se estima un 70%) y 30% que son eventuales.

Figura 10. Mapa de las naves de frutas y legumbres



Elaboración propia del sector de Frutas y legumbres con base en el mapa de la Central de Abastos de Ciudad de México (61) y las visitas realizadas.

El ingreso económico de los carretilleros está determinado por la suma de cuotas de los clientes que solicitan sus servicios, las rejillas de plástico grandes, huacales grandes, cajas de cartón grandes, arpillas y bolsas grandes se pagan de \$15.00 a \$20.00 pesos cada una. Las rejillas de plástico pequeñas, huacales chicos y cajas de cartón pequeñas se pagan de \$5.00 a \$10.00 pesos cada una, además de propinas. En su forma de trabajo lo más común es que los carretilleros tengan clientes regulares a la semana o al día, pero también pueden ser contratados en el momento, aunque es menos común debido a que los clientes se sienten inseguros de que se roben sus compras por lo que prefieren contratar a su carretillero de confianza. Los días de trabajo a la semana, así como el horario de trabajo es determinado por ellos mismos, no cuentan con seguridad social a menos que se incorporen voluntariamente y la estabilidad del trabajo depende de que no se encuentren en una situación que evite que continúen trabajando.

El equipo que utilizan, como ya se mencionó, se denomina carretilla de carga con extensión de parrilla, la altura es de aproximadamente 170 [cm], con una parrilla de 40x48 [cm] y una extensión de parrilla de 120 [cm] que puede ser construida de estructura cuadrangular de acero (Figura 11A) o una tabla (Figura 11B), las ruedas son de doble balero que van desde 12" a 16" y la masa máxima que pueden soportar va entre 800 a 900 Kg dependiendo del fabricante.

Figura 11. Carretilla de carga con extensión de parrilla



A) Extensión de parrilla de acero. B) Extensión de parrilla de madera.

El trabajo de los carretilleros puede considerarse como una multitarea que consiste en tres tareas principales, la primera tarea es recorrer las naves cargando los productos a la carretilla (actividad de levantamiento o descenso) y los van amarrando para evitar que no se caigan (Figura 12A), una vez completada la recolección del pedido, la segunda tarea es llevar la carretilla (jalar utilizando equipo auxiliar) al vehículo del cliente (Figura 12B) que se puede localizar en los estacionamientos entre las naves o en los alrededores del sector de frutas y legumbres, una vez en el vehículo la última tarea consiste en descargar y traspalear los productos (actividad de levantamiento o descenso) al vehículo del cliente (Figura 12C).

Figura 12. Proceso de trabajo de los carretilleros



A) Recoger y cargar la carretilla B) Llevar la carretilla cargada C) Traspalear de la carretilla al vehículo

## Antecedentes

El estudio transversal de Sarkar et al. (63) tuvo como objetivo investigar las posturas adoptadas durante el manejo manual de cargas y la frecuencia de síntomas musculoesqueléticos en el mercado central de Calcuta, en la India. La muestra fue de 100 trabajadores (en condiciones de informalidad, jornada por día de  $9.2 \pm 2.8$  [h]) a los que se les aplicó el cuestionario Nórdico estandarizado y el método ergonómico OWAS para evaluar la postura en las actividades, los trabajadores en equipo levantan una canasta (100 – 550 [Kg]) para transportarla encima de la cabeza hacia adentro del mercado y posteriormente bajan la canasta. El 95% de los trabajadores reportaron síntomas en alguna parte de cuerpo en los últimos 12 meses, siendo la espalda en región lumbar la más común (79%), seguido del cuello (70%), rodillas (64%) y hombros (59%). Realizaron regresión logística para la asociación de lumbalgia con la masa de la canasta, para una masa mayor a 120 [Kg] obtuvo un *odds ratio* estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) de 4.527 (95% IC: 1.282-15.981). Asimismo, se obtuvo un OR = 4.555 (95% IC: 1.532-13.543) estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) entre el dolor en cuello y cuando la masa de la carretilla es mayor a 120 [Kg].

El objetivo del estudio transversal de Moradi et al. (64) fue determinar la asociación de las tareas de manejo manual de carga con síntomas musculoesqueléticos. La muestra fueron 52 trabajadores que realizan actividades de manejo manual de carga de una industria metalmecánica (jornada promedio 10.6 horas al día y 65.5 a la semana). Los instrumentos utilizados fueron los métodos ergonómicos WISHA index y QEC, así como el cuestionario Nórdico estandarizado. Como resultados se obtuvo que el 76.9% de los trabajadores han experimentado algún síntoma en los últimos 12 meses, la mayor prevalencia fue de 73.07% en región lumbar, seguido de 67.3% en rodillas, 53.84% en cuello y 44.23% en hombros. Del método WISHA index se obtuvo que el 53.8% de los trabajadores realizan cargas que sobrepasan la masa permitida obtenida en el método, del método QEC el 36.5% de los trabajadores tuvieron un nivel de riesgo muy alto y el 44.2% un riesgo alto. Para la asociación, calcularon el coeficiente de correlación de Spearman, se obtuvo relación estadísticamente significativa ( $p = 0.022$ ) entre el resultado de WISHA index con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, con un coeficiente de 0.467, que indica una correlación fuerte. También se obtuvo un coeficiente de 0.654 ( $p < 0.001$ ) entre el resultado de WISHA index y el resultado del QEC, indicando que hay similitud en los resultados obtenidos en ambos métodos.

El estudio transversal de Rahman et al. (65) tuvo como objetivo estudiar los síntomas musculoesqueléticos y el manejo manual de cargas en 60 cargadores de tiendas de abarrotes en Malasia (76.7% hombres), se utilizaron el cuestionario Nórdico y el método ergonómico WISHA index. Se obtuvo una prevalencia de síntomas en hombres, en los últimos 12 meses, de 89.1% en espalda en región lumbar, 67.4% en región dorsal, 54.3% en cuello, 32.6% en hombros y pies respectivamente. Con el método WISHA index se obtuvieron posturas inadecuadas en mayor porcentaje en los hombros por levantar repetitivamente las manos por encima de la cabeza y en espalda con flexión mayor a  $30^\circ$ . No se realizaron pruebas estadísticas de asociación.

El estudio transversal de Choobineh et al. (66) tuvo como objetivo determinar la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una línea de producción en una fábrica iraní de caucho. A la muestra de 454 trabajadores se les aplicó el cuestionario Nórdico estandarizado y el método ergonómico QEC. Se obtuvo como resultado que el 73.6% de los trabajadores han tenido síntomas musculoesqueléticos en los últimos 12 meses. La mayor prevalencia se reportó en la espalda en región lumbar (50.2%), seguido de las rodillas (48.5%), espalda en región dorsal (38.1%), hombros (32.2%) y cuello (20.0%). En la prueba de  $\chi^2$ , se obtuvo una asociación estadísticamente entre el nivel de riesgo del QEC y la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos reportados ( $p < 0.001$ ).

El estudio transversal de Xiao et al. (67) tuvo como objetivo identificar los factores de riesgo que contribuyen al riesgo de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar y comparar entre dos grupos en una industria metalmecánica, el grupo A con actividades de manejo manual de cargas (69 trabajadores) y el grupo B con actividades mecánicas principalmente (51 trabajadores). Se utilizó el cuestionario Nórdico estandarizado, el método ergonómico OWAS y la ecuación de NIOSH. La prevalencia de lumbalgia en los últimos 12 meses para ambos grupos fue de 52.5%, para el grupo A fue de 63.77% y para el grupo B de 37.25%. Para la asociación entre lumbalgia en los últimos 12 meses y manejo de cargas repetitivo se obtuvo un OR = 1.8 (95% IC: 1.264-2.564).

Abdullah et al. (68) realizaron un estudio transversal a 113 trabajadores de una industria de manufactura CNC que realizan manejo manual de cargas y su relación con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, utilizaron el cuestionario Cornell de síntomas musculoesqueléticos y el cuestionario RFQ para investigar la frecuencia y posturas durante el manejo manual de cargas. La prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los últimos siete días fue de 78.8%, principalmente en región lumbar (85.8%), en cuello (85.0%) y en hombros (77.5%). De acuerdo con la prueba de  $\chi^2$ , se obtuvo asociación estadísticamente significativa entre la sintomatología y la postura al flexionar la espalda con las manos a la altura de la rodilla ( $p < 0.05$ ) y la postura con torsión más de  $45^\circ$  y flexión lateral ( $p < 0.05$ ).

En el estudio transversal de Waters et al. (69) tuvo como objetivo evaluar los factores de riesgo potenciales para desórdenes musculoesqueléticos. La muestra fue de 1484 trabajadores de diferentes ocupaciones mayores de 18 años, empleados al menos medio tiempo (más de 20 horas a la semana), se les aplicó el módulo de calidad de vida en el trabajo (QWL) de la encuesta social general (GSS) en entrevistas personales. Se obtuvo una prevalencia total de 27.9% para dolor de espalda siendo mayor en obreros y operadores (34.84% y 33.33%). Se calculó el *odds ratio* de manejo manual de cargas pesadas (levantar, empujar y jalar) con el dolor de espalda, con un valor de 2.013 (95% IC: 1.598 – 2.537).

En México, Sandoval et al. (51) realizaron un estudio observacional, transversal y descriptivo, en 155 trabajadores en condiciones de informalidad que realizan actividades de comercio, servicios y entretenimiento en esquinas con alto tráfico vehicular en la alcaldía Iztapalapa en la Ciudad de México (CDMX). Como resultados se obtuvo que la mayor proporción fueron hombres (81%), el 57% trabajan los siete días de la semana ocho horas o menos al día, el 94% son trabajadores por cuenta propia, los principales riesgos a los que están expuestos son físicos (temperatura ambiental y ruido) y químicos (humos, polvos y gases) aunque el 54% reportó la presencia de molestias musculoesqueléticas debido a posiciones incómodas y carga peso durante toda la jornada. Encontraron además mayor presencia de molestias musculoesqueléticas en los trabajadores con ingresos de \$800.00 pesos al día que los que ganan \$200.00, debido a que para obtener ingresos mayores deben trabajar más horas y con mayor intensidad.

# Planteamiento del problema

Los principios del derecho del trabajo estipulados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (70) están enfocados principalmente en la salud y bienestar de los trabajadores, al establecerse la jornada laboral permitió evitar enfermedades ocasionadas por el exceso de trabajo, el salario proporciona calidad de vida, la estabilidad en el empleo proporciona tranquilidad al trabajador y la seguridad social cuida al trabajador en su empleo, fuera de este y a su familia. Los carretilleros de la Central de Abastos al ser trabajadores en condiciones de informalidad se encuentran en una vulnerabilidad laboral, ya que no se favorecen de ninguno de los principios antes mencionados. Además, los carretilleros al ser trabajadores por cuenta propia, si sufren algún trastorno o lesión musculoesquelética durante el trabajo, dependiendo de la gravedad puede afectar su capacidad de continuar trabajando por algún tiempo, en el que no tendrán un ingreso económico y no tendrán posibilidad para acudir a atención médica, por lo tanto, estos problemas de salud tienen un efecto económico tanto para ellos como para su familia y en que también puede afectar la realización de actividades de la vida diaria.

En la normatividad se han considerado los factores de riesgo ergonómico desde hace 25 años, las normas oficiales mexicanas indican que “rigen en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde existan trabajadores ocupacionalmente expuestos” (26), pero implican implícitamente que debe haber una relación patrón-trabajador, por lo que queda en duda su aplicación a centros labores con trabajadores en condiciones de informalidad. Esta es una de las razones por la que riesgo por manejo manual de cargas ha sido estudiado principalmente en centros de trabajo de empleos formales, dejando fuera el estudio en trabajadores en condiciones de informalidad. Además, los carretilleros al no contar con seguridad social (IMSS) ha provocado que no haya información ni registros de accidentes, enfermedades de trabajo, condición de salud o prevalencia de sintomatología musculoesquelética de esta población. En las memorias estadísticas del IMSS de empleo formal, la mayor proporción de riesgos de trabajo son las dorsopatías (incluye todas las patologías del raquis), sin tomar en cuenta el COVID-19, por lo que se puede especular que en los trabajadores en condiciones de informalidad es mucho mayor debido a que las exigencias del trabajo, como los límites de carga que no están regulados.

En nuestro país, de la población económicamente activa en el último trimestre de 2022, el 55.2% fueron trabajadores en condiciones de informalidad y en el segundo trimestre del 2023 en la Ciudad de México la proporción llegó a 49.6% de trabajadores en algún tipo de condición de informalidad, en la Central de Abastos se estima que hay 10,000 carretilleros y el 60% en frutas y legumbres, pero no se sabe con certeza puesto que el registro depende de las asociaciones civiles y es independiente de la administración de la Central de Abastos, además de que no hay registros digitales.

Finalmente, es de gran importancia conocer los factores de riesgo a los que están expuestos los carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos, ya que no se han realizado estudios de investigación en esta población, que consideren la evaluación del nivel de riesgo por manejo manual de cargas en sus tareas y la sintomatología musculoesquelética.

# Justificación

La Organización Mundial de la Salud (OIT) (71) señala que los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad en el mundo, siendo el dolor lumbar (LBP) el más prevalente. En México en el sector formal, en el periodo antes del COVID-19, las dorsopatías se encuentran en primer lugar de enfermedades de trabajo de acuerdo con las estadísticas del IMSS del 2017 al 2019 (50). Los trastornos y lesiones musculoesqueléticas que pueden sufrir los trabajadores en condiciones de informalidad durante su trabajo tienen consecuencias distintas al empleo formal, pueden poner al trabajador en una situación que evite que continúe trabajando, pueden disminuir su capacidad para el trabajo o seguir trabajando con dolor, puesto que para muchos de los carretilleros el trabajo en la CEDA es su único ingreso. Wadell (72) sostiene que probablemente sea la “clase social” el factor personal que más influye en el riesgo de sufrir problemas lumbares, esto se debe en parte al trabajo manual pesado y en parte a la “desventaja social”. La clase social es un claro reflejo de la profesión que desempeñan, es decir, el trabajo manual frente al trabajo administrativo y la desventaja social de una mala asistencia médica.

El trabajo que realizan los trabajadores en condiciones de informalidad y particularmente los carretilleros de la Central de Abastos es muy variable tanto en el día como en la semana pues depende de los clientes y de las compras que realicen. Además, la falta de estructura del trabajo (duración de la jornada laboral, horario, procedimientos seguros de trabajo) hace que la caracterización de los factores de riesgo a los que están expuestos sea un reto (73). Las condiciones laborales de los carretilleros hacen que estén más expuestos a factores físicos y ergonómicos como el manejo manual de cargas, ya que no hay una obediencia de las normas oficiales mexicanas, especialmente la *NOM-036-1-STPS-2018* (26) que indica la de masa máxima que pueden levantar, la capacitación, la vigilancia a salud y las medidas que deben tomarse para reducir el riesgo. Tal es el caso de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos, en donde muchas de las presentaciones de mayoreo (arpillas, huacales, rejillas de plástico, cajas etc.) de frutas o verduras superan los 25 [Kg], llegando hasta los 50 [Kg], asimismo la carga total colocada en la carretilla también es un factor de riesgo importante, así como la distancia y las rampas que existen para cruzar entre las naves. A los carretilleros no se les proporciona capacitación sobre el manejo manual de cargas u otros riesgos que pueden existir por lo que es importante identificarlos y evaluarlos para poder aportar recomendaciones tanto administrativas como de ingeniería para mejorar las condiciones laborales y de calidad de vida en este tipo de población desprotegida.

En estudios de otros países realizados sobre manejo manual de cargas se han encontrado prevalencias altas de sintomatología musculoesquelética en región lumbar, cuello y hombros en empleos formales y en trabajadores en condiciones de informalidad. En México los estudios de seguridad y salud en el trabajo existentes que involucran trabajadores en condiciones de informalidad son únicamente de tipo observacional y descriptivo para la identificación de la exposición a factores físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales. No se encontraron estudios ergonómicos de identificación y análisis de los factores de riesgo por el manejo manual de cargas asociado a la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en este tipo de población, por lo que esta investigación servirá como antecedente que permita a futuras investigaciones profundizar en el estudio de factores de riesgo en trabajadores en condiciones de informalidad, ya que presenta características distintas a la población trabajadora general, así como a los factores de riesgo a los que están expuestos.

# Pregunta de investigación

¿Existe relación del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar, cuello y hombros en carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México?

## Objetivo

### Objetivo general

Determinar la relación del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar, cuello y hombros en carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México.

### Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas y laborales de los carretilleros.
- Identificar las actividades y los factores de riesgo a los que están expuestos los carretilleros por manejo manual de cargas.
- Identificar la exposición retrospectiva al manejo manual de cargas.
- Estimar las prevalencias a 12 meses y últimos 7 días de la sintomatología musculoesquelética.
- Evaluar el nivel de riesgo puntual por manejo manual de cargas en las tareas de carga, uso de la carretilla y descarga.
- Determinar la fuerza que ejerce el trabajador con respecto al punto de apoyo en la carretilla.
- Evaluar la relación de la sintomatología musculoesquelética con el nivel de riesgo por manejo manual de cargas a los que están expuestos los trabajadores en las tareas de carga, uso de la carretilla y descarga.

## Hipótesis

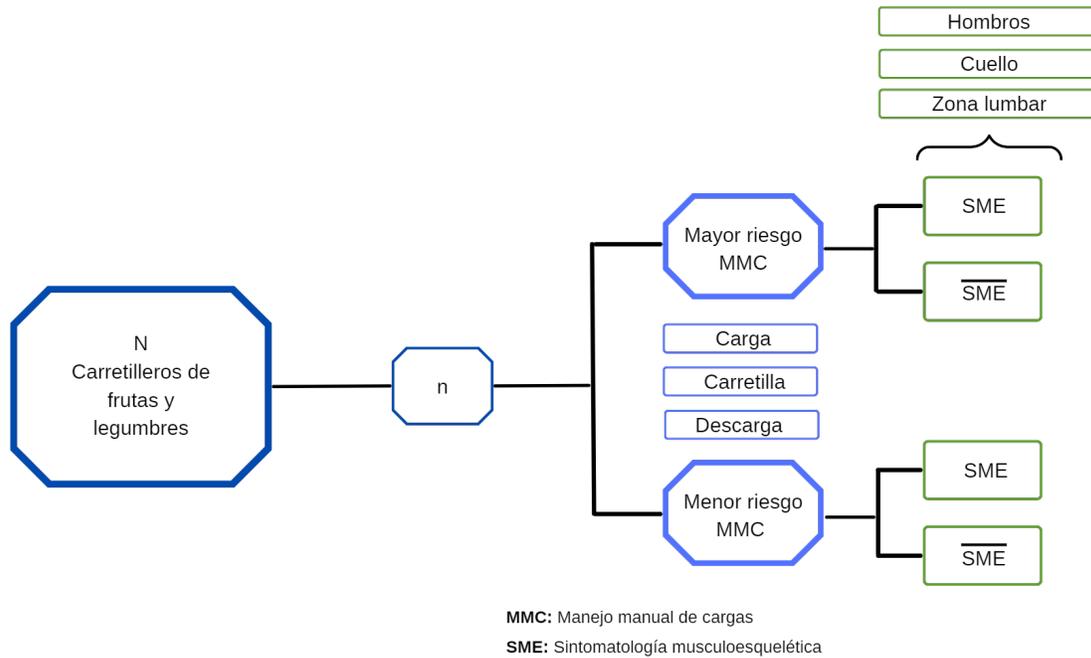
Existe asociación positiva del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar, cuello y hombros en carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México.

# Metodología

## Diseño del estudio

Estudio transversal analítico

Figura 13. Diseño del estudio transversal analítico (elaboración propia)



## Universo poblacional

Trabajadores en condiciones de informalidad, por cuenta propia, que trabajan como carretilleros en el sector de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México que utilizan carretilla de carga con extensión de parrilla, sin importar su lugar de residencia.

## Población de estudio

Carretilleros que trabajan en el sector de frutas y legumbres.

## Muestra

Se calculará el tamaño de muestra para razón de prevalencia en un estudio transversal de Kelsey (74).

$$n = \frac{\left( Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta} \right)^2 \bar{p}\bar{q}(r + 1)}{r[p_2(RP - 1)]^2}$$

Ecuación 3. Fórmula de tamaño de muestra de Kelsey

$r = 1$ , debido a que no hay dificultad en la disponibilidad de expuestos y no expuestos, la relación muestral puede ser 1 a 1 entre los grupos.

$\alpha = 0.05$ , para nivel de significancia a dos colas del 95%

$\beta = 0.2$ , probabilidad de cometer error tipo II para un poder de la muestra de 80%

$Z_{1-\alpha/2} = Z_{1-0.05/2} = Z_{0.9750} = 1.96$ , desviación normal estándar para la prueba de dos colas basada en el valor alfa

$Z_{1-\beta} = Z_{0.8} = 0.8416$ , desviación normal estándar para la prueba de una cola con base en el valor beta

$p_2 = 13\%$ , riesgo esperado para individuos no expuestos. En el artículo de Covarrubias-Gómez (75) menciona que se ha observado que el 13% de la población entre 20 y 59 años que acude a las unidades de medicina familiar del IMSS manifiestan lumbalgia crónica.

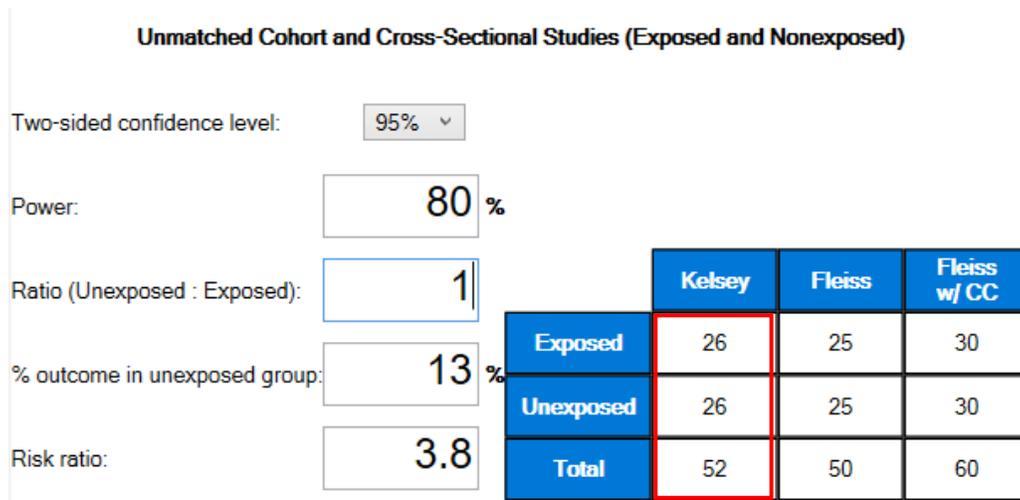
$RP = 3.8$ , razón de prevalencia, en los estudios antecedentes se encontraron prevalencias altas de sintomatología en región lumbar entre 89% y 34%. Considerando 50%:  $RP=50/13 = 3.85$ . Se considerará un  $RP = 3.8$ .

$$p = p_2(RP+r)/(r+1)$$

$$q = (1 - p)$$

Se utilizó el software de Epi Info para facilitar el cálculo, con el siguiente resultado:

Figura 14. Cálculo del tamaño de la muestra con Epi Info statcalc



El tamaño de muestra es de **52** carretilleros que se tomarán dentro de la zona de frutas y legumbres.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia de los carretilleros que quisieron participar en el estudio después de su hora de salida al dejar la carretilla en la base.

## Criterios de inclusión y exclusión

### Criterios de inclusión

- El trabajo principal sea como carretillero en la Central de Abastos.
- Trabajadores por cuenta propia

### Criterios de exclusión

- Trabajadores con lesiones previas diagnosticadas en espalda y miembro superior por causas no relacionadas con el manejo manual de cargas en la Central de Abastos.

### Criterios de eliminación

- Participantes que manifiesten voluntad de retirarse del estudio.

## Instrumentos

### Métodos ergonómicos de evaluación del riesgo por manejo manual de cargas

Los métodos ergonómicos de evaluación del riesgo son diferentes tanto en el grado de objetividad como en limitaciones, por ejemplo, el método de la ecuación de NIOSH, que es uno de los métodos completamente cuantitativos, tiene limitaciones que hacen que no pueda ser usado en el presente estudio, ya que considera una jornada de trabajo menor a 8 horas, sólo considera la evaluación de levantamiento y descenso y no considera el uso de equipos auxiliares. Debido a lo anterior, los carretilleros no tienen una jornada establecida por lo que en ocasiones supera las 8 horas al día y además no permitiría evaluar la actividad con mayor riesgo que es el uso de la carretilla. Los métodos MAC/RAPP se enfocan en la región lumbar, son métodos semicuantitativos que evalúan el riesgo de diversas actividades de manejo manual de cargas y otros factores relacionados, son los métodos que están incluidos en la *NOM-036-1-STPS-2018* (26) y proporcionarán un nivel inicial de riesgo en las tareas de los carretilleros que no se han evaluado nunca, por lo que se utilizarán en este estudio.

