

**Diseño de medidas preventivas a partir del análisis de riesgos biomecánicos asociados a posturas y manipulación manual de cargas para operarios de la empresa GRASASBIO SAS**

Geraldine Lucia Ramírez Alfonso Cód. 112175

Jhon Edison Ruiz Sánchez Cód. 58158

Ana Paola Salgado Peña Cód. 52154

Universidad ECCI

Dirección de posgrados

Especialización en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo

Bogotá D.C., 2021

Análisis de riesgos biomecánicos

**Diseño de medidas preventivas a partir del análisis de riesgos biomecánicos asociados a posturas y manipulación manual de cargas para operarios de la empresa GRASASBIO SAS**

Geraldine Lucia Ramírez Alfonso Cód. 112175 – CC 1.018.493.106

Jhon Edison Ruiz Sánchez Cód. 58158 – CC 1.024.553.426

Ana Paola Salgado Peña Cód. 52154 – CC 1.032.507.105

Asesora

July Patricia Castiblanco

Universidad ECCI

Dirección de posgrados

Especialización en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo

Bogotá D.C., 2021

## Tabla de contenido

Introducción .....	7
1. Título .....	9
2. Planteamiento del problema .....	9
2.1. Descripción del problema.....	9
2.2. Formulación del problema .....	10
3. Objetivos .....	11
3.1. Objetivo general .....	11
3.2. Objetivos específicos.....	11
4. Justificación y delimitación .....	11
4.1. Justificación.....	11
4.2. Delimitación .....	13
4.3. Limitaciones .....	15
5. Marcos de referencia.....	16
5.1. Estado del arte .....	16
5.1.1. Investigaciones internacionales .....	16
5.1.2. Investigaciones nacionales .....	22
5.2 Marco teórico .....	27
5.2.1. Antecedentes teóricos .....	28
5.2.2. Trastornos músculoesqueléticos .....	28
5.2.3. Características de los factores de riesgo para los DME (desórdenes músculoesqueléticos).....	29
5.2.4. Métodos de evaluación ergonómica .....	31
5.2.5. Cuestionario nórdico de Kuorinka.....	38
5.2.6. Estrategias de prevención o mitigación de factores de riesgo biomecánicos .....	39
5.3. Marco legal.....	42
6. Marco metodológico .....	47
6.1. Tipo de investigación .....	47
6.2. Métodos de recolección de datos .....	48
6.3. Población.....	49
6.4. Fuentes de investigación .....	49
6.5. Fase de diagnóstico .....	50
6.6. Fase de análisis.....	50
6.7. Fase final .....	51
7. Resultados .....	51

7.1. Resultados fase de diagnóstico.....	51
7.1.1. Encuesta sociodemográfica .....	51
7.1.2. Información general - Turno operativo (auxiliar de planta).....	53
7.1.3. Descripción de las actividades y tareas realizadas por el operario en un turno laboral (8 horas).....	55
7.1.4. Identificación de los factores físicos en el ambiente de trabajo .....	59
7.1.5. Matriz IPEVR.....	60
7.1.6. Cuestionario Nórdico.....	61
7.2. Resultados fase de análisis .....	62
7.2.1. Evaluación método RULA .....	62
7.2.2. Ecuación de NIOSH .....	72
7.3. Resultado fase final .....	76
8. Análisis costo-beneficio.....	77
8.1. Costos directos .....	77
8.2. Costos indirectos .....	78
8.3. Costos generales.....	78
8.4. Ciclo de vida.....	79
8.5. Costos diseño e implementación plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánicos.....	80
8.6. Costo de sanciones económicas .....	81
8.9. Gastos asociados a la no implementación .....	81
9. Conclusiones .....	83
10. Recomendaciones .....	85
11. Referencias bibliográficas.....	87
12. Anexos .....	94
Anexo 1. Encuesta sociodemográfica.....	94
Anexo 2. Matriz IPEVR.....	94
Anexo 3. Cuestionario nórdico .....	94
Anexo 4. Plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánicos...	94
Anexo 5. Instructivo de descargue de bidones.....	94
Anexo 6. Divulgación pasos de trabajo seguro.....	94
Anexo 7. Consentimiento informado.....	94

## Índice de figuras

Figura 1. Localización de la organización. ....	14
Figura 2. Normativa POT de la organización. ....	14
Figura 3. Georreferencia de la organización. ....	15
Figura 4. Análisis del grupo A: brazo, antebrazo y muñeca. ....	35
Figura 5. Análisis del Grupo B: Cuello, Tronco y Piernas. ....	35
Figura 6. Puntuaciones miembros del grupo A. ....	36
Figura 7. Puntuaciones miembros del grupo B. ....	36
Figura 8. Puntuación actividad muscular o fuerza aplicada. ....	37
Figura 9. Puntuación final. ....	37
Figura 10. Nivel de acción y recomendaciones ....	38
Figura 11. Descargue y pesaje del ACU. ....	55
Figura 12. Ubicación de galones en la zona de primer filtrado. ....	55
Figura 13. Inclinación de galones a 45 grados. ....	56
Figura 14. Homogenización del ACU con varilla de metal. ....	57
Figura 15. Descunche de los galones. ....	57
Figura 16. Segundo filtrado y limpieza. ....	58
Figura 17. Inserción de paños de filtro. ....	58
Figura 18. Limpieza de filtro prensa. ....	59
Figura 19. Levantamiento bidones de aceite. ....	73
Figura 20. Ángulo de asimetría. ....	74
Figura 21. Distancia vertical y horizontal. ....	74
Figura 22. Resultados globales – índice de levantamiento. ....	76