El método MAC (Material handling Assessment Charts) permite obtener el nivel de riesgo en actividades de levantamiento, descenso, transporte y carga en equipo, mientras que el método RAPP (Risk Assessment of Pushing and Pulling) proporciona la evaluación de las actividades de empujar y arrastrar sin equipo auxiliar, además de las actividades de empujar y jalar con el uso de equipo auxiliar. Los niveles de riesgo que se obtienen para cada actividad son los siguientes:

Nivel de riesgo MAC	Nivel de riesgo RAPP	Puntaje
Bajo - Aceptable	Bajo - Aceptable	0 a 4
Medio - Posible	Medio - Posible	5 a 12
Alto – Significativo	Alto – Significativo	13 a 20
Muy alto - Inaceptable	Muy alto - Inaceptable	21 a 32

Tabla 2. Niveles de riesgo y puntaje de los métodos MAC (5) y RAPP (6)

Las actividades que se evaluarán son la carga de la carretilla (levantamiento o descenso), el uso de la carretilla (jalar con el uso de equipo auxiliar) y la descarga de la carretilla (levantamiento o descenso), en el Anexo 8 se agruparán en una tabla los resultados de las actividades evaluadas, el método MAC de evaluación de levantamiento y descenso se encuentra en el Anexo 7.1 y el método RAPP para evaluar el uso de equipo auxiliar se encuentra en el Anexo 7.2.

## Cuestionario de sintomatología musculoesquelética

El objetivo del desarrollo del cuestionario Nórdico fue tener un cuestionario estandarizado que permitiera la comparación de quejas o molestias en espalda, cuello, hombros y demás zonas del cuerpo para usarlo en estudios epidemiológicos. El cuestionario se compone de dos secciones, la primera sección se compone de un cuestionario general para identificar las regiones del cuerpo que presentan molestias musculoesqueléticas, para llenarlo se apoya de un diagrama del cuerpo para indicar sintomatología (en los últimos 12 meses y últimos 7 días) en nueve regiones: cuello, hombros, espalda región dorsal, codos, espalda región lumbar, manos/muñecas, cadera/piernas, rodillas y tobillos/pies (76).

En la sección 2 son preguntas para detalles adicionales, únicamente de región lumbar, cuello y hombros, como el impacto funcional en el trabajo (cambio de trabajo o de puesto), duración de las molestias, si ha sido evaluado por un médico, y factores a los que atribuye dichas molestias (76).

González (45) realizó un estudio con el objetivo de comprobar la confiabilidad y validez del cuestionario Nórdico estandarizado traducido al español en población mexicana. Para la confiabilidad utilizó el alfa de Cronbach, para la validez se utilizó análisis factorial exploratorio, escalamiento multidimensional no métrico y Kappa para test-retest. Obteniendo como resultado un alfa de Cronbach de 0.863 (confiabilidad muy buena), indicando que el instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Se obtuvo un coeficiente de correlación intraclassa de 0.625, indicando una correlación fuerte entre ambas mediciones aplicadas del cuestionario en diferente tiempo. El cuestionario validado que se aplicará en el presente estudio se encuentra en el Anexo 5.

## Historial laboral

La historia laboral es un componente de la historia médica clínica integral, cuya entrevista se enfoca en la historia laboral del individuo y la relación de su salud con la existencia de riesgos del ambiente laboral. (77) Como mencionan Gomero et al. (78) la historia laboral es una herramienta imprescindible del médico de salud en el trabajo, cuya habilidad en su aplicación permitirá obtener información sobre las patologías laborales del trabajador.

La historia laboral ha adquirido importancia en la epidemiología ocupacional para cuantificar fielmente las asociaciones entre las exposiciones con la salud o enfermedad utilizando indicadores binarios (no/sí) de la exposición hasta indicadores considerando la relación dosis-respuesta (intensidad, duración, dosis acumulada, temporalidad de la exposición, tipo de actividad económica, oficio, zona geográfica, periodo de latencia, etc) (79).

Los métodos ergonómicos para evaluar o estimar el nivel de riesgo, son métodos que evalúan puntualmente una tarea o un conjunto de actividades de un puesto de trabajo permitiendo saber el nivel de riesgo del trabajador en ese momento. Pero los métodos no estiman la exposición acumulada ni la exposición retrospectiva en el trabajador al manejo manual de cargas, por lo que se considerará la aplicación de un cuestionario (Anexo 4) para obtener la historia laboral del trabajador y su exposición retrospectiva a actividades de manejo manual de cargas.

## Báscula

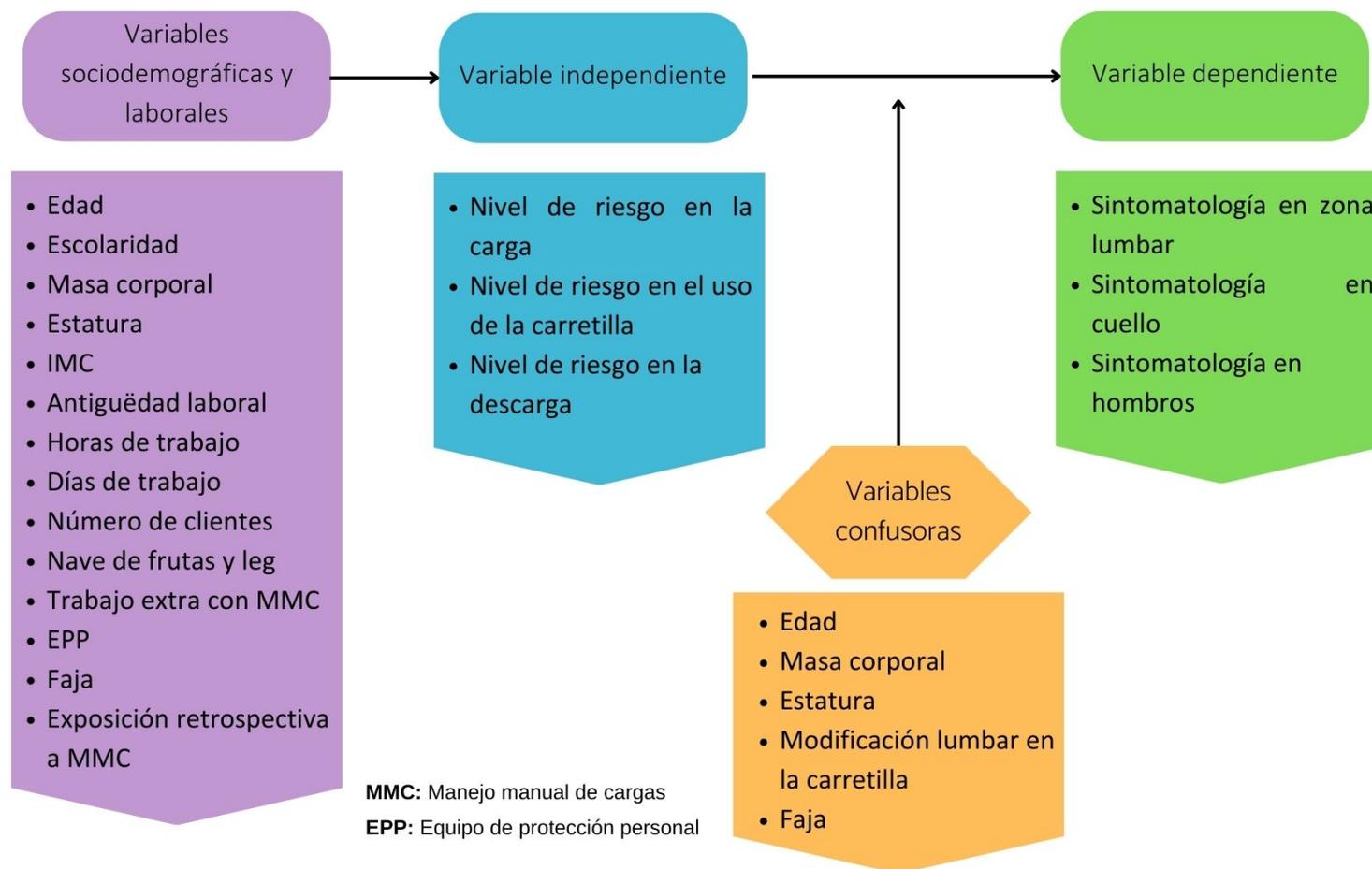
Se utilizó una báscula marca Omron modelo HBF-226 con capacidad de 2 [Kg] a 150 [Kg] con precisión  $\pm 1\%$  de la masa corporal medida.

## Estadímetro

Se diseñó y fabricó un estadímetro portátil utilizando un telémetro láser marca Bauhr con precisión de  $\pm 2$  [mm] para medir la estatura. El registro del modelo industrial del estadímetro portátil se encuentra en proceso.

# Variables

Figura 15. Cuadro de variables del estudio (elaboración propia)



## Constantes

Constante	Definición conceptual	Tipo	Escala	Unidad de medición	Valor
Sexo	Condición orgánica de distinción entre hombre y mujer.	Cualitativa	Nominal dicotómica	-Hombre -Mujer	Hombre
Clasificación de informalidad	La clasificación de la condición de informalidad de la matriz Hussmanns (INEGI)	Cualitativa	Nominal politómica	-Trabajadores subordinados asalariados -Trabajadores subordinados con percepciones no salariales -Empleadores en el sector informal -Trabajadores por cuenta propia -Trabajadores no remunerados	Trabajadores por cuenta propia
Sector de trabajo	Sector de la Central de Abastos en la que trabaja el carretillero	Cualitativa	Nominal politómica	-Frutas y legumbres -Flores y hortalizas -Abarrotes -Cárnicos y aves -Pescados y mariscos	Frutas y legumbres
Tipo de equipo auxiliar	Equipos o ayudas mecánicas que ayudan a mover una carga.	Cualitativa	Nominal politómica	-Equipo pequeño -Equipo mediano -Equipo grande	Equipo pequeño (carretilla con extensión de parrilla)

Tabla 3. Tabla de constantes en el estudio (elaboración propia)

## Operacionalización de variables

Sociodemográficas y laborales						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición	Código
Edad	Tiempo transcurrido de la persona desde el nacimiento hasta el momento de realización del estudio.	Medición a través de la pregunta ¿Cuántos años cumplidos tiene?	Cuantitativa	Discreta	Años cumplidos	
Escolaridad	Último grado de estudios aprobado.	Medición a través de una pregunta de selección múltiple de la escolaridad.	Cualitativa	Ordinal	Analfabeta Primaria Secundaria Bachillerato Carrera Técnica	0: Analfabeta 1: Sabe leer y escribir 2: Primaria 3: Secundaria 4: Bachillerato 5: Carrera técnica 6: Licenciatura 8: No sabe

Masa corporal	Magnitud escalar que representa la cantidad de materia que tiene el cuerpo humano.	Medición a través de báscula	Cuantitativa	Continua	Kilogramos [Kg]	
Estatura	Distancia perpendicular entre los planos transversales del punto del vértex y el inferior de los pies.	Medición a través de estadímetro portátil	Cuantitativa	Continua	Metros [m]	
Índice de masa corporal	Es la relación entre la masa corporal de una persona y su estatura.	Medición a través del cálculo: $\frac{masa\ corporal}{estatura^2}$	Cuantitativa	Continua	Kg/m <sup>2</sup>	
Antigüedad	Tiempo total que tiene el trabajador como cargador de la Central de Abastos independientemente de que el trabajador durante dicho tiempo haya cambiado sus funciones, su puesto o área.	Medición a través de la pregunta ¿Cuántos años tiene trabajando como cargador en la Central de Abastos?	Cuantitativa	Discreta	Años	
Horas de trabajo	Tiempo al día durante el cual el trabajador está en disposición para prestar su trabajo.	Medición a través de la pregunta ¿Cuál es su horario de trabajo?	Cuantitativa	Discreta	Horas	
Días de trabajo	Cantidad de días a la semana durante el cual el trabajador está en disposición para prestar su trabajo.	Medición a través de la pregunta ¿Qué días trabaja en la semana?	Cuantitativa	Discreta	Días	
Número de clientes	Cantidad promedio de clientes que contratan sus servicios al día	Medición a través de la pregunta ¿En promedio cuántos clientes lo contratan al día?	Cuantitativa	Discreta	Cantidad de clientes	
Nave	Nave de frutas y legumbres en la que trabaja el carretillero	Medición a través de la pregunta ¿En qué letras de frutas y legumbres trabaja?	Cualitativa	Nominal politómica	I-J K-L M-N O-P Q-R S-T U-V W-X	

Trabajo extra con MMC	Otra actividad que genere ingresos donde las actividades principales son de manejo manual de cargas	Medición a través de la pregunta ¿Tiene otro trabajo remunerado donde realice levantamiento, transporte o uso de equipos para transportar cargas?	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si No	0: No 1: Si
Equipo de protección personal	Son equipos, piezas o dispositivos que evitan que una persona tenga contacto directo con los peligros de ambientes riesgosos, los cuales pueden generar lesiones y enfermedades.	Medición a través de la pregunta ¿Qué equipo de protección utiliza?	Cualitativa	Nominal politómica	Guantes Zapato de seguridad Tapones auditivos	
Faja	Elemento que puede ser de diferentes materiales que se coloca en la región lumbar y alrededor del abdomen.	Medición a través de la pregunta ¿Qué tipo de faja utiliza?	Cualitativa	Nominal politómica	Faja de cuero Faja de tirantes Faja de tela	0: No utiliza 1: Faja de cuero 2: Faja de tirantes 3: Faja de tela 4: Faja de cuero y tirantes 5: Faja de cuero y tela 6: Faja de tirantes y tela 7: Faja de cuero, de tirantes y de tela
Exposición retrospectiva a MMC	Datos históricos sobre la exposición a manejo manual de cargas previo al trabajo actual en la Central de Abastos.	Se obtendrá mediante la historia laboral (Anexo 4)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si
Frecuencia de la exposición retrospectiva	Frecuencia de la exposición a manejo manual de cargas en trabajos anteriores	Se obtendrá mediante la historia laboral (Anexo 4)	Cualitativa	Ordinal	Ocasional Poco frecuente Frecuente Muy frecuente	1: Ocasional 2: Poco frecuente 3: Frecuente 4: Muy frecuente
Intensidad de la exposición retrospectiva	Intensidad de la exposición evaluada en términos de la masa más frecuente que manipulaba en trabajos anteriores.	Se obtendrá mediante la historia laboral (Anexo 4)	Cualitativa	Ordinal	<= 10 Kg >10 Kg y <= 30 Kg >30 Kg y <=50 Kg > 50 Kg	1: <= 10 Kg 2: >10 Kg y <= 30 Kg 3: >30 Kg y <=50 Kg 4: > 50 Kg

Tabla 4. Operacionalización de variables sociodemográficas y de exposición laboral

Variable independiente: nivel de riesgo por manejo manual de cargas						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición	Código
Nivel de riesgo por MMC en la carga	Puntuación del nivel de riesgo de la actividad de carga obtenida por un método ergonómico.	Se obtendrá a través de la evaluación del método MAC (Anexo 7.1)	Cualitativa	Nominal dicotómica	<= 11 menor riesgo >11 mayor riesgo	0: <= 11 menor riesgo 1: >11 mayor riesgo
Nivel de riesgo por MMC en el uso de la carretilla	Puntuación del nivel de riesgo de la actividad utilizando equipo auxiliar obtenida por un método ergonómico.	Se obtendrá a través de la evaluación del método RAPP (Anexo 7.2)	Cualitativa	Nominal dicotómica	<= 16 menor riesgo >16 mayor riesgo	0: <= 16 menor riesgo 1: >16 mayor riesgo
Nivel de riesgo por MMC en la descarga	Puntuación del nivel de riesgo de la actividad de descarga obtenida por un método ergonómico.	Se obtendrá a través de la evaluación del método MAC (Anexo 7.1)	Cualitativa	Nominal dicotómica	<= 11 menor riesgo >11 mayor riesgo	0: <= 11 menor riesgo 1: >11 mayor riesgo
Nivel de riesgo total	Suma de las puntuaciones en la carga, uso de la carretilla y descarga.	Suma aritmética de puntuaciones obtenidas.	Cuantitativa	Discreta	Puntaje	

Tabla 5. Operacionalización de variables independientes

Variable dependiente: Sintomatología musculoesquelética						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición	Código
Últimos 12 meses en región lumbar	Frecuencia e intensidad del malestar proveniente desde los músculos, ligamentos, tendones o huesos.	Se obtendrá del cuestionario Nórdico estandarizado. (Anexo 5)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si
Últimos 12 meses en cuello	Frecuencia e intensidad del malestar proveniente desde los músculos, ligamentos, tendones o huesos.	Se obtendrá del cuestionario Nórdico estandarizado. (Anexo 5)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si
Últimos 12 meses en hombros	Frecuencia e intensidad del malestar proveniente desde los músculos, ligamentos, tendones o huesos.	Se obtendrá del cuestionario Nórdico estandarizado. (Anexo 5)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si

Últimos 7 días en región lumbar	Frecuencia e intensidad del malestar proveniente desde los músculos, ligamentos, tendones o huesos.	Se obtendrá del cuestionario Nórdico estandarizado. (Anexo 5)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si
Últimos 7 días en cuello	Frecuencia e intensidad del malestar proveniente desde los músculos, ligamentos, tendones o huesos.	Se obtendrá del cuestionario Nórdico estandarizado. (Anexo 5)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si
Últimos 7 días en hombros	Frecuencia e intensidad del malestar proveniente desde los músculos, ligamentos, tendones o huesos.	Se obtendrá del cuestionario Nórdico estandarizado. (Anexo 5)	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si

Tabla 6. Operacionalización de variables dependientes

Variables para evaluación del riesgo por manejo manual de cargas						
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición	Código
Masa del objeto	Magnitud escalar que representa la cantidad de materia que tiene un cuerpo.	Se obtendrá mediante el tipo de producto y la presentación registrada en las hojas de datos. (Anexo 6)	Cuantitativa	Continua	Kilogramos [Kg]	
Frecuencia	Número de levantamientos o traslados por unidad de tiempo.	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cuantitativa	Discreta	Número de levantamientos por hora	
Postura durante la carga	Posición que toma el cuerpo de acuerdo con la distancia horizontal de la sujeción del objeto y la proyección del punto medio de la línea entre los tobillos. (11)	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Cerca del cuerpo -Distancia moderada del cuerpo -Alejado del cuerpo	0: Cerca 3: Moderado 6: Alejado
	Posición que toma el cuerpo de acuerdo con la flexión lateral de la columna y/o el ángulo de asimetría (torsión) de la ubicación de la carga con respecto al plano sagital. (11)	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Sin torsión o flexión lateral -Torsión o flexión lateral -Torsión y flexión lateral del torso	0: Sin torsión o flexión 1: Torsión o flexión lateral 2: Torsión y flexión lateral del torso

Distancia vertical de levantamiento	Distancia de desplazamiento de la posición de las manos en el inicio y final de la carga.	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Entre la altura de la rodilla y el codo -Debajo de la rodilla o encima de la altura del codo -Al nivel del suelo o inferior, a la altura de la cabeza o superior	0: Entre la altura de la rodilla y el codo 1: Debajo de la rodilla o encima de la altura del codo 3: Al nivel del suelo o inferior, a la altura de la cabeza
Acoplamiento de la carga	Que tan adecuado es el acoplamiento del objeto con las manos.	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Buen agarre -Agarre regular -Mal agarre	0: Buen agarre 1: Agarre regular 2: Mal agarre
Geometría del puesto de trabajo	Espacio adecuado de áreas y pasillos para la manipulación de las cargas para evitar restricciones posturales.	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Sin restricciones posturales -Postura restringida -Postura severamente restringida	0: Sin restricciones posturales 1: Postura restringida 3: Postura severamente restringida
Condiciones ambientales	Condiciones ambientales no neutrales (temperaturas extremas, fuerte circulación de aire, condiciones de iluminación extremas) donde se desempeñan las actividades de manejo manual de cargas.	Se obtendrá mediante las hojas de datos (Anexo 6) y análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Sin factores ambientales -Un factor ambiental presente. -Dos o más factores ambientales presentes	0: Sin factores ambientales 1: Un factor presente 2: Dos factores presentes
Superficie de trabajo	Condiciones del estado del suelo, si tiene zonas irregulares o desniveladas o si es inestable o se encuentra contaminado.	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Buenas condiciones -Condiciones regulares o desgastado -Dañado o contaminado	0: Buenas condiciones 1: Condiciones regulares o desgastado 2: Dañado o contaminado
Obstáculos en la ruta	Obstáculos que se pueden encontrar en la ruta durante el uso del equipo auxiliar como	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Ordinal	-Sin obstáculos o rampa con pendiente ligera	0: Sin obstáculos o rampa con pendiente ligera

	rampas, escalones, escaleras, puertas, objetos, curvas.				-Un obstáculo, pero sin escalones o rampa empinada -Transporte subiendo por escalera o dos o más tipos de obstáculos	2: Un obstáculo, pero sin escalones o rampa empinada 3: Transporte subiendo por escalera o dos o más tipos de obstáculos
Distancia por viaje con equipo auxiliar	Distancia recorrida utilizando el equipo auxiliar.	Se obtendrá un aproximado por la ruta transitada con distancias en un mapa.	Cuantitativa	Continua	Metros [m]	
Condición del equipo auxiliar	Estado general de conservación del equipo auxiliar (ruedas, cojinetes, frenos)	Se obtendrá mediante las hojas de datos (Anexo 6)	Cualitativa	Ordinal	-Buen estado de conservación -Estado razonable de conservación -Mal estado de conservación	0: Buen estado de conservación 2: Estado razonable de conservación 4: Mal estado de conservación
Modificación carretilla soporte lumbar	Modificación realizada por los carretilleros en el travesaño que funciona como soporte lumbar al frenar la carretilla	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si
Modificación de los agarres de la carretilla	Modificación realizada por los carretilleros en los agarres a forma de antiderrapante	Se obtendrá mediante análisis de video.	Cualitativa	Nominal dicotómica	No Si	0: No 1: Si

Tabla 7. Operacionalización de variables para evaluación del riesgo por manejo manual de cargas

## Recursos materiales

A continuación, se detallan los recursos materiales que se utilizaron:

	Cantidad	Precio unitario (\$)	Subtotal
Laptop (propia)	1	0.00	0.00
Smartphone	1	10,000	10,000
Impresora (propia)	1	0.00	0.00
Tinta para impresión (consentimientos informados, cuestionarios)	2	220	440
Paquete de hojas	2	250	500
Báscula	1	900	900
Telémetro	1	600	600
Estadímetro portátil	1	500	500
		Total =	12,940

Tabla 8. Tabla de costos de los recursos materiales para el estudio

## Procedimiento

### Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto con el objetivo de identificar las limitaciones y viabilidad de la aplicación de los cuestionarios y videograbación en los carretilleros de la asociación civil “Frente por la Modernización del Sector Carretillero A.C”. Se contestaron las siguientes preguntas:

- ¿Porcentaje de no respuesta?
- ¿Cuál es el mejor procedimiento para realizar el estudio?
- ¿Cuál sería el horario adecuado para realizar la aplicación de los cuestionarios?
- ¿Existe viabilidad para realizar grabación de video de las actividades de los carretilleros?
- ¿Cuál es el menor tiempo que puedo lograr la aplicación de los cuestionarios?
- ¿Es necesario agregar o cambiar preguntas de los instrumentos?
- ¿El lenguaje de la carta de consentimiento informado e instrumentos es adecuado para la población?
- ¿Cuál es el gasto monetario promedio por día del investigador?

Los ajustes que se realizaron después de la prueba piloto fueron las siguientes:

- El horario adecuado para aplicar cuestionarios es entre las 8:00 am y la 13:00.
- Fue más adecuado entrevistar a los carretilleros que salieran de trabajar en el horario mencionado, estuvieron más dispuestos a participar, al contrario de los que van llegando a trabajar.
- Los cuestionarios es mejor aplicarlos en la base donde guardan la carretilla, así como la medición de estatura y masa corporal.
- Fue más adecuado para la videograbación concertar una cita para buscarlos dentro de frutas y legumbres, preguntando la nave en la que se encuentran, entre que pasillos, número de local cercano, número de carretilla y el horario de algún cliente recurrente.
- Se cambió la pregunta “¿Cuántas horas trabaja por día?” por “¿Cuál es su horario de trabajo?”.
- Se cambió la pregunta “¿Cuántos días trabaja a la semana? Por “¿Qué días de la semana trabaja?”
- Se agregó la opción de “Faja de tela” en tipos de fajas.

## Mediciones

Las mediciones del estudio se compusieron de dos partes, la aplicación de cuestionario y la posterior videograbación de las tareas del carretillero. El secretario Mario García Sordo de la asociación civil “Frente por la Modernización del Sector Carretillero A.C” nos indicó las bases en que podríamos realizar el estudio.

### Cuestionarios

1. Se colocó un póster en la base de los carretilleros invitando a la población a participar (Anexo 10).
2. Cuando los carretilleros terminaron su jornada y regresaron a la base para dejar su carretilla se les invitó a participar de forma individual con ayuda del encargado de la base.
3. Utilizando infografías se les explicó la carta de consentimiento informado (Anexo 9), se les preguntó si tenían preguntas y si estaban de acuerdo en participar solicitándoles su firma.
4. Se realizó la entrevista para el cuestionario de datos sociodemográficos y de exposición laboral (Anexo 3).
5. Se acordó una cita para realizar la videograbación, preguntando el día y la hora de algún cliente recurrente y la información para encontrarlo dentro de las naves de frutas y legumbres.
6. Se aplicó el cuestionario Nórdico estandarizado también en forma de entrevista (Anexo 5).
7. Se continuó con la entrevista para el cuestionario de historia laboral (Anexo 4).
8. Se tomó su masa corporal con báscula y su estatura con el estadímetro portátil.
9. Se verificó que no haya faltado información de los cuestionarios.
10. Se proporcionó el tríptico de cuidado de espalda (Anexo 11), además se explicó el procedimiento de carga segura y los ejercicios de estiramiento para región lumbar y cuello.

### Videograbación

1. El día y horario acordado se buscó al trabajador dentro de la nave de frutas y legumbres.
2. La grabación se realizó siguiendo al trabajador por las naves, cuando se detenía se grabó desde el pasillo y cuando fue posible de forma lateral cuando realizaba la carga de los productos a la carretilla, evitando entrar a los locales.
3. Debido al espacio disponible en los pasillos de las naves, al tráfico de clientes y otros carretilleros, se intentó grabar al trabajador llevando la carga en la carretilla de forma lateral cuando las condiciones mencionadas lo permitieron, de lo contrario sólo pudo ser grabado por la parte posterior.
4. Una vez que se llegó al vehículo del cliente, se grabó de forma lateral al trabajador (si el espacio lo permitía) la descarga de los productos al vehículo del cliente.
5. Se recopiló una lista de la masa de las frutas y verduras que cargó el trabajador con la presentación de embalaje (huacal grande, huacal pequeño, rejilla de plástico grande, rejilla de plástico pequeña, caja de cartón grande, caja de cartón pequeña, arpilla o bolsa de plástico, etc.).

### Captura de información

Para la captura de la información se realizó un software para windows de una máscara para realizar el registro de los cuestionarios y así evitar errores. El software proporcionó un archivo de Excel, donde los valores de si y no, los colocho como 1 y 0 lo que facilitó el pasarlo a stata para realizar el análisis estadístico. En la Figura 12 se muestra la máscara para la captura de los cuestionarios de datos sociodemográficos, cuestionario nórdico e historia laboral.

Figura 16. Software para captura de cuestionarios de los carretilleros

**Cuestionario Nórdico Estandarizado**

Archivo Crear archivo Borrar Fecha:  Folio:

Datos Exposición **General** Espalda baja Cuello Hombros

1. Años cumplidos:

2. Trabaja para un patrón  Sí  No      2.1 Afiliación al seguro social  Sí  No

3. Seguro por cuenta propia  Sí  No

4. Escolaridad  Analfabeta  Primaria  Bachillerato  Licenciatura  
 Sabe leer y escribir  Secundaria  Carrera técnica  No sabe

5. Único trabajo en la central de abasto  Sí  No

6. Tiempo trabajando en la central de abastos  Años  Meses

7. Otro trabajo remunerado  Sí  No

8. Hora de entrada:  8. Hora de salida:

9. Días que trabaja  Lunes  Martes  Miércoles  Jueves  Viernes  Sábado  Domingo

10. Lugar:  Frutas y legumbres  Hortalizas / subasta      10.1 Letras:

---

**Cuestionario Nórdico Estandarizado**

Archivo Crear archivo Borrar Fecha:  Folio:

Datos Exposición **General** **Espalda baja** Cuello Hombros

Alguna vez en los últimos 12 meses ha padecido dolor o molestias en:

¿Alguna vez en los últimos 12 meses ha evitado hacer su trabajo en casa o fuera de casa debido a la molestia?

¿Ha tenido molestia alguna vez en los últimos 7 días?

Cuello	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Hombros	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí, derecho <input type="radio"/> Sí, ambos <input type="radio"/> Sí, izquierdo	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Codos	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí, derecho <input type="radio"/> Sí, ambos <input type="radio"/> Sí, izquierdo	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Muñecas / mano	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Espalda alta	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Espalda baja	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Una o ambas caderas / muslos	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Una o ambas rodillas	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Uno o ambos tobillos / pies	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí

Siguiente

## Plan de análisis

Unidad de análisis: sujeto.

### Muestra

- Análisis descriptivo
  - Las variables de tipo cualitativo se expresaron como proporciones, para las variables de sintomatología musculoesquelética se obtuvieron prevalencias a 12 meses y últimos siete días.
  - Para las variables de tipo cuantitativo se realizaron pruebas para determinar si tienen distribución normal (histograma, sesgo y curtosis, prueba de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk). En el caso de las variables con distribución normal se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión. Para las variables que no tuvieron distribución normal se expresaron con mediana y rango intercuartílico (IQR).
- Análisis bivariado
  - Se realizarán análisis bivariados de la variable dependiente con las variables sociodemográficas y de exposición laboral,  $\chi^2$  o F de Fisher para variables cualitativas, t de student para variables cuantitativas con distribución normal y U de Mann-Whitney para variables cuantitativas sin distribución normal.

### Submuestra

- Análisis descriptivo
  - Las variables de tipo cualitativo se expresaron como proporciones, para las variables de sintomatología musculoesquelética se obtuvieron prevalencias a 12 meses y últimos siete días.
  - Para las variables de tipo cuantitativo se realizaron pruebas para determinar si tienen distribución normal (histograma, sesgo y curtosis, prueba de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk). En el caso de las variables con distribución normal se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión. Para las variables que no tuvieron distribución normal se expresaron con mediana y rango intercuartílico (IQR).
- Análisis bivariado:
  - Se realizó una tabla de 2x2 de la sintomatología musculoesquelética y el nivel de riesgo por manejo manual de cargas para cada tarea (carga, uso de la carretilla y descarga) para obtener prevalencia de los expuestos y prevalencia de los no expuestos.
  - Para las medidas de asociación se obtuvo la razón de prevalencia, la prueba de  $\chi$  de Mantel – Haenszel con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  e intervalo de confianza del 95%.
  - Se contestó la pregunta ¿Existe asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo por manejo manual de cargas para cada tarea y la presencia de sintomatología musculoesquelética?
- Otros análisis
  - Se obtuvieron los puntajes de sintomatología de región lumbar, cuello y hombros para determinar si las medianas son iguales entre los grupos de nivel de riesgo, en dos categorías (mayor y menor riesgo) para cada tarea (carga, uso de la carretilla y descarga).

- Con los puntajes de sintomatología de región lumbar, cuello y hombros se determinó si existe correlación con el puntaje del nivel de riesgo de cada tarea (carga, uso de la carretilla y descarga).
- Se realizó la suma de los puntajes de carga, uso de la carretilla y descarga para tener un puntaje total, se determinó si existe correlación con el puntaje de sintomatología en región lumbar, cuello y hombros.

## Sesgos

Sesgo de selección: para disminuir el sesgo se incluyó a trabajadores con lesiones previas diagnosticadas en espalda y miembro superior, excepto cuando fueron ocasionadas por un accidente laboral o fuera del trabajo.

Sesgo de medición: para disminuir el sesgo se realizó un estándar para la aplicación del cuestionario nórdico, el cuestionario de datos sociodemográficos, historia laboral y el llenado de las guías de observación. También se tomaron criterios para aplicar los métodos ergonómicos y reducir la subjetividad del evaluador.

## Consideraciones éticas

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud (80), el presente protocolo se encuentra dentro de las investigaciones con riesgo mínimo debido a que sólo se tomará la masa corporal y la estatura del sujeto, además de aplicación de cuestionarios y entrevistas.

La presente investigación se basa en los principios de la declaración de Helsinki y los lineamientos del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud.

Para garantizar la confidencialidad y la aplicación de los principios éticos se realizarán los siguientes procedimientos:

- Se obtuvo el consentimiento informado de forma escrita de los participantes (Anexo 9)
- Se emplearon únicamente códigos alfanuméricos como identificador de los participantes en el registro.
- Las imágenes tomadas del video fueron utilizadas para el análisis ergonómico de las actividades y se protegieron los rasgos físicos de la imagen del participante.
- A los participantes que lo soliciten se les orientó a donde acudir debido a los síntomas del cuerpo que presenten relacionado con su trabajo.
- A los participantes se les proporcionó un tríptico y una plática sobre el manejo manual de cargas, posturas, medidas de seguridad, ejercicios de estiramiento para región lumbar y cuello.
- Se sometió a evaluación por el consejo de ética de la Facultad de Medicina.

El protocolo fue aprobado por las comisiones de Investigación y ética de la Facultad de Medicina, con el número **24/2023**.

# Resultados

## Muestra

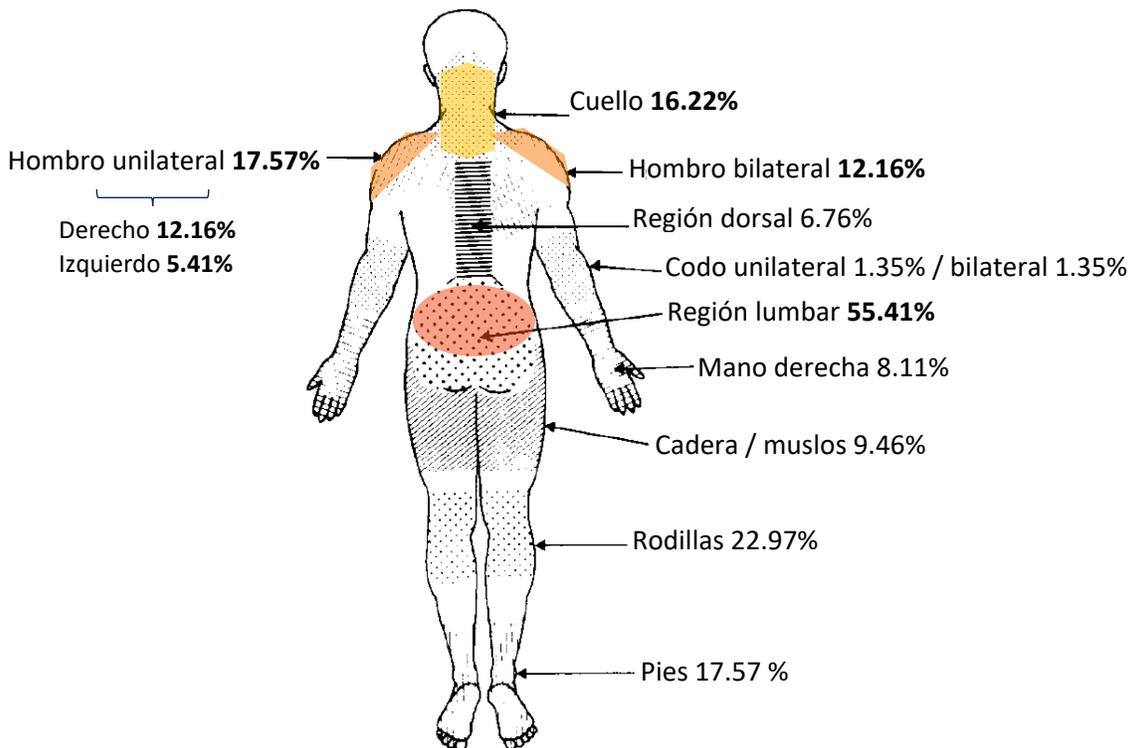
### Análisis descriptivo

La muestra se compone de 74 carretilleros de frutas y legumbres, de los cuales se obtuvo una media de edad de 42.58 [años] ( $s = 14.5$  [años]) con media de masa corporal de 71.69 [Kg] ( $s = 12.36$  [Kg]) y estatura de 1.65 [m] ( $s = 0.07$  [m]). Después de calcular el índice de masa corporal -IMC- se obtuvo una mediana de 25.47 (IQR = 22.88 – 28.80), es decir, que el 50% de la muestra se encuentra entre normal y sobrepeso. La mediana de antigüedad como carretilleros en la CEDA es de 14.5 [años] (IQR = 7 -25), la mediana son siete horas de trabajo al día (IQR = 6 - 8) siendo el máximo 13 horas, la mediana son siete días de trabajo a la semana (IQR = 6 – 7) y la mediana son tres clientes al día (IQR = 2 – 5).

De las variables cualitativas, en la escolaridad el 37.84% terminaron la primaria, el 36.49% la secundaria, el 9.46% el bachillerato, el 1.35% licenciatura, el 9.46% saben leer y escribir, y el 5.41% son analfabetas. El 100% de la muestra son trabajadores por cuenta propia, por lo tanto, no cuentan con seguro social y no se han afiliado al seguro social de forma voluntaria. Sólo el 4.05% tienen un trabajo extra, aparte de la Central de Abastos, donde realizan tareas de manejo manual de cargas. Sobre el equipo de protección personal que utilizan, el 4.05% utilizan guantes, el 21.62% zapatos de seguridad y 2.70% tapones auditivos. El 78.38% de los carretilleros utilizan algún tipo de faja, de esos 58 carretilleros, el 39.19% utilizan únicamente faja de cuero, el 17.57% de tirantes, el 17.57% de tela, el 2.7% de cuero y tirantes y el 1.35% de tirantes y tela.

La prevalencia de sintomatología en alguna parte del cuerpo, en los últimos 12 meses es del 81.08% de los carretilleros. De forma independiente, las prevalencias en los últimos 12 meses fueron:

Figura 17. Frecuencia de sintomatología musculoesquelética en la muestra



De cuello, hombros y región lumbar que son las zonas de interés, la prevalencia en los últimos 12 meses considerando combinaciones son: región lumbar 35.14%, cuello 4.05%, Hombros 6.76%, región lumbar y cuello 1.35%, región lumbar y hombros 12.16%, cuello y hombros 4.05% y región lumbar, cuello y hombros 6.76%.

La prevalencia de sintomatología, en los últimos siete días en alguna parte del cuerpo fue de 47.30%, por zona del cuerpo de forma independiente fue: 29.73% en región lumbar, 12.16% en cuello, 12.16% en algún hombro, 4.05% en región dorsal, 1.35% en codos, 4.05% en manos, 6.76% en cadera o muslos, 14.86% en rodillas y 9.46% en pies.

El 52.70% de la muestra ha tenido exposición retrospectiva a manejo manual de cargas antes de comenzar a trabajar en la CEDA, de los 39 carretilleros, se obtuvo una proporción de 6.76% para cargas menores de 10 [Kg], 18.92% entre 10 [Kg] y 30 [Kg], 10.81% entre 30 [Kg] y 50 [Kg] y 16.22% mayores a 50 [Kg]. El 5.41% realizaban manejo de cargas muy frecuente, el 18.92% frecuentemente, el 24.32% poco frecuente y el 4.05% ocasional.

### Análisis bivariado

Se realizaron análisis bivariados de la variable dependiente sintomatología en región lumbar, cuello y hombros con las variables sociodemográficas y de exposición laboral.

#### *Región lumbar*

No se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre sintomatología en región lumbar a 12 meses y últimos siete días con las variables cualitativas de trabajo extra, exposición retrospectiva a manejo manual de cargas, intensidad y frecuencia de la exposición retrospectiva, uso de algún tipo de faja, faja de cuero, faja de tirantes y faja de tela. Para las variables cuantitativas de edad, masa corporal y estatura no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos con y sin sintomatología a 12 meses ni en los últimos siete días.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.028$ ) entre en la mediana de la cantidad de días de trabajo entre los grupos con y sin sintomatología en región lumbar a 12 meses, 6 y 7 días respectivamente. Para las variables de IMC, antigüedad en años, horas de trabajo y número de clientes no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre las medianas de los grupos con y sin sintomatología a 12 meses ni en los últimos siete días.

#### *Cuello*

No se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre sintomatología en cuello a 12 meses y últimos siete días con las variables de trabajo extra, exposición retrospectiva a manejo manual de cargas, intensidad y frecuencia de la exposición retrospectiva. Para las variables cuantitativas de edad, masa corporal, estatura, IMC, antigüedad en años, horas de trabajo, días de trabajo y número de clientes no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre las medias de los grupos con y sin sintomatología a 12 meses ni en los últimos siete días.

#### *Hombros*

Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.025$ ) entre la sintomatología en hombros a 12 meses (en dos categorías) y la exposición retrospectiva a manejo manual de cargas, con una RP = 2.39 (IC 95%:1.05-5.43). Para las variables de trabajo extra, intensidad y frecuencia de la exposición retrospectiva no se encontró asociación. Para las variables cuantitativas de edad, masa corporal y estatura no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre las medias de los grupos con y sin sintomatología a 12 meses ni en los últimos siete días.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en las medianas de IMC ( $p = 0.012$ ) y en las horas de trabajo ( $p = 0.041$ ) entre los grupos de sintomatología en hombros a 12 meses, igualmente se encontró diferencia ( $p = 0.049$ ) en las medianas de IMC en los grupos de sintomatología en los últimos siete días.

*Pies*

No se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre la sintomatología en pies a 12 meses y en los últimos siete días con el uso de zapato de seguridad.

## Submuestra

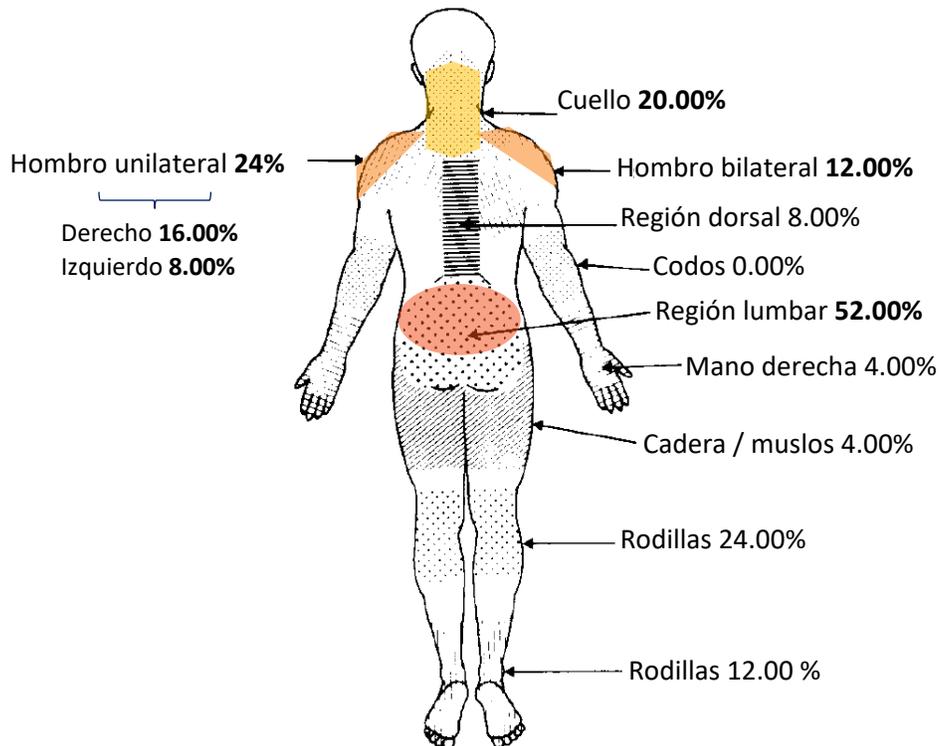
### Análisis descriptivo

Debido a las limitantes para realizar las grabaciones de video de las actividades de los carretilleros, se obtuvo una submuestra con el número de carretilleros que fueron videograbados ( $n = 25$ ). Para las variables cualitativas se obtuvieron las siguientes medianas: 48 años de edad (IQR = 37 - 54), 69.7 [Kg] de masa corporal (IQR = 63.6 - 74.3), 1.65 [m] de estatura (IQR = 1.6 - 1.68), IMC de 25.41 (IQR = 23.56 - 27.71), 15 años de antigüedad (IQR = 10 - 21), siete horas de trabajo al día (IQR = 5 - 7.5), siete días de trabajo a la semana (IQR = 7 - 7) y la masa total que llevan en la carretilla es de 251 [Kg] (IQR = 128 - 300).

En las variables cualitativas se obtuvo que en la proporción de escolaridad el 44% terminaron la primaria, el 36% la secundaria, el 8% el bachillerato, el 4% licenciatura y el 8% sabían leer y escribir. La mayor proporción fueron de la nave I-J y Q-R con el 20% cada una, seguido de las naves S-T y W-X con el 16% y en menor proporción M-N y O-P con el 8% y U-V con el 4%. El 96% no tiene un trabajo extra donde realicen manejo manual de cargas.

La prevalencia de sintomatología en alguna parte del cuerpo en los últimos 12 meses fue del 80.00% de los carretilleros. De forma independiente, las prevalencias en los últimos 12 meses fueron:

*Figura 18. Frecuencia de sintomatología musculoesquelética en la submuestra*



De cuello, hombros y región lumbar que son las zonas de interés, la prevalencia en los últimos 12 meses considerando combinaciones son: región lumbar 32.00%, cuello 4.00%, hombros 8%, región lumbar y hombros 12.00%, cuello y hombros 8.00%, y región lumbar, cuello y hombros 8.00%.

La prevalencia de sintomatología, en los últimos siete días, por zona del cuerpo de forma independiente es: 16.00% en cuello, 16.00% en hombros, 8.00% en región dorsal, 32.00% en región lumbar, 4.00% en manos, 24.00% en rodillas y 8.00% en pies.

El 76.00% de la submuestra ha tenido exposición retrospectiva a manejo manual de cargas, se obtuvo una proporción de 16.00% para cargas menores de 10 [Kg], 20.00% entre 10 [Kg] y 30 [Kg], 20.00% entre 30 [Kg] y 50 [Kg] y 20.00% mayores a 50 [Kg]. El 8.00% realizaban manejo de cargas muy frecuente, 36.00% frecuentemente, el 20.00% poco frecuente y el 12.00% ocasional. El 56.00% de los carretilleros tenían modificación de soporte lumbar en la carretilla y sólo el 12.00% modificación en los agarres. Del equipo de protección personal el 4% utilizan tapones auditivos y guantes respectivamente, el 24% utilizan zapato de seguridad. El 64% utiliza algún tipo de faja, 16 carretilleros, de los cuales el 32.00% utilizan de cuero, el 20.00% de tirantes, el 4.00% de tela, el 4.00% de cuero y tirantes y el 4.00% de tirantes y tela. Los datos detallados del análisis descriptivo de la muestra y submuestra se encuentran en el Anexo 12.

### Análisis estático (mecánica)

Se realizó un análisis de equilibrio de fuerzas en el uso de la carretilla considerando un solo tipo de producto y presentación (caja de plátano), se tomó la vista lateral del trabajador y se realizó un diagrama de cuerpo libre.

Figura 19. Diagrama de cuerpo libre de la carretilla (Elaboración propia)



En el diagrama de cuerpo libre (Figura 19) se observan todas las fuerzas que están involucradas, la fuerza 2P es la fuerza que se requiere determinar por medio de una suma de momentos alrededor del punto B (eje de las llantas).

$$\sum M_B = 0$$

Ecuación 4. Suma de momentos en el punto B

La ecuación quedaría de la siguiente forma:

$$270w \operatorname{sen} \alpha + 510w \operatorname{sen} \alpha + 750w \operatorname{sen} \alpha + 990w \operatorname{sen} \alpha + 1230w \operatorname{sen} \alpha + 1470w \operatorname{sen} \alpha + 270w \operatorname{sen} \alpha + 510w \operatorname{sen} \alpha + 750w \operatorname{sen} \alpha + 990w \operatorname{sen} \alpha + 1230w \operatorname{sen} \alpha + 1470w \operatorname{sen} \alpha + 270w \operatorname{sen} \alpha + 510w \operatorname{sen} \alpha + 750w \operatorname{sen} \alpha + 990w \operatorname{sen} \alpha + (2P)1030w \cos \alpha - (6*80)w \cos \alpha - (6*480)w \cos \alpha - (4*880)w \cos \alpha = 0$$

*Sustituyendo y despejando P*

$$(2P)1030w \cos \alpha = -1897.65$$

$$P = \frac{-1897.65}{2(1030w \cos \alpha)} = -0.005 \text{ N}$$

Con el ángulo de  $28^\circ$  en que está sujetando la carretilla, la cantidad y el acomodo de cajas, prácticamente está en equilibrio en el punto B, la fuerza que ejerce el trabajador es en dirección al suelo y se mantendrá despreciable tanto se mantenga el mismo ángulo. La fuerza para mantener el equilibrio aumenta dependiendo del ángulo (por ejemplo, al subir o bajar una rampa) y puede cambiar de dirección. Matemáticamente no fue posible calcular la fuerza que requiere el trabajador para jalar la carretilla, se necesitaría un dinamómetro para medir la fuerza al inicio para romper la inercia, al jalar subiendo una rampa y al frenar la carretilla en la bajada de la rampa, pero esto salió del objetivo del estudio.