## Índice de Tablas

Tabla 1. Normatividad legal SST – ergonomía. ....	43
Tabla 2. Normas técnicas colombianas relacionadas con ergonomía. ....	46
Tabla 3. Información general – auxiliar de planta. ....	54
Tabla 4. Información de las funciones generales y específicas del auxiliar de planta - perfil del cargo. ....	54
Tabla 5. Evaluación brazo (metodología RULA). ....	63
Tabla 6. Evaluación antebrazo (metodología RULA). ....	64

Tabla 7. Evaluación muñeca (metodología RULA). .....	65
Tabla 8. Evaluación cuello (metodología RULA). .....	67
Tabla 9. Evaluación tronco (metodología RULA). .....	69
Tabla 10. Evaluación piernas (metodología RULA). .....	70
Tabla 11. Puntuación general método RULA.....	72
Tabla 12. Distancias y ángulos de levantamiento. ....	74
Tabla 13. Carga y agarre. ....	74
Tabla 14. Tiempos. ....	75
Tabla 15. Costos generales en el SG-SST para la empresa GRASASBIO SAS. ....	78
Tabla 16. Costos diseño e implementación.....	80
Tabla 17. Criterio de proporcionalidad y razonabilidad para la cuantía de la sanción a los empleadores. ....	81
Tabla 18. Gastos asociados a la no implementación.....	82

## **Introducción**

A lo largo de los años, se ha evidenciado que las máquinas y herramientas dispuestas para la operación de las organizaciones han sido pensadas para aumentar la producción, siendo ellas quienes en muchas ocasiones por objeto de su diseño, son las que definen los tiempos y operan de forma continua, por tal razón los trabajadores deben adaptarse a estas modalidades de operación y ser sometidos a largas jornadas laborales, esto también se refleja en la operatividad manual, en donde toda la anatomía en conjunto es quien realiza todas las actividades propias del puesto de trabajo, gracias a ello la ergonomía juega un papel fundamental dentro del bienestar de los colaboradores, ya que es una área multidisciplinar en donde especialistas de la anatomía, el diseño, la ingeniería, entre otras, logran realizar una adaptación de la máquina y los puestos de trabajo a los colaboradores; así mismo, se ha implementado y dado mayor relevancia a garantizar un puesto de trabajo óptimo y que se adapte a las características anatómicas de los colaboradores sin que ello sea una limitante en términos de productividad.

Otras de las virtudes que trae consigo el estudio de la ergonomía en los puestos de trabajo, son aumentar el índice de motivación y satisfacción en los trabajadores, puesto que un posible desorden osteomuscular desencadenado por la naturaleza propia del cargo no solamente afecta a nivel laboral sino las actividades cotidianas a nivel personal, a su vez logra mejorar el ambiente en el trabajo y por medio de capacitaciones continuas que traen consigo la reflexión, una conciencia por parte del trabajador a través del autocuidado adoptando posturas y movimientos adecuados, lo que también trae beneficios como la disminución de los índices de incapacidades y los sobrecostos que se desencadenan, evitando el ausentismo y tiempo en posibles rehabilitaciones que podría ser empleado en el desempeño de las actividades que generan utilidad a una organización.

En la actualidad las empresas deben considerar que su activo más preciado es el recurso humano, por ello deben gestionar y monitorear actividades tales como garantizar un despeje del espacio del trabajo, brindar los EPP necesarios y brindar espacios al trabajador para que pueda notificar e informar al área de SST sobre los riesgos o características que pueden afectar o limitar su productividad (revista vinculando, 2019), es por ello que en el siguiente trabajo se realizará un análisis de cuáles son los factores de riesgo de carácter biomecánico a los que se encuentran expuestos los trabajadores de una empresa dedicada a la recolección y tratamiento de ACU (aceite de cocina usado), cuyas actividades a nivel operativo se desarrollan de manera manual y mediante la interacción con herramientas y maquinaria, para ello se describirán las acciones y tareas que se realizan durante la jornada laboral, así mismo se identificarán los síntomas musculoesqueléticos existentes en la población que se estudiará y a través de la observación y de metodologías cuantitativas se evidenciará de qué forma el trabajador está desempeñando sus funciones para proponer alternativas y medidas de prevención que mejore las condiciones en los puestos de trabajo y disminuyan el nivel de riesgo músculo-esquelético asociado a factores biomecánicos.