## Evaluaciones ergonómicas

Las evaluaciones ergonómicas correspondientes de cada carretillero (Figura 20) constan de la evaluación del nivel de riesgo en las tareas de carga (actividad de levantamiento o descenso), uso de la carretilla (jalar con equipo auxiliar) y descarga (actividad de levantamiento o descenso). Para homogeneizar el análisis de cada actividad se consideró el mayor riesgo considerando lo mencionado por HSE de tomar el peor escenario (6). Las evaluaciones individuales se encuentran en el Anexo 13.

Para la carga y descarga se tomaron los siguientes criterios:

- Mayor masa del producto
- La frecuencia se consideró como el número de levantamientos por hora
- En la postura si los brazos están hacia afuera del cuerpo y torso inclinado o
- Levantamiento a nivel del suelo a por arriba de la altura de la cabeza o
- Realiza torsión del torso

Para el uso de la carretilla se consideró:

- Al jalar la carretilla las manos están a los lados o por detrás del cuerpo (mayor riesgo en postura)
- Obstáculos (cantidad de rampas)
- Superficie de trabajo a lo largo del recorrido (tomando la peor condición)
- Si los agarres tienen antiderrapante, se consideró el acoplamiento mano-carga como bajo
- El estado de conservación de la carretilla se consideró como razonable

En resumen, los niveles de riesgo que se encontraron por actividad de la submuestra (n =25) se encuentran en la tabla 9. Para desagregar los datos se realizaron dos categorías tomando el puntaje de 12 (bajo posible) para considerar mayor riesgo en la carga y la descarga, para el uso de la carretilla se consideró el puntaje de 20 (alto significativo) para considerar mayor riesgo.

Cuatro categorías	
	n (%)
<b>Carga</b>	
Bajo posible	0 (0.00)
Medio posible	13 (52.00)
Alto significativo	11 (44.00)
Muy alto inaceptable	1 (4.00)
<b>Uso de la carretilla</b>	
Bajo posible	0 (0.00)
Medio posible	2 (8.00)
Alto significativo	5 (20.00)
Muy alto inaceptable	18 (72.00)
<b>Descarga</b>	
Bajo posible	0 (0.00)
Medio posible	7 (28.00)
Alto significativo	18 (72.00)
Muy alto inaceptable	0 (0.00)

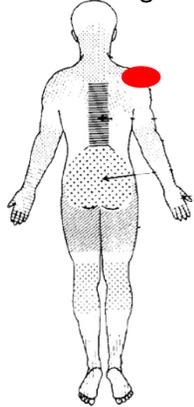
Dos categorías	
	n (%)
<b>Carga</b>	
Menor riesgo	13 (52.00)
Mayor riesgo	12 (48.00)
<b>Uso de la carretilla</b>	
Menor riesgo	7 (28.00)
Mayor riesgo	18 (72.00)
<b>Descarga</b>	
Menor riesgo	7 (28.00)
Mayor riesgo	18 (72.00)

Tabla 9. Resultado de niveles de riesgo en cuatro y dos categorías

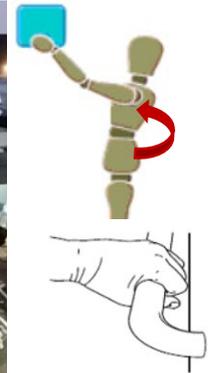
Figura 20. Análisis ergonómico

**Carga**

Sintomatología



Peso: 30 [Kg]



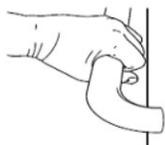
Alto significativo

	14
--	----

**Uso de la carretilla**

Peso: 300 [Kg]  
 Distancia: 155 [m]  
 Obstáculos: 2 rampas  
 Soporte lumbar: Si

Sin antiderrapante

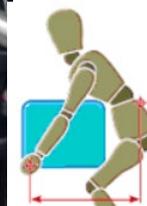
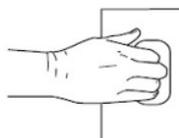


Muy alto inaceptable

	24
--	----

**Descarga**

Peso: 30 [Kg]



Alto significativo

	16
--	----

El Dr. David Sánchez Monroy realizó la evaluación de cinco carretilleros para observar la concordancia entre los resultados de nivel de riesgo de las evaluaciones realizadas, utilizando el coeficiente kappa de correlación interobservador. En los resultados de la carga no se obtuvo concordancia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) con kappa = 0.33, en los resultados del uso de la carretilla se obtuvo una concordancia estadísticamente significativa ( $p = 0.013$ ) con una kappa de 1 que indica una concordancia perfecta y en los resultados de la descarga se obtuvo una kappa de 0.58 que indica una concordancia moderada ( $p = 0.025$ ). Los resultados de los métodos fueron los siguientes:

En las evaluaciones de la carga de la carretilla con el método MAC, el 96% estuvieron entre nivel 2 -medio posible- (52%) y nivel 3 -alto significativo- (44%), los factores de riesgo más importantes fueron la masa excesiva en algunos productos (arpilla de cebolla y jícama, huacal de calabaza y mango, rejilla de mango y la naranja en cualquier presentación) que van de los 30 a los 50 [Kg], las demás presentaciones de productos tienen una masa de 25 [Kg] o menos. La postura que más se repite es el torso flexionado (52%) al levantar o bajar el producto con los brazos cerca del cuerpo y 48% torso flexionado con los brazos alejados del cuerpo sin flexionar las rodillas (Figura 21A). En la región de levantamiento el 40% de las evaluaciones fue a nivel del suelo o por encima de la cabeza y 52% debajo de la rodilla y encima de la altura de los codos. En el 52% de las evaluaciones los trabajadores realizan torsión al colocar el producto en la carretilla y en el 40% los trabajadores tenían restricciones posturales al realizar la carga debido a la falta de espacio (Figura 21B). En el agarre de los productos el 60% fue regular debido a que no todos los productos tienen agarres diseñados o no sujetan los productos de sus agarres, el 24% fue bueno y 16% malo (arpillas o bolsas de plástico) como se observa en la figura 21C. En el 72% de las evaluaciones la superficie de trabajo fue buena, en el restante el trabajador pisaba la tarima o el piso estaba en malas condiciones. En la mayoría no se encontraron factores ambientales de riesgo (96%), excepto por mala iluminación durante la madrugada o realizar la carga dentro de una cámara de refrigeración (4%).

Figura 21. Factores de riesgo en la carga



A) Torso flexionado, brazos fuera del cuerpo, B) restricción postural, C) Mal agarre (arpilla)

En el uso de la carretilla el 72% de las evaluaciones con el método RAPP fueron nivel 4 -muy alto inaceptable-, el 20% nivel 3 -alto significativo- y 8% nivel 2 -medio posible-. En esta tarea, los factores de riesgo considerables fue la masa total, en el 72% de las evaluaciones la carga total sobrepasó los 200 [Kg], con una mediana de 251 [Kg] (IQR = 128 – 300 [Kg]) como se observa en la Figura 22A. La postura al jalar la carretilla en su mayor parte el torso se encuentra vertical, únicamente inclinan el cuerpo para romper la inercia al inicio o cuando están subiendo una rampa, pero las manos generalmente (96%) están a un lado o por detrás por lo que tuvieron el riesgo mayor (Figura 22B). El patrón de trabajo no se considera repetitivo ya que el trabajador tiene tiempo de descansar y el estado de conservación del equipo se consideró como regular en todos los casos. En el 80% de las carretillas

evaluadas los agarres no tienen antiderrapante por lo que pueden causar un mayor esfuerzo en las manos, sólo el 20% si tenía antiderrapante. En el 52% de las evaluaciones se observó mala condición del suelo (Figura 22C), en algunas partes daños severos como en las uniones de los puentes y las rampas además de basura (40%). En el 92% de las evaluaciones los recorridos fueron en distancias mayores a 30 [m] y el 64% tenían que utilizar dos o más rampas (Figura 22B) y el 32% por lo menos utilizaron una rampa para bajar a los estacionamientos.

Figura 22. Factores de riesgo en el uso de la carretilla



A) Masa total y postura, B) Rampa, C) Superficie dañada

En la descarga de la carretilla con el método MAC, el 72% de las evaluaciones resultaron en nivel 3 -alto significativo- y el 28% en nivel 2 -medio posible-, en el factor de riesgo de peso y frecuencia el 72% se encontraron en nivel medio, el 12% en alto y 4% en muy alto debido al peso de los productos. La postura más frecuente (56%) fue la flexión del torso con los brazos separados del cuerpo (Figura 23B) y en la región vertical de levantamiento el 52% fue a nivel del suelo o por encima de la cabeza (Figura 23A) y el 32% entre las rodillas y los codos. El 44% de los trabajadores realizaban torsión en el torso al descargar y 8% torsión y flexión lateral del torso. En el 72% de las evaluaciones el trabajador se encontraba con restricción postural debido al espacio disponible con el vehículo del cliente o el trabajador se encontraba sobre la carretilla, que por ésta misma razón se obtuvo en la superficie de trabajo como mala (28%) como se observa en la Figura 23C y 36% como regular debido a las condiciones del suelo. En el acoplamiento el 60% fue regular debido a que no todos los productos tienen agarres diseñados o no sujetan los productos de sus agarres y en factores ambientales el 16% fue regular debido a la iluminación en la madrugada, ya que las calles y estacionamientos no están bien iluminados (Figura 23D).

Figura 23. Factores de riesgo en la descarga



A) Carga encima de la cabeza, B) Torso flexionado, brazos fuera del cuerpo C) Superficie de trabajo D) Mala Iluminación

## Análisis bivariado

Se realizó la evaluación de la relación de la sintomatología musculoesquelética de región lumbar, cuello y hombros con el nivel de riesgo por manejo manual de cargas a los que están expuestos los trabajadores en las tareas de carga, uso de la carretilla y descarga.

### Región lumbar

Se encontró asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo en la carga y la sintomatología en región lumbar a 12 meses.

Variable	Sintomatología región lumbar 12 meses n (%)		Significancia estadística
	Si	No	p
n = 25			
<b>Nivel de riesgo en la carga</b>			0.03**
Mayor riesgo	9 (69.23)	4 (30.77)	
Menor riesgo	3 (25.00)	9 (75.00)	
<b>Nivel de riesgo en el uso de la carretilla</b>			>0.05 IC 95% (0.700-1.899)
Mayor riesgo	10 (76.92)	3 (23.08)	
Menor riesgo	8 (66.67)	4 (33.33)	
<b>Nivel de riesgo en la descarga</b>			>0.05 IC 95% (0.853-2.468)
Mayor riesgo	11 (84.62)	2 (15.38)	
Menor riesgo	7 (58.33)	5 (41.67)	

Tabla 10. Tablas 2x2 de sintomatología lumbar y nivel de riesgo

\*\*Prueba chi de Mantel-Haenszel

Para la carga, se calculó el coeficiente phi para medir el grado de asociación entre dos variables en escala nominal dicotómica, se obtuvo un coeficiente phi  $r = 0.44$ , que significa que en la submuestra hay una asociación relativamente fuerte entre la sintomatología en región lumbar a 12 meses y el nivel de riesgo en la carga.

Para calcular la razón de prevalencia total:

$$P_{Total} = \frac{12}{25} = 0.48$$

Ecuación 5. Fórmula de prevalencia total

En la submuestra el 48% de los casos de sintomatología lumbar que se presentaron son debido a la exposición.

Para calcular la razón de prevalencia de los expuestos:

$$P_{exp} = \frac{9}{13} = 0.692$$

Ecuación 6. Fórmula de prevalencia en los expuestos

El 69.2% de los carretilleros con mayor riesgo de exposición presentan sintomatología en región lumbar a 12 meses.

$$P_{exp} = \frac{3}{12} = 0.25$$

Ecuación 7. Fórmula prevalencia en los no expuestos

El 25% de los carretilleros con menor riesgo de exposición presentan sintomatología en región lumbar a 12 meses.

$$RP = \frac{P_{exp}}{P_{exp}} = \frac{0.692}{0.25} = 2.77$$

Ecuación 8. Fórmula de razón de prevalencia

Los carretilleros de la submuestra con mayor riesgo de exposición en la carga tienen 1.76 veces más riesgo de tener sintomatología en región lumbar que los carretilleros con menor riesgo. Posteriormente al calcular el intervalo de confianza al 95% de la razón de prevalencia, resultó de 0.974 – 7.873, debido a los decimales resultó no significativo, aunque está muy cerca del uno.

Para las demás variables no se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) de la sintomatología con uso de algún tipo de faja (IC 95%: 0.651 – 2.163), uso de faja de cuero (IC 95%: 0.402 – 3.314), uso de faja de tirantes (IC 95%: 0.344 – 4.404), uso de faja de tela (IC 95%: 0.064 – 13.176), exposición retrospectiva (IC 95%: 0.659 – 1.596) y modificación lumbar en la carretilla (IC 95%: 0.604 – 2.505).

Con respecto a la sintomatología en región lumbar en los últimos 7 días no se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) con el nivel de riesgo en la carga (IC 95%: 0.695 - 3.317), en el uso de la carretilla (IC 95%: 0.642 – 1.759) y en la descarga (IC 95%: 0.642 – 1.759).

#### Cuello

No se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre el nivel de riesgo y la sintomatología en cuello a 12 meses.

Variable	Sintomatología cuello 12 meses n (%)		Significancia estadística p
	Si	No	
n = 25			
<b>Nivel de riesgo en la carga</b>			
Mayor riesgo	2 (40.00)	3 (60.00)	>0.05 IC 95% (0.251 - 2.551)
Menor riesgo	10 (50.00)	10 (50.00)	
<b>Nivel de riesgo en el uso de la carretilla</b>			
Mayor riesgo	3 (60.00)	2 (40.00)	>0.05 IC 95% (0.375 - 1.709)
Menor riesgo	15 (75.00)	5 (25.00)	
<b>Nivel de riesgo en la descarga</b>			
Mayor riesgo	4(80.00)	1 (20.00)	>0.05 IC 95% (0.677 - 1.930)
Menor riesgo	14 (70.00)	6 (30.00)	

Tabla 11. Tablas 2x2 de sintomatología en cuello y nivel de riesgo

Para la variable de exposición retrospectiva no se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) con la sintomatología en cuello (IC 95%: 0.643 – 1.769).

Con respecto a la sintomatología en cuello en los últimos 7 días no se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) con el nivel de riesgo en la carga (IC 95%: 0.357 – 3.085), en el uso de la carretilla (IC 95%: 0.560 – 1.966) y en la descarga (IC 95%: 0.560 – 1.966).

*Hombros*

No se encontró asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo y la sintomatología en hombros a 12 meses.

Variable n = 25	Sintomatología hombros 12 meses n (%)		Significancia estadística
	Si	No	p
<b>Nivel de riesgo en la carga</b>			>0.05 IC 95% (0.567 - 2.844)
Mayor riesgo	5 (55.56)	4 (44.44)	
Menor riesgo	7 (43.75)	9 (56.25)	
<b>Nivel de riesgo en el uso de la carretilla</b>			>0.05 IC 95% (0.364 - 1.284)
Mayor riesgo	5 (55.56)	4 (44.44)	
Menor riesgo	13 (81.25)	3 (18.75)	
<b>Nivel de riesgo en la descarga</b>			>0.05 IC 95% (0.912 - 2.218)
Mayor riesgo	8 (88.89)	1 (11.11)	
Menor riesgo	10 (62.50)	6 (37.50)	

Tabla 12. Tablas 2x2 de sintomatología en hombros y nivel de riesgo

Con respecto al trabajo extra y la exposición retrospectiva no fue posible realizar prueba de independencia debido a una casilla en cero.

Con respecto a la sintomatología en hombros en los últimos 7 días no se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) con el nivel de riesgo en la carga (IC 95%: 0.826 – 3.709), en el uso de la carretilla (IC 95%: 0.560 – 1.966) y en la descarga (IC 95%: 0.560 – 1.966).

Otros análisis

*Puntaje de sintomatología*

Se realizaron pruebas para determinar si las medianas del puntaje de sintomatología son iguales en los grupos de nivel de riesgo en dos categorías.

Variable n = 25	Mediana de puntaje sintomatología en región lumbar	Significancia estadística p
<b>Nivel de riesgo en la carga</b>		0.043*
Menor riesgo	0.0	
Mayor riesgo	5.5	
<b>Nivel de riesgo en el uso de la carretilla</b>		>0.05
Menor riesgo	0	
Mayor riesgo	2.5	
<b>Nivel de riesgo en la descarga</b>		>0.05
Menor riesgo	0	
Mayor riesgo	4	

Tabla 13. Tabla de nivel de riesgo y puntaje de sintomatología en región lumbar

\*Prueba U de Mann-Whitney

En la carga hay una diferencia estadísticamente significativa en las medianas de puntaje de sintomatología en región lumbar entre los grupos de menor y mayor riesgo, por lo que la categoría de nivel de riesgo en esta actividad tiene un efecto en el puntaje de sintomatología.

Para el puntaje de sintomatología en cuello y puntaje en hombros no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de riesgo en la carga, en el uso de la carretilla y en la descarga.

#### *Puntaje de nivel de riesgo y puntaje de sintomatología*

Se realizó la prueba de correlación de Spearman para determinar la relación entre el puntaje de sintomatología y el puntaje de nivel de riesgo, así como con otras variables que pueden estar relacionadas.

Variable n = 25	Puntaje sintomatología en región lumbar rho	Significancia estadística p
<b>Puntaje en la carga</b>	0.42	0.037*
<b>Puntaje en el uso de la carretilla</b>	0.48	0.016*
<b>Puntaje en la descarga</b>	0.41	0.043*
<b>Masa total en la carretilla</b>	0.47	0.018*
<b>IMC</b>	0.19	>0.05
<b>Antigüedad en años</b>	0.03	>0.05

Tabla 14. Correlación entre puntajes de nivel de riesgo y sintomatología lumbar

\*Spearman

El puntaje de nivel de riesgo en la carga, en el uso de la carretilla, en la descarga y con la masa total en la carretilla están correlacionadas positivamente con el puntaje de sintomatología en región lumbar, con una rho entre 0.41 y 0.48, indicando una correlación moderadamente fuerte.

No se encontró correlación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre el puntaje en cuello y hombros con el puntaje de nivel de riesgo en la carga, ni en el uso de la carretilla y descarga.

#### *Puntaje total de la multitarea*

Se realizó la suma de los niveles de riesgo de las tres actividades para obtener un puntaje total de la multitarea con una media de 48.52 [puntos] ( $s = 10.17$  [puntos]).

Variable n = 25	Puntaje sintomatología en región lumbar rho	Significancia estadística p
<b>Puntaje total multitarea</b>	0.44	0.027*

Tabla 15. Correlación entre puntaje total y puntaje de sintomatología en región lumbar

\*Spearman

Existe una correlación estadísticamente significativa entre el puntaje total de riesgo por manejo manual de cargas con el puntaje de sintomatología en región lumbar. No existe correlación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre el puntaje total y el puntaje de sintomatología en cuello y hombros.

## Discusión

En la muestra de carretilleros del estudio realizado se encontró una prevalencia alta de síntomas musculoesqueléticos, el 81% reportaron por lo menos un síntoma en alguna zona del cuerpo en los últimos 12 meses, principalmente en región lumbar (55%), hombros (30%) - un hombro (18%), ambos hombros (12%)-, rodillas (23%), pies (18%) y cuello (16%). Las prevalencias altas son consistentes con otros estudios transversales en poblaciones en condiciones de informalidad como el de Sarkar et al. (63) en cargadores de un mercado con 95% de síntomas musculoesqueléticos en los últimos 12 meses con 79% en región lumbar, 70% en cuello, 64% en rodillas y 59% en hombros. En el estudio de Rahman et al. (65) en cargadores de una tienda de abarrotes la prevalencia en región lumbar fue del 89%, seguido de región dorsal (67%), cuello (54%), hombros (33%), pies (33%) y rodillas (9%). En el estudio de Choobineh et al. (66) la prevalencia en los trabajadores de una fábrica de caucho fue de 74% en total, 50 % en región lumbar, 49% en rodillas, 38% en región dorsal, 32% en hombros y 20% en cuello, y en el estudio de Moradi et al. (64) en una industria metalmecánica la prevalencia fue 76.9% en los últimos 12 meses, siendo de 73% en región lumbar, 67% en rodillas, 54% en cuello y 44% en hombros. Como se observa mayormente la sintomatología se encuentra la región lumbar, cuello, hombros y también siendo importante la proporción en miembros inferiores.

El análisis ergonómico realizado tuvo sus limitaciones ya que únicamente se tomó un solo viaje para realizar la evaluación puntual de nivel de riesgo y no la exposición acumulada al manejo manual de cargas, pero como menciona Shezi et al. (73) el trabajo que realizan los trabajadores en condiciones de informalidad es muy variable tanto en el mismo día como en diferentes días por lo que los métodos ergonómicos proporcionan estimaciones significativas, pero pueden estar limitados para evaluar la exposición en esta población. Asimismo, los métodos ergonómicos utilizados MAC y RAPP, que se encuentran en la NOM-036-1-STPS-2018 (26), son para realizar una estimación simple del nivel de riesgo y dependiendo de su resultado es posible realizar una evaluación más específica. Por lo tanto, con estos dos métodos es suficiente para evaluar inicialmente el trabajo que realizan los carretilleros de la Central de Abastos, que no se ha analizado anteriormente. Los métodos mencionados al ser semicuantitativos, están sujetos a la subjetividad del evaluador al asignar los puntajes en cada factor de riesgo que se observa en la imagen tomada, se trató de limitar este sesgo estableciendo criterios para la evaluación de cada tarea.

No se encontraron estudios que utilizaran los métodos MAC y RAPP para evaluar el riesgo por manejo manual de cargas, pero si otros métodos como OWAS y RULA que son métodos para evaluación de posturas forzadas, pero incluyen la aplicación de esfuerzo físico o los métodos QEC y WISHA index que evalúan la actividad de forma general. En el estudio de Sarkar et al. (63) se evaluó la carga y en el 83% de los análisis con el método OWAS resultaron en niveles 3 y 4, requiriendo medidas correctivas en las posturas con mayor riesgo, que fueron en la torsión y flexión de la espalda, además de las piernas al cargar sobre la cabeza. Moradi et al. (64) al utilizar QEC para analizar la carga encontró que el 44.20% de los trabajadores tuvieron nivel 3 alto y el 36.5% nivel 4 muy alto, los factores de riesgo que se determinaron para lumbalgia fue el levantamiento repetitivo de cargas y el sobrepeso del trabajador. Choobineh et. al (66) también al utilizar el método QEC obtuvo un 48% en nivel 4 muy alto y 37.5% en nivel 3 alto, siendo los factores de riesgo más comunes las posturas forzadas, cargas pesadas, trabajar de pie mucho tiempo y la falta de descanso. En los estudios mencionados la mayor proporción de riesgos estuvo entre nivel 3 alto y nivel 4 muy alto, en el presente estudio en la carga y descarga la mayor proporción se encontró entre nivel 2 medio y nivel 3 alto, pese a que la postura de flexión de la espalda fue de 52% de las evaluaciones para la carga y 56% para la descarga, con 52% de los análisis con torsión para el primero y 44% para el segundo, además de que hay algunas presentaciones de productos que superan los 25 [Kg], pero no es una manipulación repetitiva

ya que los trabajadores pueden descansar entre un cliente y otro. Con respecto a los hombros en la carga el 40% de las evaluaciones fue por arriba de la cabeza y en la descarga el 52%, similar a lo que obtuvo Rahman et al. (65) que el 43.3% de los análisis resultaron con problema en los hombros debido a trabajar repetitivamente por encima del nivel de la cabeza.

En el uso de la carretilla, la mayor proporción de las evaluaciones fue en nivel 4 muy alto (72%) y nivel 3 (20%), es la tarea con mayor riesgo principalmente debido a la masa total en la carretilla, el 72% cargaban más de 200 [Kg] siendo la mediana de 251 [Kg] y el máximo 457 [Kg]. Otros factores importantes fueron la postura, ya que al jalar la carretilla las manos quedan a un lado o por detrás del cuerpo, las distancias largas de viaje, las rampas y la deficiente condición del suelo.

El objetivo de este estudio fue analizar si existe una asociación entre la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar, cuello y hombros en los últimos 12 meses y últimos siete días con el nivel de riesgo por el manejo manual de cargas que realizan los carretilleros de frutas y lumbres de la Central de Abastos (CEDA). En el análisis bivariado sólo se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p = 0.03$ , chi de Mantel y Haenszel) entre la sintomatología en región lumbar en los últimos 12 meses y nivel de riesgo en la carga (mayor y menor riesgo) con una razón de prevalencia de 2.77, aunque al calcular el intervalo de confianza está ligeramente por debajo del uno (IC 95%: 0.974 – 7.873). No se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre la sintomatología en hombros y cuello (últimos 12 meses y últimos siete días) con los niveles de riesgo y demás variables. La más probable razón de los resultados fue el reducido tamaño de la submuestra, debido a que durante las mediciones se tuvo una limitante importante para realizar las videograbaciones de los carretilleros debido a diversas razones, principalmente que no estaban de acuerdo en ser grabados, otras razones fueron la dificultad para encontrarlos dentro de la nave de frutas y legumbres ya que no acudían a la fecha u hora de la cita o no contestaban su teléfono. Otro inconveniente fue que, aunque se había encontrado al carretillero no tenía clientes ese día o no sabía si iban a llegar. Por lo tanto, también en el análisis estadístico se tuvo la limitante de la cantidad de carretilleros en la submuestra, lo que ocasionó que no se pudiera evaluar el efecto de las variables confusoras, además de que en las tablas nx2 no hubo distribución homogénea debido a que en algunos subgrupos no se tuvo al menos un caso, por lo que quedaban casillas en cero.

En el estudio de Choobineh et al. (66) se encontró asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo del método QEC con la prevalencia de sintomatología reportada en los últimos 12 meses ( $\chi^2$ ,  $p < 0.001$ ), así mismo en el estudio de Xiao et al. (67) se encontró asociación estadísticamente significativa entre la carga acumulada (masa del objeto y repetitividad de la actividad) con la prevalencia de dolor en región lumbar en los últimos 12 meses ( $\chi^2$ ,  $p = 0.017$ ). En estos estudios, en el análisis bivariado se observa la posibilidad de comparar variables que temporalmente no coinciden como la evaluación puntual de un método ergonómico y una sintomatología que se desarrolla con el tiempo como en el presente estudio, por lo que sería más adecuado un diseño de estudio longitudinal, en vez de transversal donde no se puede determinar la direccionalidad de la causa y efecto.

El presente estudio debido a las limitantes antes mencionadas se podría considerar como un estudio piloto, ya que aporta información valiosa para mejorar la metodología de investigaciones que puedan realizarse posteriormente en poblaciones en condiciones de informalidad, por ejemplo que las videograbaciones causan baja tasa de respuesta, las condiciones laborales y el trabajo son muy variables, hay trabajadores eventuales o por temporada, es necesario buscar si hay asociaciones u organizaciones que apoyen la realización del estudio, es complicado realizar muestreo probabilístico ya que no existen listas de trabajadores o hace mucho tiempo que no se actualizan. También hay que considerar que hay instrumentos que no fueron realizados para este tipo de

población, como el MAC, RAPP u otros métodos ergonómicos que no consideran las condiciones “extremas” que se pueden encontrar, esto es algo importante resaltar, ya que aunque no se obtuvo significancia estadística en los análisis bivariados, los riesgos que presentan los carretilleros son muy altos, como se puede observar en los análisis individuales que se realizaron (Anexo 13).

Las recomendaciones que se proponen como controles administrativos a la dirección de la CEDA es la reparación de suelos y las uniones de los puentes con las rampas, encomendar a los locatarios a respetar las líneas marcadas de los locales y que no utilicen los pasillos como parte de su bodega, además de limitar el espacio de los puestos en las rampas con el propósito de disminuir las lesiones debido a accidentes, como choques entre carretilleros o con los clientes y caídas de los carretilleros o de la mercancía.

Los controles administrativos para las organizaciones y asociaciones civiles es que capaciten a los carretilleros sobre el manejo manual de cargas y ejercicios de relajación, además de incentivar el abandono del uso de las fajas (el 78% de la muestra utiliza algún tipo de faja, no se encontró asociación con la sintomatología) debido a que no hay evidencia científica suficiente que concluya que reducen el riesgo de lesión en región lumbar, proporcionan falsa sensación de seguridad al trabajador y puede causar tensión en el sistema cardiovascular (81). Otros controles administrativos es establecer un programa de mantenimiento preventivo para las carretillas, contar con un procedimiento que puedan seguir los carretilleros en caso de alguna lesión para que puedan recibir atención médica ya que no cuentan con seguridad social, realizar las sugerencias de que tomen un día de descanso o el máximo de horas diarias para disminuir molestias musculoesqueléticas y elaborar análisis, estudios técnicos, manuales y propuestas para la mejora y perfeccionamiento del servicio de carga en carretilla dentro de la CEDA (82).

Por último, como menciona Rys et al. (81) la mejor manera de eliminar o reducir las lesiones en espalda es a través de la implementación de controles de ingeniería, para los carretilleros se recomienda la colocación de antiderrapantes en los agarres de la carretilla para disminuir el esfuerzo en las manos y el diseño de ayudas técnicas, elementos o modificaciones a las carretillas para disminuir los síntomas y lesiones musculoesqueléticas principalmente en región lumbar.

## Conclusión

En el presente estudio se cumplió el objetivo principal de determinar si existe relación del nivel de riesgo por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, ya que al realizar el análisis bivariado se encontró asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo en la carga (variable dicotómica) y la sintomatología en región lumbar (variable dicotómica), así mismo se encontró que el puntaje de nivel de riesgo en la carga (variable discreta) y el puntaje de sintomatología en región lumbar (variable discreta) están correlacionados positivamente cumpliendo la hipótesis de que existe una asociación positiva entre la variable dependiente e independiente, aunque hay que tener reserva en la asociación debido al tamaño de la submuestra.

Se espera que el presente estudio sirva para trabajos posteriores para realizar diseños de estudio con mejores procedimientos, muestreo, selección y aplicación de instrumentos en una población desconfiada a participar en estudios de investigación y que es necesario estudiarla para poder proponer recomendaciones que mejoren sus condiciones laborales, que no es una tarea fácil.

# Cronograma de actividades

Actividad	2021			2022						2023				
	Agosto	Septiembre Octubre	Noviembre Diciembre	Enero Febrero	Marzo Abril	Mayo Junio	Julio Agosto	Septiembre Octubre	Noviembre Diciembre	Enero Febrero	Marzo Abril	Mayo Junio	Julio Agosto	Septiembre Octubre
Revisión sistemática de la literatura														
Redacción marco teórico y tabla de antecedentes														
Redacción de planteamiento del problema, justificación,														
Redacción pregunta, objetivos e hipótesis														
Metodología del estudio														
Plan de análisis														
Envío de protocolo para revisión del comité de ética														
Recolección de información														
Captura de información														
Análisis de resultados														
Interpretación de resultados														
Redacción de resultados, discusión y conclusiones														
Envío de documentación para graduación, ajuste de título presentación examen de grado														



# Glosario

**Articulaciones interapofisarias:** son dos articulaciones (derecha e izquierda) que vinculan la apófisis superior de la vértebra subyacente con la inferior de la suprayacente. Tienen una forma y una orientación variable dependiendo de los distintos niveles en el raquis y condicionan la amplitud y la dirección de los movimientos de cada segmento vertebral.

**Asalariado:** Persona física que percibe salario y demás prestaciones derivadas de un trabajo personal subordinado a disposición de un empleador, incluyendo la participación de utilidades y las indemnizaciones por separación de su empleo.

**Claudicación neurógena:** se caracteriza por una localización del dolor en la región lumbosacra, glúteos y región posterior de los muslos, en la marcha una postura flexionada, con irradiación próxima a distal, con una mejoría en la sedestación y flexión lumbar.

**Conducto raquídeo lumbar:** cada vértebra en su parte media cuenta con un orificio denominado agujero vertebral por cuyo interior discurre el sistema nervioso. La superposición de las diferentes vértebras origina que la suma de todos estos orificios constituya el llamado canal o conducto lumbar.

**Discopatía:** es una patología que aparece como consecuencia del deterioro, la alteración o el desgaste de los discos intervertebrales.

**Empleador:** Persona que da empleo a otras personas.

**Factor de riesgo:** Característica, elemento, circunstancia o influencia que al estar en contacto con ella aumenta la probabilidad de que una persona sana desarrolle alteración en su salud o enfermedad.

**Métodos ergonómicos:** Metodologías de evaluación cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa que permiten medir el nivel de riesgo ergonómico en un puesto de trabajo.

**Levantar y bajar cargas:** Aquellas actividades o tareas realizadas de forma manual, sin ayuda de maquinaria, que producen un momento-fuerza sobre la columna vertebral, y/o extremidades superiores e inferiores, sin importar la dirección. En el levantamiento la fuerza se realiza contra la gravedad y, a favor de ella, al bajar la carga.

**Empujar, jalar o arrastrar (tracción) cargas:** Aquellas actividades o tareas en las que se empuja o arrastra una carga, en forma manual, con o sin la ayuda de equipos auxiliares, en donde la dirección de la fuerza resultante fundamental es horizontal.

**Método Manual handling Assessment Charts (MAC):** Método que estima el riesgo ergonómico por levantamiento, descenso y transporte evaluando las condiciones de masa de la carga, frecuencia, postura (flexión, torsión y lateralización de la espalda, abducción de los brazos), restricciones posturales, agarre de las manos con el objeto, superficie de trabajo y condiciones ambientales.

**Método Risk Assessment of Pushing and Pulling (RAPP):** Método que estima el riesgo ergonómico de actividades que impliquen empujar o jalar cargas con el uso de equipo auxiliar evaluando el tipo de equipo auxiliar, la masa de la carga, la postura, agarre de las manos con el equipo, patrón de trabajo, distancia de viaje, obstáculos de la ruta, condición del equipo auxiliar, la superficie de trabajo y otros factores como condiciones ambientales.

# Referencias

1. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Madrid.
2. International Organization for Standardization. ISO 11228-1:2003 ERGONOMICS -- MANUAL HANDLING -- PART 1: LIFTING AND CARRYING..
3. Rajesh R. Manual Material Handling: A Classification Scheme. Procedia Technology. 2016; 24: p. 568-575.
4. Health and Safety Executive (HSE). Manual Handling at Work A Brief Guide London: HSE books; 2020.
5. Health and Safety Executive. Manual Handling Assessment Charts (the MAC tool) London: HSE books; 2018.
6. Health and Safety Executive. Risk Assessment of pushing and pulling (RAPP) tool London: HSE books; 2016.
7. NIOSH. Work practices guide for manual lifting. NIOSH Technical Report No. 81-122. Cincinnati, OH.
8. Chaffin DB, Park KS. A longitudinal study of low-back pain as associated with occupational weight lifting factors. American Industrial Hygiene Association journal. 1973; 34(12): p. 513-525.
9. Sánchez Monroy D. The Analysis of Manual Exertions in Asymmetrical Working Postures and Its Ergonomic Application London: ProQuest; 1991.
10. Widia M, Md. Dawal SZ, Nukman Y. Maximum acceptable frequency of lift for combined manual material handling task in Malaysia. PLoS ONE. 2019; 14(5).
11. NIOSH. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. By Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A (. 92021st ed. Cincinnati: (NIOSH) DHHS Publication No. 94-110 (Revised 9/2021); 1994.
12. Hoozemans JM, Kingma I, de Vries WHK, van Dieën JH. Effect of lifting height and load mass on low back loading. Ergonomics. 2008; 51(7).
13. Health and Safety Executive. Assessing the slip resistance of flooring London: HSE; 2012.
14. Health and Safety Executive. The effects of thermal environments on the risks associated with manual handling. Research report. Derbyshire: HSE.
15. Al Amin MS, Nuradilah Z, Isa H, Nor Akramin M, Febrian I, Taufik. A Review on Ergonomics Risk Factors and Health Effects Associated with Manual Material Handling. Advanced Engineering Forum. 2013; 10: p. 251-256.
16. International Organization for Standardization. ISO 11228-1:2021(en) Ergonomics - Manual handling - Part1: Lifting, lowering and carrying. 2nd ed.: ISO; 2021.

17. Firouzabadi A, Arjmand N, Pan F, Zander T, Schmidt H. Sex-Dependent Estimation of Spinal Loads During Static Manual Material Handling Activities—Combined in vivo and in silico Analyses. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 2021; 9.
18. Girish N, Rauf I, Vivek K. Influence of age on lifting capacity among manual materials handlers. *Work.* 2018; 60(1): p. 163-168.
19. Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA). Key Indicator Method for assessing and designing physical workloads with respect to manual Pushing and Pulling of loads (KIM-PP); 2019.
20. Romero Rubio JC. Métodos de evaluación de riesgos laborales S.A. DdS, editor. Madrid; 2004.
21. HSL. Benchmarking of the Manual Handling Assessment Charts (MAC). Health & Safety Laboratory, Human Factors Group.
22. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo: Diario Oficial de la Federación; 1997, 28 de enero.
23. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.: Diario Oficial de la Federación; 2001, 9 de marzo.
24. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo: Diario Oficial de la Federación; 2014, 13 de noviembre.
25. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo: Diario Oficial de la Federación; 2014, 11 de septiembre.
26. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas: Diario Oficial de la Federación; 2018, 23 de noviembre.
27. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. Ley federal del trabajo: Diario Oficial de la Federación; 2022, 5 de abril.
28. Ibacache Araya J. Cuestionario Nórdico Estandarizado de Percepción de síntomas musculoesqueléticos: Instituto de Salud Pública de Chile; 2020.
29. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of Low Back Pain in Adults. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface.* 2012.
30. NIOSH. Musculoskeletal Disorders and workplace factors. National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES.
31. Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Hombro Doloroso Relacionado con Factores de Riesgo en el Trabajo. Bogotá.

32. Barrera García M. Tratamiento de espondiloartrosis y canal lumbar estrecho. Ortho-tips. 2005; 1(2).
33. González Murillo M, Núñez Medina A. Capítulo 69 “espondiloartrosis lumbar”. En Manual del residente de COT.: SECOT; 2014.
34. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. Clin Orthop Relat Res. 1982; 165: p. 110-123.
35. Brotzman SB. Capítulo 9 Lesiones lumbares. En Brotzman SB, Wilk KE. Rehabilitación ortopédica clínica. Madrid: ELSEVIER; 2005.
36. Clínica de fisioterapia Jean-Philippe Perreault. El esguince lumbar. [Online]. Disponible en: <https://www.physiojpp.com/es/sabian-que/el-esguince-lumbar>.
37. Salinas Tovar S, Lozada Montoya ME, López Rojas P, Hernández Leyva B, López Marmolejo A, Marín Cotoñieto A. Esguince lumbar por accidente de trabajo en trabajadores de la industria química y de otras actividades económicas. Mapfre Medicina. 2002; 13: p. 30-35.
38. Cortés F. Dicciomed. [Online]; 2008. Disponible en: <https://dicciomed.usal.es/palabra/sintoma>.
39. Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria. Documento de consenso - Dolor de espalda Barcelona: EDITTEC; 2016.
40. Instituto Mexicano del Seguro Social. Diagnóstico, Tratamiento y Prevención de Lumbalgia Aguda y Crónica en el primer nivel de atención Distrito Federal: División de Excelencia Clínica; 2009.
41. Abenhaim L, Rossignol M, Valat J, Nordin M, Avouac B, Blotman F. The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. Spine. 2000; 25: p. 1 - 33.
42. Pérez II, Alcorta MI, Aguirre LG, Aristegi RG, Caso MJ, Esquisabel MR, et al. Guía práctica clínica sobre lumbalgia Osakidetza: Vitoria-Gasteiz; 2007.
43. Widanarko B, Legg S, Stevenson M, Devereux J, Eng A, 't Mannetje A, et al. Prevalence and work-related risk factors for reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. Applied Ergonomics. 2012; 43(4): p. 727 - 737.
44. Lee SJ, Rempel D. Comparison of lift use, perceptions, and musculoskeletal symptoms between ceiling lifts and floor-based lifts in patient handling. Applied Ergonomics. 2020; 82.
45. González Muñoz L. Estudio de validez y confiabilidad del cuestionario nórdico estandarizado, para detección de síntomas musculoesqueléticos en población mexicana. Ergonomía, Investigación y Desarrollo. 2021; 3(1): p. 8-17.
46. Baron S, Hales T, Hurrell J. Evaluation of symptom surveys for occupational musculoskeletal disorders. American Journal of industrial medicine. 1996; 29(6): p. 609-617.
47. INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo: una nueva encuesta para México. México.

48. National Safety Council. Overexertion and Bodily Reaction. [Online]; 2019. Disponible en: <https://injuryfacts.nsc.org/work/safety-topics/overexertion-and-bodily-reaction/>.
49. Health and Safety Executive. Summary statistics for Great Britain 2021. , Health and safety at work.
50. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memoria estadística 2019. Capítulo VII: Salud en el Trabajo..
51. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memoria estadística 2020. Capítulo VII: Salud en el trabajo..
52. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memoria estadística 2021. Capítulo VII: Salud en el trabajo..
53. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memoria estadística 2022. Capítulo VII: Salud en el trabajo..
54. Palacios R. ¿Qué significa "trabajador informal"? Revisiones desde una investigación etnográfica. Rev. Mex. Sociol. 2011; 73(4).
55. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. La informalidad laboral : Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo : marco. INEGI.
56. Decimoséptima Conferencia Internacional de Estadísticos del trabajo. Directrices sobre una definición estadística de empleo informal..
57. Organización Internacional del Trabajo. Mujeres y hombres en la economía informal: un panorama estadístico. Tercera edición ed. Ginebra: OIT; 2018.
58. INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo , Nueva Edición Cuarto Trimestre 2021. Comucado de prensa. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
59. INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo Nueva Edición, cuarto trimestre 2021 Principales indicadores laborales de las ciudades. Indicadores. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
60. Secretaría del Trabajo y Previsión Social.. Distribución económica de la población. Ciudad de México Primer trimestre 2021..
61. Fideicomiso para la Construcción y Operación de la Central de Abasto de la Ciudad de México. Central de Abasto de la Ciudad de México. [Online]. Disponible en: <http://www.ficeda.com.mx/>.
62. Administración Pública del Distrito Federal, Secretaría de Desarrollo Económico. Normas para la prestación del servicio de carga, descarga y acarreo en carretilla en la central de abasto de la Ciudad de México..
63. Sarkar K, Dev S, Das T, Chakrabarty S, Gangopadhyay S. Examination of postures and frequency of musculoskeletal disorders among manual workers in Calcutta, India. International Journal of Occupational and Environmental Health. 2016; 22(2): p. 151-158.
64. Moradi B, Barakat S. The Association of Manual Load Lifting Tasks with the Ergonomic Risk Factors of Musculoskeletal Disorders. Journal of Human Environment and Health Promotion. 2020; 6(4).

65. Rahman MNA, Zuhaidi MFA. Musculoskeletal symptoms and ergonomic hazards among material handlers in grocery retail industries. En: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2017
66. Choobineh A, Tabatabaei SH, Mokhtarzadeh A, Salehi M. Musculoskeletal Problems among Workers of an Iranian Rubber Factory. *Journal of Occupational Health*. 2007; 49: p. 148-423.
67. Xiao GB, Dempsey PG, Lei L, Ma ZH, Liang YX. Study on Musculoskeletal Disorders in a Machinery Manufacturing Plant. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2004; 46(4).
68. Abdullah N, Dawal S. Prevalence of musculoskeletal symptoms among manual material handling workers at advanced manufacturing technology workstation in Malaysia. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 2020; 9(3): p. 5478-5483.
69. Waters TR, Dick RB, Davis-Barkley J, Krieg F. A Cross-Sectional Study of Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms in the Workplace Using Data From the General Social Survey (GSS). *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2007; 49(2).
70. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Diario Oficial de la Federación; 1917.
71. Organización Mundial de la Salud. Trastornos musculoesqueléticos. [Online]; 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
72. Waddell G. *The Back Pain Revolution* New York: Churchill Livingstone; 1998.
73. Shezi B, Street RA, Mathee A, Cele N, Ndabandaba S, Naidoo RN. Ergonomic Risk Assessment during an Informal Hand-Made Cookware Operation: Extending an Existing Model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(9459).
74. Kelsey JL, Whittemore AS, Evans AS, Thompson WD. *Methods in Observational Epidemiology*. 2nd ed. Press OU, editor.; 1996.
75. Covarrubias-Gómez A. Lumbalgia: Un problema de salud pública. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2010; 33(1): p. S106-S109.
76. Crawford JO. The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Occupational Medicine*. 2007; 57(4): p. 300-301.
77. Frank AL. Approach to the patient with an occupational or environmental illness. *Prim Care*. 2000; 27: p. 877-893.
78. Gomero Cuadra R, Llapyesan C. La historia médico – ocupacional como herramienta de diagnóstico. *Rev Med Hered*. 2005; 16(3): p. 199-201.
79. Espinosa MT, Partanen T, Piñeros M, Chaves J, Posso H, Monge P, et al. Determinación del historial de exposiciones en la epidemiología ocupacional. *Rev Panam Salud Publica*. 2005; 18(3): p. 187-196.

80. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION: Diario Oficial de la Federación; 2014.
81. Rys MJ, Konz A. Lifting Belts: A Review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 1995; 1(3): p. 294-303.
82. Secretaría de Desarrollo Económico. Normas para la prestación del servicio de carga, descarga y acarreo en carretilla en la Central de Abasto de la Ciudad de México Ciudad de México: Gaceta Oficial de la Ciudad de México; 2023.
83. Coenen P, Goutteborge V, van der Burght SAM, van Dieën JH, Frings-Dresen MHW, van der Beek AJ, et al. The effect of lifting during work on low back pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*. 2014.
84. Sandoval Ocaña JI, Martínez Alcántara S. Condiciones de trabajo y salud en vendedores ambulantes y acróbatas callejeros de la Ciudad de México. *Salud de los trabajadores*. 2020; 28(2): p. 109-122.
85. Liberty Mutual Insurance. 2019 Workplace Safety Index: The top 10 causes of disabling injuries at work. [Online]; 2019. Disponible en: <https://viewpoint.libertymutualgroup.com/article/top-10-causes-disabling-injuries-at-work-2019/>.
86. Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Seguridad y Salud en el Trabajo en México Avances, retos y desafíos Ciudad de México; 2017.
87. Frascareli Bento TP, dos Santos Genebra CV, Machado Maciel N, Porfírio Cornelio G, Almeida Pentead Simeao SF, de Vitta A. Low back pain and some associated factors: is there any difference between genders? *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2020; 24(1).
88. Al-Salameen AH, Abugad HA, Al-Otaibi T. Low Back Pain among Workers in a Paint Factory. *Saudi Journal of medicine & medical sciences*. 2019; 7(1): p. 33-39.
89. Organización Internacional del Trabajo (Revisada en 2010). Lista de enfermedades profesionales de la OIT. En: Conferencia Internacional del trabajo Ginebra; 2010
90. Farieta P, Jaramillo P, León D. Condiciones de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores informales que laboran en un centro comercial de la ciudad de Bogotá, durante los meses de septiembre y octubre de 2017. Tesis de especialización en salud ocupacional.
91. González Martínez DE, Salazar Bueno PA. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS PARA UNA ACTIVIDAD UBICADA EN EL SECTOR INFORMAL. Tesis de licenciatura.
92. McKean C, Potvin J. Effects of a simulated industrial bin on lifting and lowering posture and trunk extensor muscle activity. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2001; 28(1): p. 1-15.
93. Ohlsson K, Attewell RG, Johnsson B, et al. An assessment of neck and upper extremity disorders by questionnaire and clinical examination. *Ergonomics*. 1994; 37: p. 891-897.

94. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Distribución económica de la población. Ciudad de México Segundo trimestre 2021..
95. Soto-Padilla M, Espinosa-Mendoza RL, Sandoval-García JP, Gómez-García F. Frecuencia de lumbalgia y su tratamiento en un hospital privado de la Ciudad de México. Acta Ortopédica Mexicana. 2015; 29(1).
96. Bergsten EL, Mathiassen SE, Vingard E. Psychosocial Work Factors and Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study among Swedish Flight Baggage Handlers. BioMed Research International. 2015; 2015.
97. Villa-Forte A. MSD Manual. [Online]; 2022. Disponible en:  
<https://www.msdmanuals.com/professional/musculoskeletal-and-connective-tissue-disorders/evaluation-of-the-patient-with-joint-symptoms/evaluation-of-the-patient-with-joint-symptoms#>.

# Anexos

## Anexo 1. Algoritmo de búsqueda



## Anexo 2. Tabla de antecedentes

Autor(es)	País y año	Tipo de estudio, n	Instrumentos	Objetivo	Resultados
Sarkar et al. (63)	India, 2016	Transversal, 100 trabajadores	Cuestionario de sintomatología Nórdico  Método OWAS	Investigar las posturas adoptadas durante el manejo manual de cargas y la frecuencia de síntomas musculoesqueléticos en el mercado central de Calcuta.	El 95% de los trabajadores reportaron síntomas en alguna parte de cuerpo en los últimos 12 meses, siendo la espalda en región lumbar la más común (79%), seguido del cuello (70%), rodillas (64%) y hombros (59%). En la regresión logística para la asociación de lumbalgia con la masa de la canasta, para una masa mayor a 120 [Kg] obtuvo un OR estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) de 4.527 (95% IC: 1.282-15.981).
Moradi et al. (64)	Iran, 2020	Transversal, 52 trabajadores	Cuestionario de sintomatología Nórdico  Método WISHA index y QEC	Determinar la asociación de las tareas de manejo manual de carga con síntomas musculoesqueléticos en una industria metal Mecánica.	La proporción de síntomas en la región lumbar de la espalda fue de 73.07%, en las rodillas 67.3%, en las piernas 59.61%, en cuello 53.84% y en los hombros 44.23%. El 61.43% de los trabajadores se ausentaron del trabajo debido a dolor en diferentes partes del cuerpo.  Calcularon el coeficiente de correlación de Spearman, se obtuvo relación estadísticamente significativa ( $p = 0.022$ ) entre el resultado de WISHA index con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, con un coeficiente de 0.467.
Rahman et al. (65)	Malasia, 2017	Transversal, 60 (46 hombres, 14 mujeres)	Cuestionario de sintomatología Nórdico	Determinar la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos y el manejo manual de cargas en cargadores de una tienda de abarrotes.	Hombres: En los últimos 12 meses, la mayor prevalencia de sintomatología fue en espalda en región lumbar (89.1%), región dorsal (67.4%) y cuello (54.3%).  Mujeres: En los últimos 12 meses, la mayor prevalencia de sintomatología fue en espalda

			Método WISHA index		en región lumbar (85.7%), región dorsal (71.4%) y cuello (50%). Con el método WISHA index se obtuvieron posturas inadecuadas en mayor porcentaje en los hombros por levantar repetitivamente las manos por encima de la cabeza y en espalda con flexión mayor a 30°.
Choobineh et al. (66)	Irán, 2007	Transversal, 454 trabajadores	Cuestionario de sintomatología Nórdico  Método QEC	Determinar la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos y la asociación con el nivel de riesgo en trabajadores de una línea de producción en una fábrica iraní de caucho.	El 73.6% de los trabajadores han tenido síntomas musculoesqueléticos en los últimos 12 meses. La mayor prevalencia se reportó en la espalda en región lumbar (50.2%), seguido de las rodillas (48.5%), espalda en región dorsal (38.1%), hombros (32.2%) y cuello (20.0%). En la prueba de $\chi^2$ , se obtuvo una asociación estadísticamente entre el nivel de riesgo del QEC y la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos reportados ( $p < 0.001$ ).
Xiao et al. (67)	China, 2004	Transversal, 120 trabajadores	Cuestionario de sintomatología Nórdico  Método QEC y NIOSH	Identificar los factores de riesgo que contribuyen al riesgo de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar y comparar entre dos grupos (uno con manejo manual de cargas y el otro no) en una industria metalmecánica.	La prevalencia de lumbalgia en los últimos 12 meses para ambos grupos fue de 52.5%, para el grupo A fue de 63.77% y para el grupo B de 37.25%. Para la asociación entre lumbalgia en los últimos 12 meses y manejo de cargas repetitivo se obtuvo un OR = 1.8 (95% IC: 1.264-2.564).
Abdullah et al. (68)	Malasia, 2020	Transversal, 113 trabajadores	Cuestionario de sintomatología Cornell  Método RFQ	Obtener la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos entre trabajadores que realizan manejo manual de cargas en puestos de trabajo de manufactura con CNC.	La prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los últimos siete días fue de 78.8%, principalmente en región lumbar (85.8%), en cuello (85.0%) y en hombros (77.5%). Con la prueba de $\chi^2$ , se obtuvo asociación estadísticamente significativa entre la sintomatología y la postura al flexionar la

					espalda con las manos a la altura de la rodilla ( $p < 0.05$ ) y la postura con torsión más de $45^\circ$ y flexión lateral ( $p < 0.05$ ).
Waters et al. (69)	USA, 2004	Transversal, 1484 trabajadores	Cuestionario de módulo de calidad de vida en el trabajo (QWL)	Evaluar los factores de riesgo potenciales para desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de diferentes ocupaciones mayores de 18 años.	Se obtuvo una prevalencia total de 27.9% para dolor de espalda siendo mayor en obreros y operadores (34.84% y 33.33%). Se calculó el <i>OR</i> de manejo manual de cargas pesadas (levantar, empujar y jalar) con el dolor de espalda, con un valor de 2.013 (95% IC: 1.598 – 2.537).
Coenen et al. (83)	Holanda, 2014	Metaanálisis, 8 estudios prospectivos		Evaluar el efecto de la exposición a cargas durante el trabajo en la incidencia de LBP.	Trabajadores que regularmente cargan más de 25 [Kg], la incidencia de LBP aumentó 4.32% comparado con trabajadores no expuestos a cargas Para trabajadores que regularmente levantan cargas más de 25 veces al día la incidencia de LBP aumentará 3.5% comparado con trabajadores no expuestos a cargas.
Sandoval et al. (84)	México, 2020	Observacional, transversal y descriptivo, 155 trabajadores en condiciones de informalidad	Guía de observación directa.  Guía para el Estudio de las Condiciones de Seguridad e Higiene en el Trabajo	Estudiar la asociación entre daños a la salud y las condiciones de trabajo, riesgos y exigencias a las que están expuestos los trabajadores que laboran en las esquinas con alto tráfico vehicular del oriente de la Ciudad de México.	La mayor proporción fueron hombres (81%), el 57% trabajan los siete días de la semana ocho horas o menos al día, el 94% son trabajadores por cuenta propia, los principales riesgos a los que están expuestos son físicos (temperatura ambiental y ruido) y químicos (humos, polvos y gases) aunque el 54% reportó la presencia de molestias musculoesqueléticas debido a posiciones incómodas y carga peso durante toda la jornada.

### Anexo 3. Cuestionario de datos sociodemográficos y de exposición laboral

1. ¿Cuántos años cumplidos tiene? \_\_\_\_\_ años

2. ¿Trabaja para un patrón? Si  No  2.1 ¿Su patrón lo afilió al seguro social? Si  No   
 ¿Cuál? \_\_\_\_\_

3. ¿Se ha afiliado al seguro social por cuenta propia? Si  No

4. ¿Cuál el último grado de escolaridad aprobado?

0. No sabe leer y escribir	<input type="checkbox"/>	3. Secundaria	<input type="checkbox"/>	5. Carrera técnica	<input type="checkbox"/>
1. Sabe leer y escribir	<input type="checkbox"/>	4. Bachillerato	<input type="checkbox"/>	8. No sabe	<input type="checkbox"/>
2. Primaria	<input type="checkbox"/>				

5. ¿Su único trabajo es en la Central de Abastos? Si  No

6. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando como carretillero en la Central de Abastos? \_\_\_\_\_

7. ¿Tiene otro trabajo remunerado donde realice levantamiento, transporte o uso de equipos para transportar cargas?

Si	No

8. ¿Cuál es su horario de trabajo? \_\_\_\_\_

9. ¿Qué días trabaja en la semana? L  M  M  J  V  S  D

10. Lugar: Frutas y leg  Hortaliza / subasta  Letra o nave \_\_\_\_\_ Pasillos \_\_\_\_\_ Local \_\_\_\_\_

11. Habitualmente, ¿cuántos clientes lo contratan al día? \_\_\_\_\_ clientes

12. 1 ¿Le ha diagnosticado alguna lesión en espalda baja (cintura) que no sea por el trabajo? Si  No

12.2 ¿Le ha diagnosticado alguna lesión en cuello que no sea por el trabajo? Si  No

12.3 ¿Le ha diagnosticado alguna lesión en hombros que no sea por el trabajo? Si  No

12.4 Diagnóstico: \_\_\_\_\_

12.5 ¿Quién lo diagnóstico? \_\_\_\_\_

13. EPP que utiliza: Guantes  Zapato seguridad  Tapones  Faja cuero  Faja de tirantes

#### Mediciones

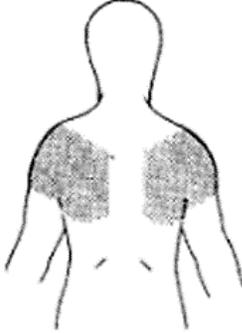
Peso \_\_\_\_\_ Kg

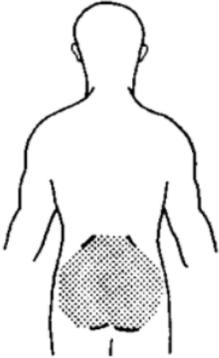
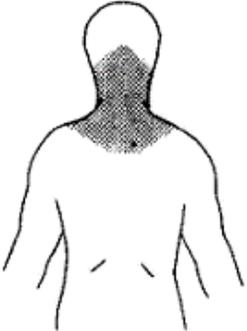
Estatura \_\_\_\_\_ m

## Anexo 4. Historial laboral

Centro de trabajo	Actividad productiva o servicios	Puesto / cargo	Fecha inicio / termino	¿Realizaba manejo de cargas?	Actividades que realizaba / objetos que manipulaba	Peso con mayor frecuencia [Kg]	Días a la semana	Frecuencia del objeto de mayor frecuencia
				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Horario: _____	
				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Horario: _____	
				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Horario: _____	
				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Horario: _____	
				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			Horario: _____	

## Anexo 5. Cuestionario Nórdico estandarizado

MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS			HOMBROS	
Alguna vez en los últimos 12 meses ha padecido dolencias en:	¿En los últimos 12 meses la dolencia le ha evitado hacer su trabajo en casa o fuera de casa?	¿Ha tenido dolencia en los últimos 7 días?	En el dibujo usted puede ver la zona de la parte del cuerpo a la que se refieren las preguntas. Considere si se presenta dolencias en el área sombreada.	
<b>Hombros</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si, derecho <input type="checkbox"/> 3. Si, ambos <input type="checkbox"/> 2. Si, izquierdo <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>		
<b>Espalda baja</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>		
<b>Cuello</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	1. ¿Alguna vez se ha lastimado los hombros en un accidente? 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si, hombro derecho <input type="checkbox"/> 3. Si, en ambos <input type="checkbox"/> 2. Si, hombro izquierdo <input type="checkbox"/>	
<b>Codos</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si, derecho <input type="checkbox"/> 3. Si, ambos <input type="checkbox"/> 2. Si, izquierdo <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	2. ¿Ha tenido que cambiar de trabajo debido a dolencias en los hombros? 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	
<b>Muñecas / mano</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si, derecho <input type="checkbox"/> 3. Si, ambos <input type="checkbox"/> 2. Si, izquierdo <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	3. ¿Ha tenido dolencias en los hombros durante los últimos 12 meses? 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si, hombro derecho <input type="checkbox"/> 3. Si, en ambos <input type="checkbox"/> 2. Si, hombro izquierdo <input type="checkbox"/>	
<b>Espalda alta</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	<b>Si respondió NO a la pregunta 11 no conteste las preguntas 12 a la 15</b>	
<b>Espalda baja</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	4. ¿Cuánto tiempo en total ha padecido de los hombros durante los últimos 12 meses? 0. 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1. 8 a 30 días <input type="checkbox"/> 3. Diario <input type="checkbox"/> 2. Más de 30 días (no diario) <input type="checkbox"/>	
<b>Una o ambas caderas/ muslos</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	5. ¿Cuánto tiempo en total las dolencias han evitado que realice su trabajo (en la casa o fuera de ella) durante los últimos 12 meses? 0 días <input type="checkbox"/> 1. 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 3. Más de 30 días <input type="checkbox"/> 2. 8 a 30 días <input type="checkbox"/>	
<b>Una o ambas rodillas</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	6. ¿Ha acudido a un doctor, fisioterapeuta, quiropráctico u otro profesional debido a la dolencia en los hombros durante los últimos 12 meses? 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	
<b>Uno o ambos tobillos/ pies</b> 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	7. ¿Ha tenido dolencia en los hombros durante los últimos 7 días? 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>	

ESPALDA BAJA	CUELLO
En el dibujo usted puede ver la zona de la parte del cuerpo a la que se refieren las preguntas. Considere si se presenta dolencias en el área sombreada y si se extiende hacia una o ambas piernas (ciática)	En el dibujo usted puede ver la zona de la parte del cuerpo a la que se refieren las preguntas. Considere si se presentan dolencias en el área sombreada.
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>1. ¿Alguna vez ha sido hospitalizado por dolencias en la espalda baja?                          0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p> <p>2. ¿Ha tenido que cambiar de trabajo debido a dolencias en la espalda baja?                          0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p> <p>3. ¿Cuánto tiempo ha padecido dolencias de la espalda baja durante los últimos 12 meses?                          0 días <input type="checkbox"/> 1. 1 a 7 días <input type="checkbox"/>                          2. 8 a 30 días <input type="checkbox"/> 3. Más de 30 días <input type="checkbox"/>                          4. Todos los días <input type="checkbox"/> (no diario)</p> </div> </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>1. ¿Alguna vez se ha lastimado el cuello en un accidente?                          0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p> <p>2. ¿Ha tenido que cambiar de trabajo debido a las dolencias en el cuello?                          0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p> <p>3. ¿Cuánto tiempo ha padecido del cuello durante los últimos 12 meses?                          0 días <input type="checkbox"/> 1. 1 a 7 días <input type="checkbox"/>                          2. 8 a 30 días <input type="checkbox"/> 3. Más de 30 días <input type="checkbox"/>                          4. Todos los días <input type="checkbox"/> (no diario)</p> </div> </div>
<p><b>Si respondió 0 días a la pregunta 3 no conteste las preguntas 4 a la 7</b></p>	<p><b>Si respondió 0 días a la pregunta 3 no conteste las preguntas 4 a la 7</b></p>
<p>4. ¿Las dolencias de la espalda baja han provocado que reduzca su actividad en los últimos 12 meses?</p> <p>Trabajo (en la casa o fuera de la casa) 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>                      Actividad recreativa 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p>	<p>4. ¿Las dolencias del cuello han provocado que reduzca su actividad en los últimos 12 meses?</p> <p>Trabajo (en la casa o fuera de la casa) 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/>                      Actividad recreativa 0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p>
<p>5. ¿Cuánto tiempo en total las dolencias de espalda baja han evitado que usted realiza su trabajo (en la casa o fuera de ella) durante los últimos 12 meses?</p> <p>0 días <input type="checkbox"/> 1. 1 a 7 días <input type="checkbox"/>                      2. 8 a 30 días <input type="checkbox"/> 3. Más de 30 días (no diario) <input type="checkbox"/></p>	<p>5. ¿Cuánto tiempo en total las dolencias en el cuello han evitado que usted realice su trabajo (en la casa o fuera de ella) durante los últimos 12 meses?</p> <p>0 días <input type="checkbox"/> 1. 1 a 7 días <input type="checkbox"/>                      2. 8 a 30 días <input type="checkbox"/> 3. Más de 30 días (no diario) <input type="checkbox"/></p>
<p>6. ¿Ha acudido a un doctor, fisioterapeuta, quiropráctico u otro profesional debido a las dolencias de espalda baja durante los últimos 12 meses?</p> <p>0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p>	<p>6. ¿Ha acudido a un doctor, fisioterapeuta, quiropráctico u otro profesional debido a las dolencias en el cuello durante los últimos 12 meses?</p> <p>0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p>
<p>7. ¿Ha tenido dolencias en la espalda baja alguna vez durante los últimos 7 días?</p> <p>0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p>	<p>7. ¿Ha tenido dolencias en el cuello alguna vez durante los últimos 7 días?</p> <p>0. No <input type="checkbox"/> 1. Si <input type="checkbox"/></p>

## Anexo 6. Hojas de datos para aplicación de métodos ergonómicos

### Levantamiento

	Producto					
Rejilla de plástico						
Huacal						
Caja de cartón						
Arpilla						
Bolsa de plástico						

Frecuencia: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

	Cerca	Moderado	Alejado
<b>Distancia horizontal</b>			

	Sin torsión o flexión lateral	Torsión o flexión lateral	Torsión y flexión lateral
<b>Torsión y flexión lateral</b>			

	Entre la altura de la rodilla y el codo	Debajo de la rodilla o encima de la altura del codo	Al nivel del suelo o inferior, a la altura de la cabeza
<b>Región de levantamiento vertical</b>			

	Buen agarre	Agarre regular	Mal agarre
<b>Acoplamiento</b>			

	Buenas condiciones	Condiciones regulares o desgastado	Dañado o contaminado
<b>Superficie de trabajo</b>			

	Sin restricciones posturales	Postura restringida	Postura severamente restringida
<b>Geometría del puesto</b>			

	Sin factores	Un factor presente	Dos factores presentes
<b>Factores ambientales</b>			

### Transporte

	Producto					
Rejilla de plástico						
Huacal						
Caja de cartón						
Arpilla						
Bolsa de plástico						

Frecuencia: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

	Cerca	Moderado	Alejado
<b>Distancia horizontal</b>			

	Carga y manos simétricas	Carga no simétrica o sujetado con una mano a un costado	Carga sujeta a un costado con ambas manos	Carga sobre el hombro
<b>Carga asimétrica</b>				

	Buen agarre	Agarre regular	Mal agarre
<b>Acoplamiento</b>			

	Buenas condiciones	Condiciones regulares o desgastado	Dañado o contaminado
<b>Superficie de trabajo</b>			

	Sin restricciones posturales	Postura restringida	Postura severamente restringida
<b>Geometría del puesto</b>			

	Sin factores	Un factor presente	Dos factores presentes
<b>Factores ambientales</b>			

Distancia de transporte: \_\_\_\_\_ m

	Sin obstáculos o rampa con pendiente ligera	Un obstáculo, pero sin escalones o rampa empinada	Subiendo por escalera o dos o más tipos de obstáculos
<b>Obstáculos</b>			

### Empujar o jalar con equipo auxiliar

	Producto/cantidad											
Rejilla de plástico												
Huacal												
Caja de cartón												
Arpilla												
Bolsa de plástico												

Frecuencia: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

	Torso vertical y posición de las manos entre cadera y hombro	Cuerpo inclinado en dirección al esfuerzo, manos debajo de la cadera	Cuerpo muy inclinado o espalda contra la carga, manos detrás o encima del hombro
<b>Postura</b>			

	Sin torsión o flexión lateral	Torsión o flexión lateral	Torsión y flexión lateral
<b>Torsión y flexión lateral</b>			

	Buen agarre	Agarre regular	Mal agarre
<b>Acoplamiento</b>			

Distancia por viaje: \_\_\_\_\_ m

	Buen estado	Estado razonable	Mal estado
<b>Condición del equipo auxiliar</b>			

	Buenas condiciones	Condiciones regulares o desgastado	Dañado o contaminado
<b>Superficie de trabajo</b>			

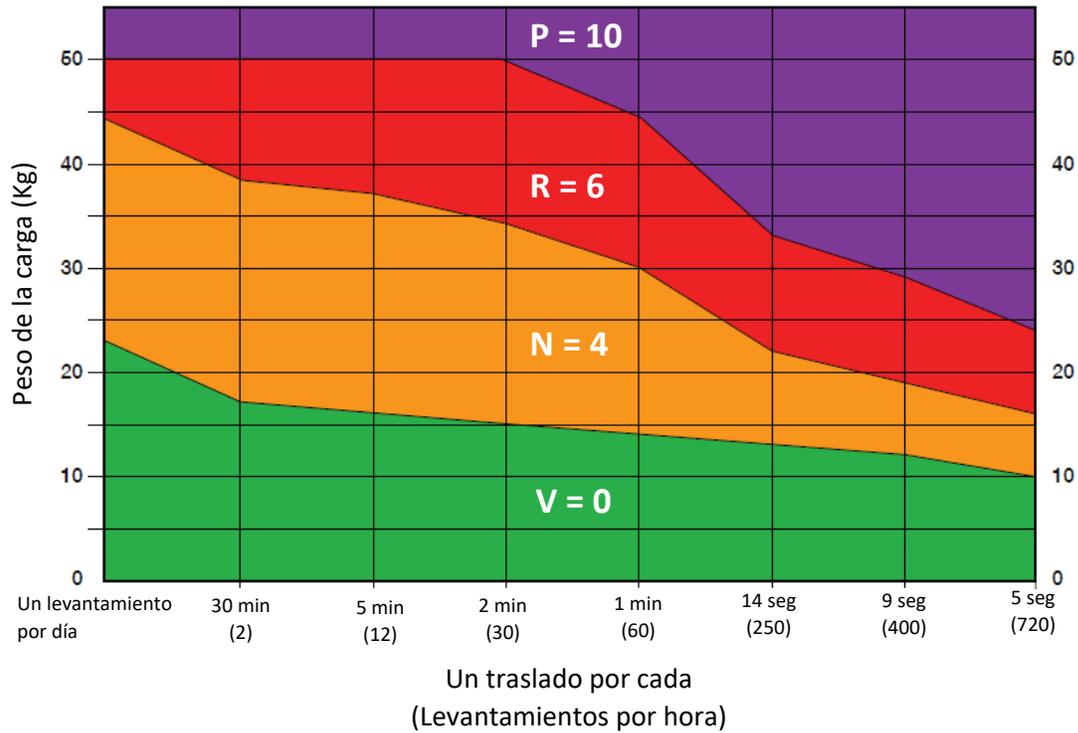
	Sin obstáculos o rampa con pendiente ligera	Un obstáculo, pero sin escalones o rampa empinada	Subiendo por escalera o dos o más tipos de obstáculos
<b>Obstáculos</b>			

	Sin factores	Un factor presente	Dos factores presentes
<b>Factores ambientales</b>			

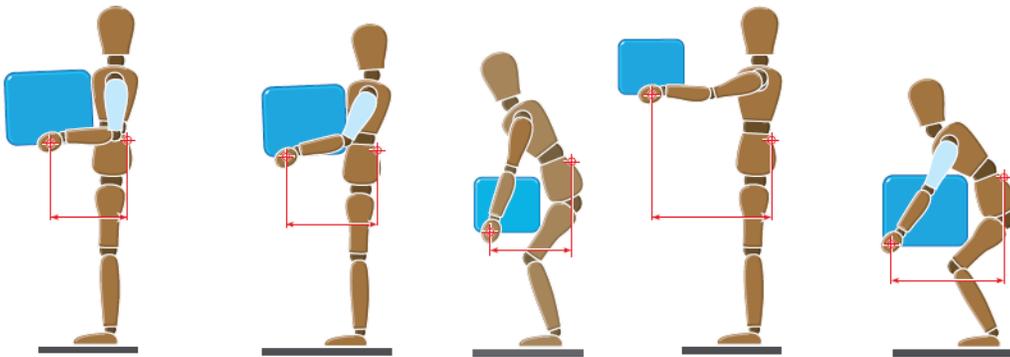
## Anexo 7. Métodos de estimación de riesgo para manejo manual de cargas

### 7.1 Levantamiento y descenso de cargas (MAC) (5)

#### a) Peso y frecuencia de la carga

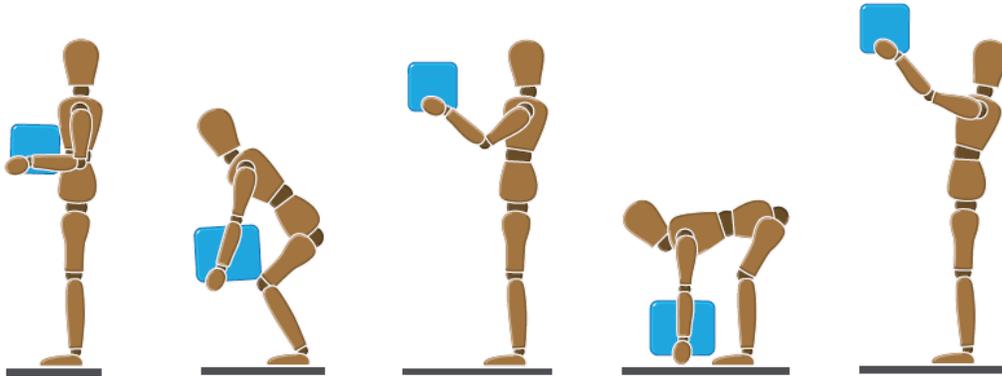


#### b) Distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda



Ceca	Moderado		Alejado	
Brazos alineados verticalmente y el torso erguido	Brazos en ángulo alejándose del cuerpo	Torso flexionado hacia adelante	Brazos estirados y el torso erguido	Brazos alejados del cuerpo y el torso se flexiona hacia adelante
V = 0	N = 3	N = 3	R = 6	R = 6

c) Región de levantamiento vertical



Manos debajo de la altura del codo y/o por encima de la rodilla	Manos por debajo de la rodilla y/o por encima de la altura del codo	Manos a nivel del suelo o inferior	Manos a la altura de la cabeza o superior
V = 0	N = 1	R = 3	R = 3

d) Torsión y flexión lateral del torso

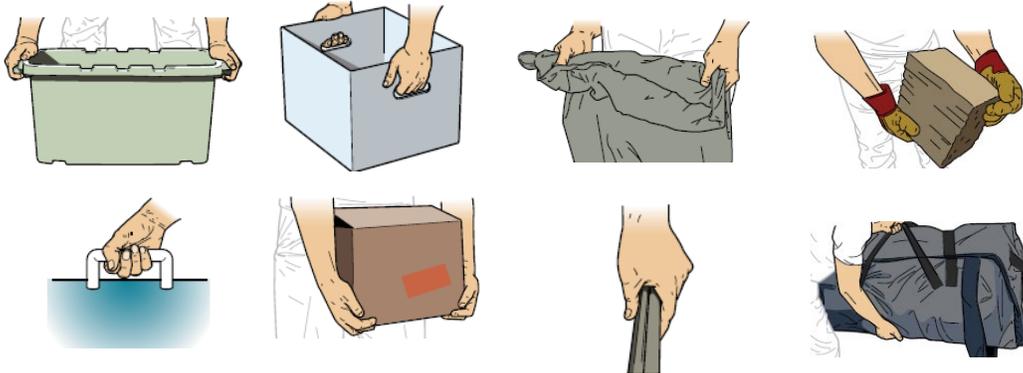


Poca a ninguna torsión o flexión lateral del torso	Torsión	Flexión lateral del torso	Torsión y flexión lateral del torso
V = 0	N = 1	N = 1	R = 2

e) Restricciones posturales

Sin restricciones posturales	Postura restringida	Postura severamente restringida
V = 0	N = 1	R = 3

f) Acoplamiento mano-carga (elementos de sujeción)



Contenedores con elementos de sujeción, como asas o manijas bien diseñados.	Contenedores con asas o manijas mal diseñadas o falta de espacio para los dedos o el material permite hacer un agarre en pinza	Sin elementos de sujeción.	Superficie áspera, resbaladiza o con puntos de presión
Asas cilíndricas o partes holgadas que permiten un agarre cómodo con toda la mano.	No tiene asas, pero se puede sujetar con los dedos a 90° bajo el contenedor o la carga.	Agarre palmar o en pinza digital o se requiere fuerza para mantener los objetos unidos	Objetos irregulares, voluminosos o difíciles de manejar, cargas impredecibles.
V = 0	N = 1	R = 2	R = 2

g) Superficie de trabajo

Piso seco, limpio, no resbaladizo, nivelado y en buenas condiciones de mantenimiento	Piso mayormente seco, pero en malas condiciones, desgastado o irregular	Piso contaminado (grasa, aceite) o húmedo o desnivelado, superficie inestable o severamente dañada
V = 0	N = 1	R = 2

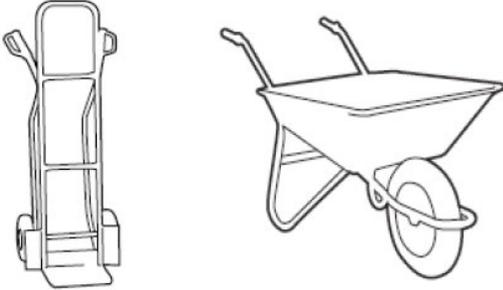
h) Factores ambientales

Condiciones ambientales: temperaturas extremas, fuerte circulación de aire o condiciones de iluminación extremas (demasiado oscuro o brillante o poco contraste)

Sin factores ambientales	Un factor ambiental presente	Dos o más factores de riesgo presentes
V = 0	N = 1	R = 2

## 7.2 Empujar o jalar carga con el uso de equipo auxiliar (RAPP) (6)

### a) Tipo de equipo auxiliar y peso de la carga en Kg



Menos de 50 Kg	C = 0
50 a 100 -Kg	A = 2
100 a 200 Kg	R = 4
Más de 200 Kg	R = 8
La carga excede la capacidad nominal del equipo (peso máximo recomendado por el fabricante)	Inaceptable

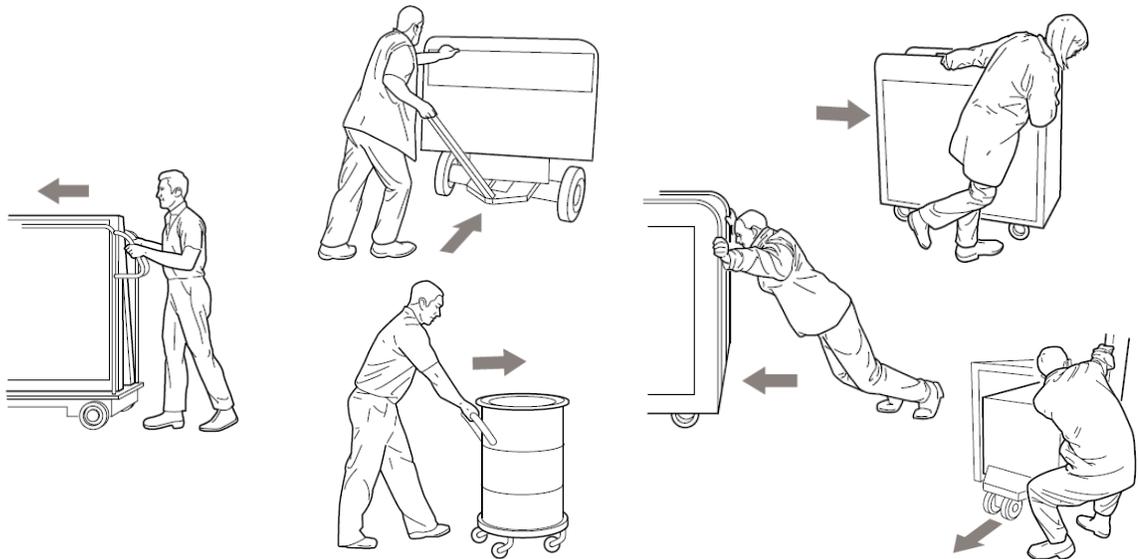


Menos de 250 Kg	C = 0
250 a 500 -Kg	A = 2
500 a 750 Kg	R = 4
Más de 750 Kg	R = 8
La carga excede la capacidad nominal del equipo (peso máximo recomendado por el fabricante)	Inaceptable



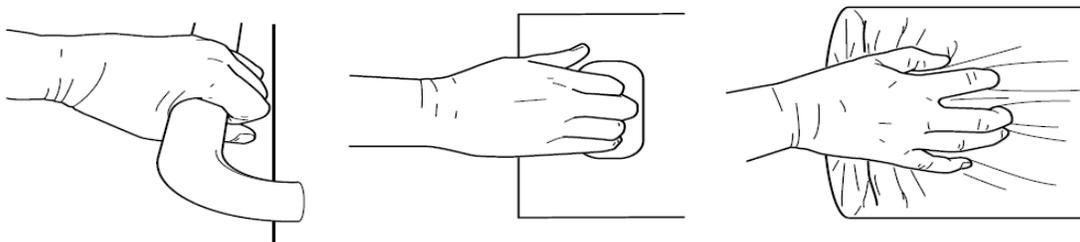
Menos de 600 Kg	C = 0
600 a 1000 Kg	A = 2
1000 a 1500 Kg	R = 4
Más de 1500 Kg	R = 8
La carga excede la capacidad nominal del equipo (peso máximo recomendado por el fabricante)	Inaceptable

b) Postura



El torso se encuentra en posición vertical y	El cuerpo está inclinado en dirección al esfuerzo o	El cuerpo está muy inclinado o el trabajador está en cuclillas o de rodillas o empuja la carga con la espalda o
No hay rotación en el torso y	El torso está rotado o flexionado o	El torso está severamente rotado o flexionado o
Las manos se ubican entre la altura de la cadera y el hombro	Las manos están por debajo de la altura de la cadera	Las manos están atrás o a un lado o por encima de la altura del hombro
<b>C = 0</b>	<b>A = 3</b>	<b>R = 6</b>

c) Acoplamiento de la mano – carga



Hay manijas o asas, o áreas de sujeción que permiten un agarre cómodo para aplicar fuerza para jalar o un	Hay zonas de agarre, pero sólo permiten un agarre parcial, por ejemplo, dedos que sujetan a 90 °,	No hay asas o el contacto de la mano es incómodo
---	---	--

contacto completo y cómodo de toda la mano para empujar	o contacto parcial de la mano para empujar	
C = 0	A = 1	R = 2

d) Patrón de trabajo

El trabajo no es repetitivo (menos de cinco traslados por minuto) y	El trabajo es repetitivo, pero	El trabajo es repetitivo, y
El ritmo de trabajo es fijado por el trabajador	Hay oportunidades para descansar o de recuperarse a través de descansos formales e informales o a través de la rotación del trabajo	No hay descansos formales/informales u oportunidad de rotación del puesto de trabajo
C = 0	A = 1	R = 3

e) Distancia por viaje

10 m o menos	Entre 10 m y 30 m	Más de 30 m
C = 0	A = 1	R = 3

f) Condición del equipo auxiliar

Mantenimiento preventivo planificado y	El mantenimiento ocurre sólo cuando surgen problemas, o	El mantenimiento no está planificado (no hay un sistema claro)
El equipo está en buen estado de conservación	El equipo está en un estado razonable de conservación	El equipo está en mal estado de conservación
C = 0	A = 2	R = 4

g) Superficie de trabajo

Seco, limpio, y	La mayor parte seco y limpio (humedad o escombros en algunas áreas), o	Contaminado (mojado o con escombros en varias áreas), o
Nivelado y	Pendiente con inclinación entre 3 ° y 5 °, o	Pendiente pronunciada (inclinación superior a 5 °), o
Firme y	Razonablemente firme bajo los pies (por ejemplo, alfombrado), o	Suave o inestable bajo los pies (grava, arena, barro), o
En buen estado (no dañado o irregular)	Mala condición (daños menores)	Muy mal estado (daño severo)
C = 0	A = 1	R = 4

h) Obstáculos a lo largo de la ruta

Sin obstáculos	Un obstáculo, pero sin escalones o rampas empinadas	Escalones, rampas empinadas o dos o más tipos de obstáculos
C = 0	A = 3	R = 6

i) Otros factores

Condiciones ambientales: temperaturas extremas, fuerte circulación de aire o condiciones de iluminación extremas (demasiado oscuro o brillante o poco contraste).

Condiciones de la carga: carga inestable, carga muy grande que obstruye la vista, tiene bordes filosos, está caliente o es potencialmente dañina al tacto.

Condiciones del EPP: el equipo de protección personal o la vestimenta hacen que la actividad sea más complicada.

Sin factores	Un factor presente	Dos o más factores de riesgo presentes
C = 0	A = 2	R = 3

## Anexo 8. Tabla resumen de resultados del método MAC y RAPP

Factor de riesgo	Carga de la carretilla		Descarga de la carretilla			Uso de la carretilla	
	Color	Valor	Color	Valor		Color	Valor
Peso y frecuencia					Peso		
Distancia horizontal de las manos y región lumbar					Postura		
Región vertical de levantamiento					Patrón de trabajo		
Torsión y flexión lateral del torso					Acoplamiento mano – carga		
Restricciones posturales					Otros factores		
Acoplamiento mano – carga					Distancia por viaje		
Superficie de trabajo					Obstáculos en la ruta		
Factores ambientales					Condición del equipo auxiliar		
					Superficie de trabajo		
Total =					Total =		



## Anexo 9. Carta de consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Título del protocolo: Relación del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas con la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en región lumbar, cuello y hombros en carretilleros de la nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de la Ciudad de México

Investigador principal: Dra. Laura Leticia Tirado

Investigador asociado: Ing. Angelo Sandoval Villegas

Sede donde se realizará el estudio: Central de Abastos, alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Las lesiones de músculos y huesos que pueden sufrir las personas que trabajan como usted, al ser atendidas pueden ser costosas además de ponerlo en una situación que le impida que continúe con su trabajo, además de disminuir la realización de actividades de la vida diaria.

Con base en la información que nos proporcione se plantearán acciones preventivas y recomendaciones para mejorar las condiciones laborales y de calidad de vida.

#### OBJETIVO DEL ESTUDIO

Esta investigación tiene como objetivo identificar y evaluar el manejo de cargas, además de identificar los síntomas presentes en músculos y huesos.

#### BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Si decide participar se le proporcionará un folleto y una plática sobre el manejo de cargas, medidas de seguridad, posturas, ejercicios para fortalecimiento y estiramiento de sus músculos.

#### PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar en el estudio se realizará lo siguiente:

1. Se le realizará una entrevista para obtener datos sociales y de su trabajo actual. (3 min)
2. Mediré su estatura y su peso. (1 min)
3. Se le realizará una entrevista para identificar si tiene algún síntoma derivado de su trabajo. (3 min)
4. Continuaré con una entrevista sobre su historia laboral. (4 min)



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
COMISIÓN DE ÉTICA

No. de aprobación: **24/2023**



5. Cuando sean contratados por un cliente, lo seguiré para observar las actividades realizadas y tomaré video de todo el recorrido que realice, respetando su identidad en todo momento. (20 min)

#### RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO

No existen efectos adversos secundarios predecibles ya que no habrá intervención.

#### CONFIDENCIALIDAD

- La información personal del participante no será divulgada.
- Las personas que tendrán acceso a la información serán únicamente los investigadores del proyecto.
- Los resultados de la investigación pueden presentarse en congresos, guardando su confidencialidad.
- El video tomado será utilizado para el análisis de las actividades y se protegerá los rasgos físicos de su imagen.

#### ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Usted también tiene acceso a las Comisiones de Investigación y de Ética de la Facultad de Medicina de la UNAM en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio: Teléfono: 5623 2136
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar o poner huella digital la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.



Folio: \_\_\_\_\_

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo: \_\_\_\_\_

- Declaro que he leído y comprendido la información anterior.
- Mis preguntas han sido respondidas de manera clara.
- He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.
- Comprendo que la participación es voluntaria.
- Comprendo que no recibiré pago por mi participación.
- Entiendo que mi información personal no será divulgada.
- Convengo en participar en este estudio de investigación.
- Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_  
 Firma del participante

\_\_\_\_\_  
 Fecha

\_\_\_\_\_  
 Testigo 1

\_\_\_\_\_  
 Fecha

\_\_\_\_\_  
 Testigo 2

\_\_\_\_\_  
 Fecha

**Datos de los investigadores**

Investigador principal: Dra. Laura Leticia Tirado Gómez  
 Correo: ltiradogomez@hotmail.com

Investigador asociado: Ing. Angelo Sandoval Villegas  
 Cel: 5548505533  
 Correo: yelo91@gmail.com

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante): He explicado al Sr(a) \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
 Investigador asociado: Angelo Sandoval Villegas

\_\_\_\_\_  
 Fecha

## Anexo 10. Póster



Frente por la Modernización  
del Sector Carretero A.C.



# ¡PARTICIPA!

**Se realizará un estudio de investigación que servirá para conocer tu estado de salud en relación con el manejo de cargas que realizas diariamente.**

### Procedimiento:

- Responderás algunas preguntas sobre tu trabajo y salud en tu base.
- Se tomará tu peso y estatura.
- Se tomará una grabación mientras realizas tu trabajo para observar cómo lo realizas.

**10 -15 MIN**

**ES TOTALMENTE GRATUITO**



En todo momento se cuidará la privacidad de sus datos personales.

La invitación se realizará directamente o si quieres participar pregunta con Enrique Bautista, con el secretario Mario García o al contacto que está al final.



**Con la información que nos proporciones se plantearán acciones preventivas y recomendaciones para mejorar las condiciones laborales y de calidad de vida.**

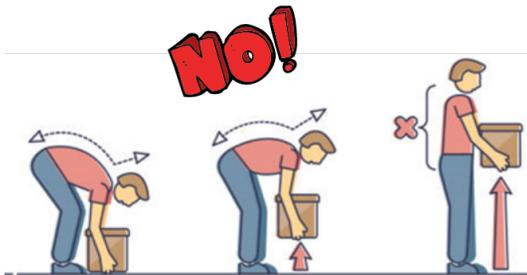
Investigador corresponsable: Ing. Angelo Sandoval Villegas  
cel. 55 4850 5533  
yelo91@gmail.com

## Anexo 11. Tríptico

### MANEJO DE CARGAS

El manejo de cargas es toda manipulación de objetos ya sea levantando, bajando, empujando o jalando utilizando un equipo como el diablito o sin él.

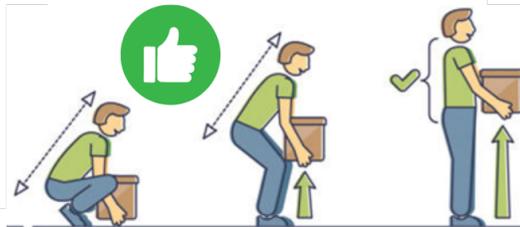
El manejo de cargas puede provocar molestias en espalda, cuello y hombros, esto ocurre cuando se realiza de la siguiente manera:



Para realizarlo de forma correcta, se debe evitar (si es posible) o disminuir la inclinación de la espalda al levantar o bajar un objeto siguiendo las siguientes indicaciones:

Identificar si el objeto cabe entre las rodillas y realizar lo siguiente

- Flexionar las piernas, manteniendo la espalda recta y sujetar el objeto.
- Levantar o bajar el objeto manteniendo la espalda recta.



Si el objeto no cabe entre las rodillas combina la flexión en las piernas y la inclinación de la espalda al mismo tiempo.

### ¡QUE TUS PIERNAS AYUDEN A TU ESPALDA!

Además:

- Verifica que las llantas y baleros del diablito esté en buen estado.
- Verifica que las cuerdas utilizadas no estén rasgadas.
- Utiliza guantes.
- Realiza ejercicios de estiramiento en tu casa.



UNAM  
POSGRADO



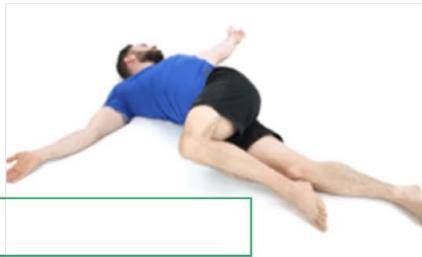
## CUIDADO DE ESPALDA

## EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO

Realice los siguientes ejercicios manteniendo la posición 15 segundos y repitiendo 3 veces:



Recostado en una superficie plana, lleva las piernas hacia tu pecho lo más que puedas, sujetándolas con ayuda de tus manos.



Recostado boca arriba con los brazos abiertos y piernas estiradas, cruza una pierna hacia el lado contrario sin despegar la espalda y los brazos del suelo y manteniendo la otra pierna estirada. Realiza lo mismo con la otra pierna.



Colócate en posición de gatico y baja lentamente acercándote al suelo, ve estirando los brazos al mismo tiempo de intentar que tus glúteos lleguen a tus talones.

## PARA MEJORES RESULTADOS

Complemente con los siguientes ejercicios manteniendo la posición 15 segundos y repitiendo 3 veces:



Sentado con la espalda recta, entrelaza tus manos y colócalas en tu nuca, en esa posición, dirige tu cabeza lentamente hacia abajo, intentando que tu barbilla toque el pecho.



Sentado con la espalda recta, coloca tu mano derecha sobre tu mejilla derecha y empuja. Repite hacia el lado izquierdo.



Sentado con la espalda recta, coloca una mano debajo de tu muslo o sujeta el borde de la silla, cuida que no se mueva y coloca la otra mano en tu cabeza, dirige suavemente tu cabeza hacia el hombro intentado tocarlo con tu oreja. Haz lo mismo para el lado contrario.

## Anexo 12. Análisis descriptivo

Variables cuantitativas	Muestra (n = 74)	Submuestra (n = 25)
	$\bar{X}$ (s)	Me (IQR)
Edad [años]	42.58 (14.5)	48 (37 - 54)
Masa corporal [Kg]	71.69 (12.36)	69.7 (63.6 - 74.3)
Estatura [m]	1.65 (0.07)	1.65 (1.6 - 1.68)
	Me (IQR)	
IMC	25.47 (22.88-28.80)	25.41 (23.56 - 27.71)
Antigüedad [años]	14.5 (7 - 25)	15 (10 - 21)
Número de clientes al día	7 (6 - 8)	4 (3 - 4)
Horas de trabajo [h]	7 (6 - 7)	7 (5 - 7.5)
Días de trabajo a la semana	3 (2 - 5)	7 (7 - 7)
Masa total en carretilla [Kg]		251 (128 - 300)

Variables cualitativas	Muestra (n = 74)	Submuestra (n = 25)
	n (%)	n (%)
<b>Escolaridad</b>		
Analfabeta	4 (5.41)	0 (0.00)
Alfabeta	7 (9.46)	2 (8.00)
Primaria	28 (37.84)	11 (44.00)
Secundaria	27 (36.49)	9 (36.00)
Bachillerato	7 (9.46)	2 (8.00)
Licenciatura	1 (1.35)	1 (4.00)
<b>Nave</b>		
I-J	6 (8.11)	5 (20.00)
K-L	1 (1.35)	0 (0.00)
M-N	9 (12.16)	2 (8.00)
O-P	9 (12.16)	2 (8.00)
Q-R	22 (29.73)	5 (20.00)
S-T	10 (13.51)	4 (16.00)
U-V	5 (6.76)	1 (4.00)
W-X	7 (9.46)	4 (16.00)
TODAS	5 (6.76)	2 (8.00)
<b>Trabajo extra con MMC</b>		
Si	3 (4.05)	1 (4.00)
No	71 (95.95)	24 (96.00)
<b>EPP guantes</b>		
Si	3 (4.05)	1 (4.00)
No	71 (95.95)	24 (96.00)
<b>EPP zapato de seguridad</b>		
Si	16 (21.62)	6 (24.00)
No	58 (78.38)	19 (76.00)

<b>EPP tapones auditivos</b>		
Si	2 (2.70)	1 (4.00)
No	72 (97.30)	24 (96.00)
<b>Uso de algún tipo de faja</b>		
Si	58 (78.38)	16 (64.00)
No	16 (21.62)	9 (36.00)
<b>Tipo de faja</b>		
Ninguna	16 (21.62)	
Faja de cuero	29 (39.19)	
Faja de tirantes	13 (17.57)	
Faja de tela	13 (17.57)	
Faja de cuero y tirantes	2 (2.70)	
Faja de tirantes y tela	1 (1.35)	
<b>Sintomatología cuello 12 meses</b>		
Si	12 (16.22)	5 (20.00)
No	62 (83.78)	20 (80.00)
<b>Sintomatología hombros 12 meses</b>		
Si, unilateral	13 (17.57)	6 (24.00)
Si, bilateral	9 (12.16)	3 (12.00)
No	52 (70.27)	16 (64.00)
<b>Sintomatología región lumbar 12 meses</b>		
Si	41 (55.41)	13 (52.00)
No	33 (44.59)	12 (48.00)
<b>Sintomatología región dorsal 12 meses</b>		
Si	5 (6.76)	2 (8.00)
No	69 (93.24)	23 (92.00)
<b>Sintomatología codos 12 meses</b>		
Si, derecho	0 (0.00)	0 (0.00)
Si, izquierdo	1 (1.35)	0 (0.00)
Si, ambos	1 (1.35)	0 (0.00)
No	72 (97.30)	25 (100.00)
<b>Sintomatología manos 12 meses</b>		
Si, derecho	6 (8.11)	1 (4.00)
Si, izquierdo	0 (0.00)	0 (0.00)
Si, ambos	0 (0.00)	0 (0.00)
No	68 (91.89)	24 (96.00)
<b>Sintomatología cadera/muslos 12 meses</b>		
Si	7 (9.46)	1 (4.00)
No	67 (90.54)	24 (96.00)
<b>Sintomatología rodillas 12 meses</b>		
Si	17 (22.97)	6 (24.00)
No	57 (77.03)	19 (76.00)

<b>Sintomatología tobillos/pies 12 meses</b>			
	Si	13 (17.57)	3 (12.00)
	No	61 (82.43)	22 (88.00)
<b>Sintomatología cuello 7 días</b>			
	Si	9 (12.16)	4 (16.00)
	No	65 (87.84)	21 (84.00)
<b>Sintomatología hombros 7 días</b>			
	Si	9 (12.16)	4 (16.00)
	No	65 (87.84)	21 (84.00)
<b>Sintomatología región lumbar 7 días</b>			
	Si	22 (29.73)	8 (32.00)
	No	52 (70.27)	17 (68.00)
<b>Sintomatología región dorsal 7 días</b>			
	Si	3 (4.05)	2 (8.00)
	No	71 (95.95)	23 (92.00)
<b>Sintomatología codos 7 días</b>			
	Si	1 (1.35)	0 (0.00)
	No	73 (98.65)	25 (100.00)
<b>Sintomatología manos 7 días</b>			
	Si	3 (4.05)	1 (4.00)
	No	71 (95.95)	24 (96.00)
<b>Sintomatología cadera/muslos 7 días</b>			
	Si	5 (6.76)	0 (0.00)
	No	69 (93.24)	25 (100.00)
<b>Sintomatología rodillas 7 días</b>			
	Si	11 (14.86)	6 (24.00)
	No	63 (85.14)	19 (76.00)
<b>Sintomatología pies/tobillos 7 días</b>			
	Si	7 (9.46)	2 (8.00)
	No	67 (90.54)	23 (92.00)
<b>Exposición retrospectiva a MMC</b>			
	Si	39 (52.70)	19 (76.00)
	No	35 (47.30)	6 (24.00)
<b>Exposición retrospectiva: Intensidad</b>			
	0 Kg	35 (47.30)	6 (24.00)
	<= 10 Kg	5 (6.76)	4 (16.00)
	>10 Kg y <= 30 Kg	14 (18.92)	5 (20.00)
	>30 Kg y <=50 Kg	8 (10.81)	5 (20.00)
	>= 50 Kg	12 (16.22)	5 (20.00)
<b>Exposición retrospectiva: Frecuencia</b>			
	Ninguno	35 (47.30)	6 (24.00)
	Ocasional	3 (4.05)	3 (12.00)
	Poco frecuente	18 (24.32)	5 (20.00)
	Frecuente	14 (18.92)	9 (36.00)
	Muy frecuente	4 (5.41)	2 (8.00)

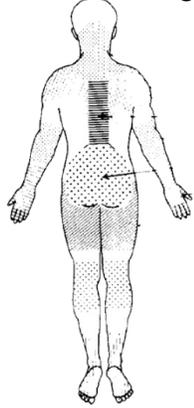
<b>Modificación lumbar en carretilla</b>		
	Si	14 (56.00)
	No	11 (44.00)
<b>Modificación agarres en carretilla</b>		
	Si	3 (12.00)
	No	22 (88.00)

# Anexo 13. Evaluaciones ergonómicas individuales

Folio: 1

## Carga

Sin sintomatología



Medio posible

10

## Uso de la carretilla

Peso: 219 [Kg]  
 Distancia: 150 [m]  
 Obstáculos: 1 rampa  
 Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante



Muy alto inaceptable

23

## Descarga

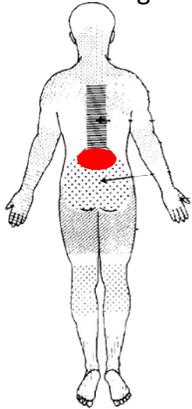


Medio posible

9

### Carga

Sintomatología



Muy alto inaceptable

21

### Uso de la carretilla

Peso: 211.5 [Kg]  
Distancia: 742 [m]  
Obstáculos: 2 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante



Muy alto inaceptable

23

### Descarga

Peso: 50 [Kg]



Poco espacio,  
cuerda en suelo

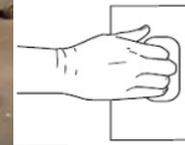
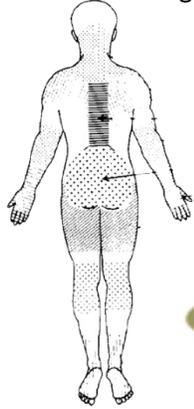
Alto significativo

20

### Carga

Sin sintomatología

Peso: 20 [Kg]



Medio posible

11
----

### Uso de la carretilla

Peso: 262.5 [Kg]

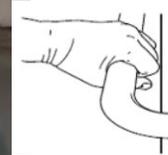
Distancia: 280 [m]

Obstáculos: 4 rampas

Soporte lumbar: Si



Con antiderrapante

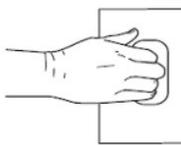


Muy alto inaceptable

26
----

### Descarga

Peso: 19 [Kg]



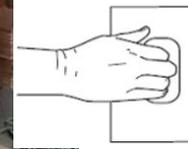
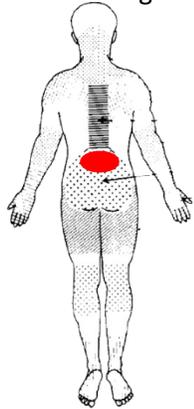
Obstáculo

Alto significativo

15
----

### Carga

Sintomatología



Alto significativo

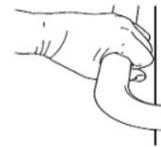
15

### Uso de la carretilla

Peso: 400 [Kg]  
Distancia: 800 [m]  
Obstáculos: 1 rampa  
Soporte lumbar: Si



Con antiderrapante

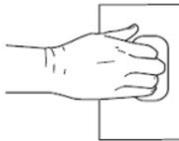


Muy alto inaceptable

27

### Descarga

Peso: 20 [Kg]

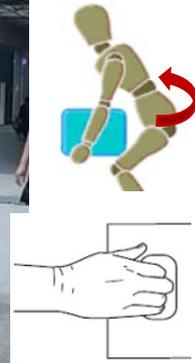
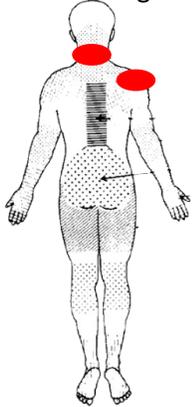


Alto significativo

15

### Carga

Sintomatología



Medio posible

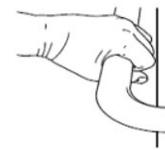
	12
--	----

### Uso de la carretilla

Peso: 239.5 [Kg]  
Distancia: 1 [Km]  
Obstáculos: 5 rampa  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

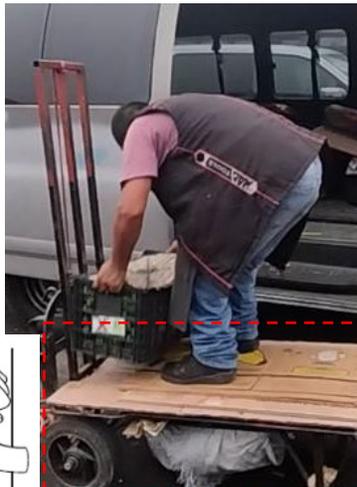


Muy alto inaceptable

	27
--	----

### Descarga

Peso: 20 [Kg]

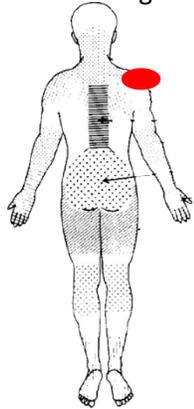


Alto significativo

	16
--	----

### Carga

Sintomatología



Alto significativo

14

### Uso de la carretilla

Peso: 300 [Kg]

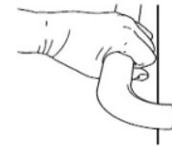
Distancia: 155 [m]

Obstáculos: 2 rampa

Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

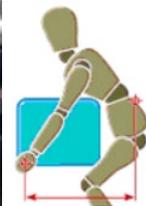
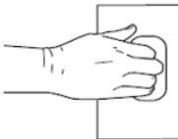


Muy alto inaceptable

24

### Descarga

Peso: 30 [Kg]

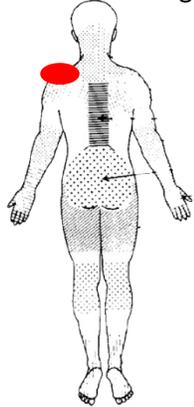


Alto significativo

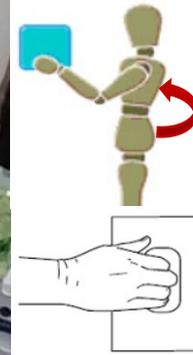
16

### Carga

Sin sintomatología



Peso: 9 [Kg]



Medio posible

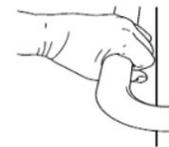
7

### Uso de la carretilla

Peso: 81 [Kg]  
Distancia: 345 [m]  
Obstáculos: 6 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante



Alto significativo

18

### Descarga

Peso: 18 [Kg]

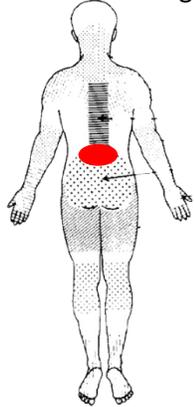


Alto significativo

13

### Carga

Sin sintomatología



Medio posible

11

### Uso de la carretilla

Peso: 300 [Kg]  
Distancia: 90 [m]  
Obstáculos: 1 rampa  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

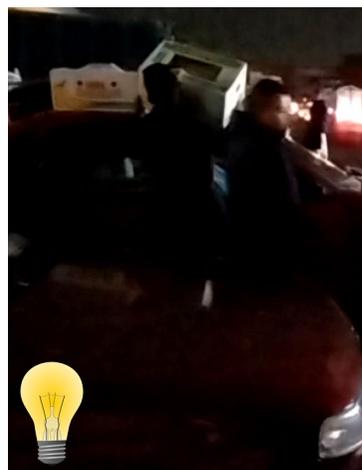
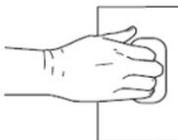


Muy alto inaceptable

24

### Descarga

Peso: 20 [Kg]

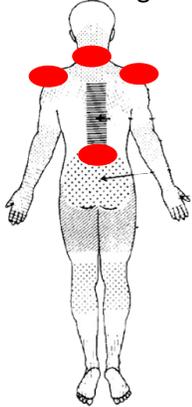


Medio posible

12

**Carga**

Sintomatología



Medio posible

	12
--	----

**Uso de la carretilla**

Peso: 128 [Kg]  
Distancia: 200 [m]  
Obstáculos: 3 rampas  
Soporte lumbar: Si



Con antiderrapante

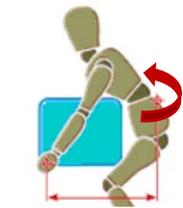


Alto significativo

	19
--	----

**Descarga**

Peso: 24 [Kg]

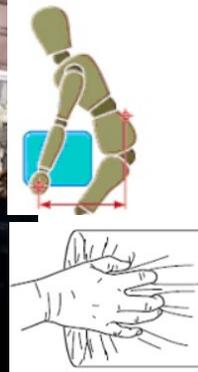
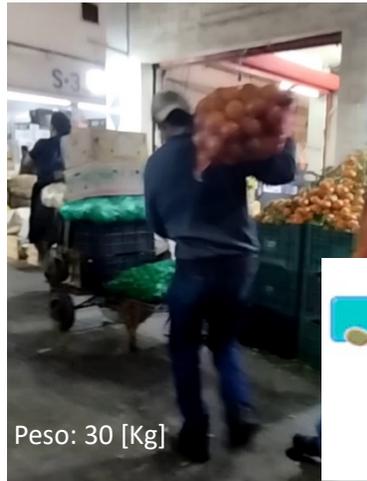
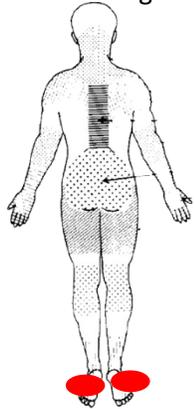


Alto significativo

	15
--	----

### Carga

Sintomatología



Alto significativo

13

### Uso de la carretilla

Peso: 251 [Kg]  
Distancia: 180 [m]  
Obstáculos: 1 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

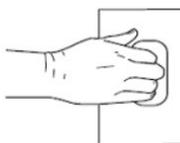


Muy alto inaceptable

24

### Descarga

Peso: 19 [Kg]

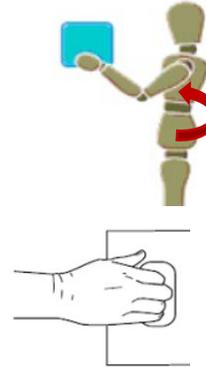
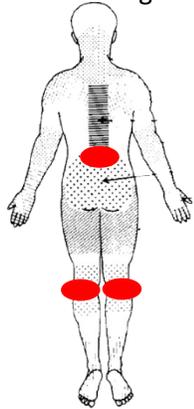


Alto significativo

14

### Carga

Sintomatología



Medio posible

	9
--	---

### Uso de la carretilla

Peso: 252 [Kg]  
Distancia: 450 [m]  
Obstáculos: 2 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

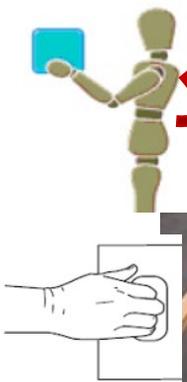


Muy alto inaceptable

	27
--	----

### Descarga

Peso: 12 [Kg]



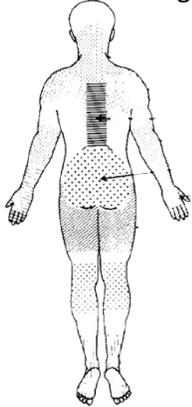
Poco espacio

Alto significativo

	16
--	----

### Carga

Sin sintomatología



Medio posible

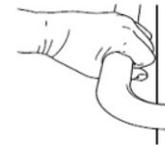
	7
--	---

### Uso de la carretilla

Peso: 320 [Kg]  
Distancia: 50 [m]  
Obstáculos: 1 rampas  
Soporte lumbar: No



Sin antiderrapante



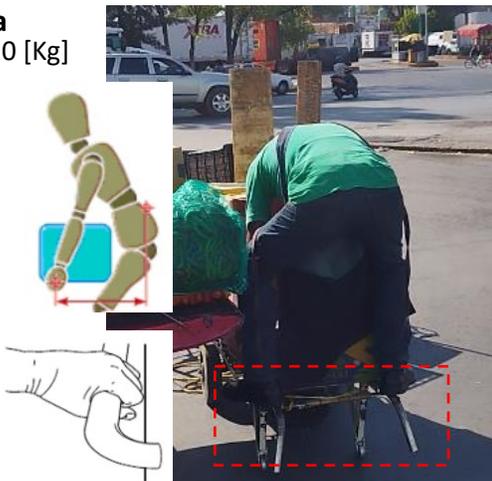
Alto significativo

	23
--	----

xº

### Descarga

Peso: 20 [Kg]

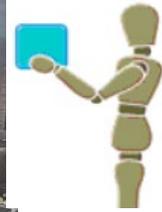
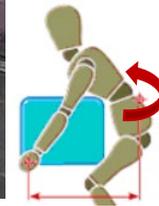
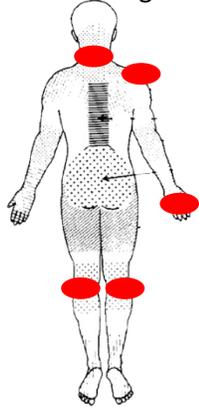


Medio posible

	12
--	----

### Carga

Sintomatología



Alto significativo



14

### Uso de la carretilla

Peso: 280 [Kg]

Distancia: 437[m]

Obstáculos: 3 rampas

Soporte lumbar: No



Sin antiderrapante



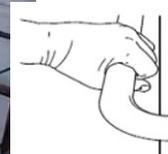
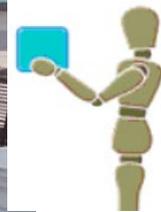
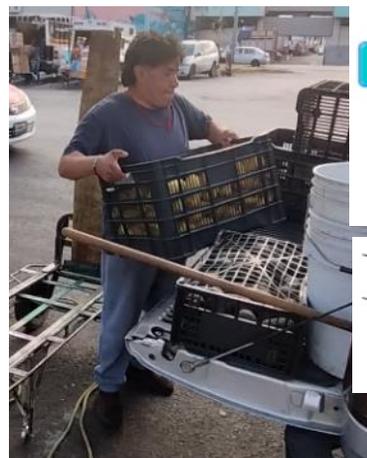
Muy alto inaceptable



24

### Descarga

Peso: 35 [Kg]



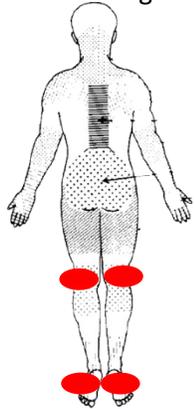
Alto significativo



15

### Carga

Sintomatología



Medio posible



### Uso de la carretilla

Peso: 93 [Kg]  
Distancia: 105 [m]  
Obstáculos: 3 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante



Alto significativo



### Descarga

Peso: 25 [Kg]

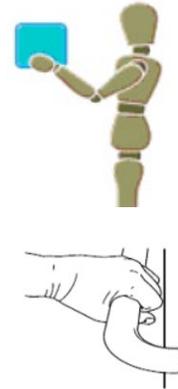
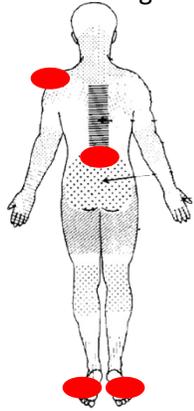


Medio posible



**Carga**

Sintomatología



Medio posible

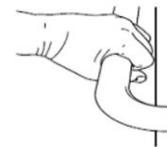
8

**Uso de la carretilla**

Peso: 72 [Kg]  
Distancia: 25 [m]  
Sin obstáculos  
Soporte lumbar: No



Sin antiderrapante

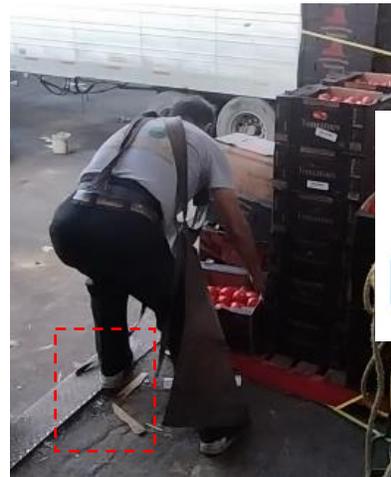


Medio posible

7

**Descarga**

Peso: 12 [Kg]

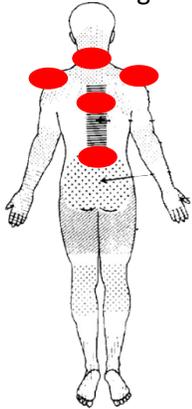


Medio posible

7

### Carga

Sintomatología



Peso: 30 [Kg]



Alto significativo

15

### Uso de la carretilla

Peso: 457 [Kg]  
Distancia: 350 [m]  
Obstáculos: 4 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante



Muy alto inaceptable

27

### Descarga

Peso: 19 [Kg]

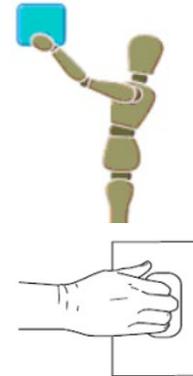
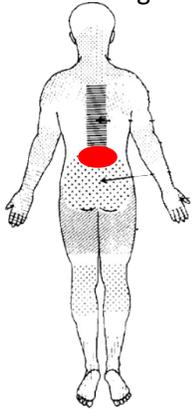


Alto significativo

17

### Carga

Sintomatología



Alto significativo

15

### Uso de la carretilla

Peso: 374 [Kg]  
Distancia: 380 [m]  
Obstáculos: 4 rampas  
Soporte lumbar: No



Sin antiderrapante

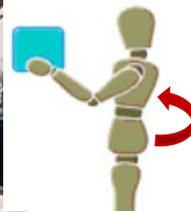
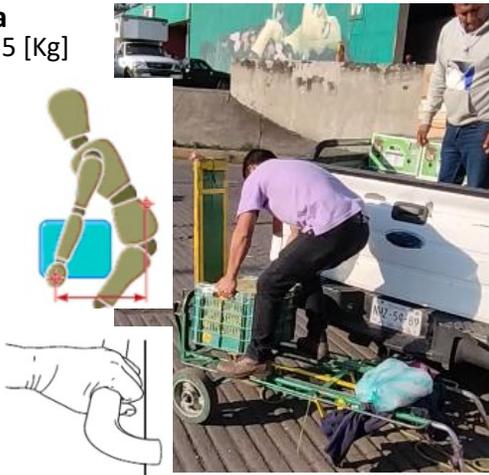


Muy alto inaceptable

27

### Descarga

Peso: 35 [Kg]

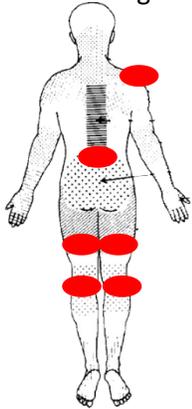


Alto significativo

15

### Carga

Sintomatología



Alto significativo

	19
--	----

### Uso de la carretilla

Peso: 397 [Kg]  
Distancia: 1.07 [Km]  
Obstáculos: 8 rampas  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante



Muy alto inaceptable

	27
--	----

### Descarga

Peso: 35 [Kg]

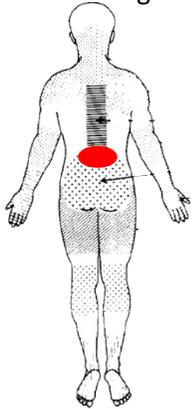


Alto significativo

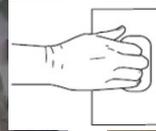
	19
--	----

### Carga

Sintomatología



Peso: 20[Kg]



Alto significativo

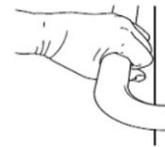
15

### Uso de la carretilla

Peso: 300 [Kg]  
Distancia: 300 [m]  
Obstáculos: 1 rampa  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

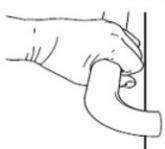


Muy alto inaceptable

26

### Descarga

Peso: 20 [Kg]

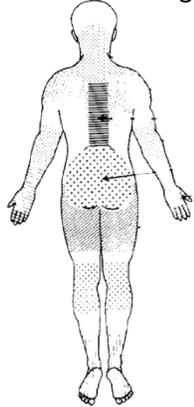


Alto significativo

15

### Carga

Sin sintomatología



Medio posible

	8
--	---

### Uso de la carretilla

Peso: 68.7 [Kg]  
Distancia: 80 [m]  
Obstáculos: 2 rampas  
Soporte lumbar: No



Sin antiderrapante

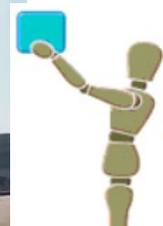


Alto significativo

	17
--	----

### Descarga

Peso: 9 [Kg]

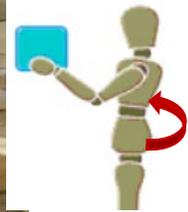
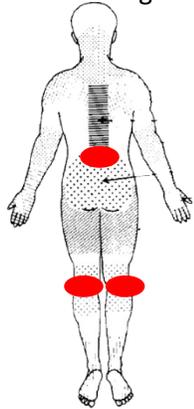


Medio posible

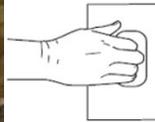
	8
--	---

### Carga

Sintomatología



Poco espacio



Alto significativo

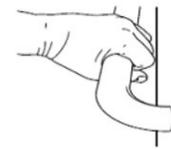
13

### Uso de la carretilla

Peso: 350 [Kg]  
Distancia: 400 [m]  
Obstáculos: 1 rampa  
Soporte lumbar: Si



Sin antiderrapante

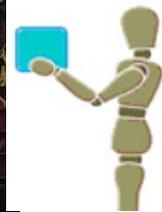
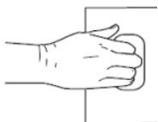


Muy alto inaceptable

26

### Descarga

Peso: 19 [Kg]

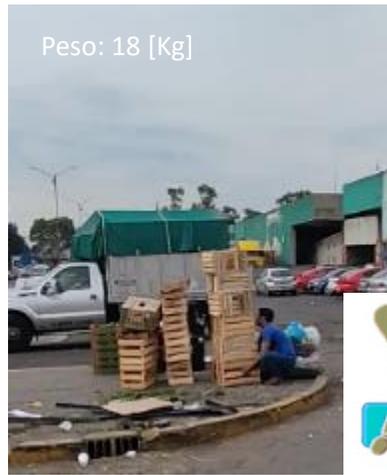
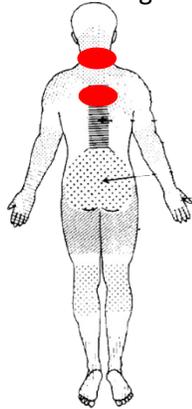


Alto significativo

14

### Carga

Sintomatología



Medio posible

11

### Uso de la carretilla

Peso: 76 [Kg]  
Distancia: 200 [m]  
Obstáculos: 1 rampa,  
1 escalón  
Soporte lumbar: No



Sin antiderrapante

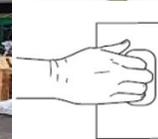


Alto significativo

18

### Descarga

Peso: 19 [Kg]



Medio posible

7