## **1. Título**

Diseño de medidas preventivas a partir del análisis de riesgos biomecánicos asociados a posturas y manipulación manual de cargas para operarios de la empresa GRASASBIO SAS.

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1. Descripción del problema**

Los desórdenes musculoesqueléticos han tenido un impacto significativo en la salud y seguridad de los trabajadores, tanto así que fueron considerados como la primera causa de enfermedad profesional según la dirección general de riesgos profesionales del ministerio de protección social, y a través del informe de enfermedad profesional en Colombia, en el año 2003-2004, se encontró que es una de las diez principales causas de morbilidad profesional y dentro de estas patologías se destacan el dolor lumbar, síndrome del hombro doloroso, las hernias de disco intervertebral, entre otras (Ministerio de protección social, 2007), además, de acuerdo con la segunda encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo realizada en el año 2013, se reportó que en el sector manufacturero, los riesgos más frecuentes son los relacionados con movimientos repetitivos en miembros superiores y posiciones que generan fatiga, destacando unos porcentajes elevados del 65.11% y 56.51% , respectivamente, además de evidenciarse que cerca de un 60% indicó que están expuestos a trabajos que les demandan un ritmo rápido.

De acuerdo a lo anterior, y teniendo en cuenta la segunda actualización de la GTC-45 del año 2012, se ha hecho énfasis en priorizar cuáles son esos factores de riesgo biomecánico que deben ser identificados para definir cómo y en qué momento puede haber daño o lesión, estos se categorizan en salud y seguridad y se tiene en cuenta la necesidad de determinar si las medidas que toman las organizaciones son suficientes y cuál es su capacidad de respuesta

frente a los nuevos peligros, así como la responsabilidad de realizar revisiones continuas mediante la valoración de los riesgos (ICONTEC, 2012).

De igual forma, las condiciones y el medio ambiente de trabajo son otros factores que deben tenerse en cuenta para un buen desarrollo en el desempeño laboral; dentro de estos se destacan las características físicas de las instalaciones, las máquinas y el estado en el que se encuentran, las herramientas utilizadas y la forma en que se organizan las actividades dentro de un espacio laboral (Ministerio de trabajo, 2015). En la empresa objeto de estudio, a través de la retroalimentación realizada por los colaboradores durante las capacitaciones periódicas, se logró identificar que están presentando molestias y dolor ante la exposición de algunas actividades desempeñadas durante su jornada laboral, y a través de la observación se corroboró la información indicada por los operarios al ser sometidos a largos periodos de tiempo y movimientos repetitivos que representan un alto nivel de esfuerzo.

Adicionalmente, el levantamiento manual de cargas es otro factor de riesgo al que se encuentran sometidos y demanda una parte significativa de su jornada, todo ello hace parte de la naturaleza del cargo en donde hay una carga física considerable, entendiéndose como el esfuerzo fisiológico donde se encuentran inmersas las posturas, traslados, o movimientos que implica el desempeño del sistema óseo-muscular (Ministerio de la protección social, 2008), siendo necesaria una reorganización de sus actividades y el planteamiento de medidas preventivas para el incremento de la productividad en la zona de producción de la empresa recolectora y purificadora de aceite de cocina usado.

## **2.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son los factores de riesgo biomecánico relacionados con las posturas y manipulación manual de cargas y qué medidas pueden adoptarse para prevenir el índice de dolor y futuras enfermedades laborales en operarios de la empresa GRASASBIO SAS?

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Diseñar las medidas preventivas que puedan garantizar el buen estado de salud y la seguridad de los colaboradores, mediante el análisis de los factores de riesgo biomecánico relacionados con las posturas y manipulación de cargas a los que se encuentran expuestos los operarios de la empresa GRASASBIO SAS.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Describir las acciones y tareas realizadas dentro del proceso productivo de la organización y realizar la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos mediante la matriz IPEVR y el cuestionario nórdico, con el fin de determinar la exposición a los factores de riesgo biomecánico en los operarios de la empresa GRASASBIO SAS.

Aplicar las metodologías asociadas a la evaluación de posturas individuales (método RULA) y la evaluación del levantamiento de cargas (ecuación de NIOSH), con el fin de determinar el grado de exposición y el tipo de riesgo asociado a los factores de riesgo biomecánico.

Proponer un plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánico identificados, para su futura aplicación, con el fin de contribuir con la adecuada ejecución de las actividades y tareas propias del cargo a nivel ergonómico.

### **4. Justificación y delimitación**

#### **4.1. Justificación**

El presente trabajo de investigación surgió por la problemática actual de desórdenes musculoesqueléticos (DME) en los colaboradores de diferentes empresas, en conversaciones mantenidas con el jefe de planta de GRASASBIO SAS, según su percepción establece que

los operarios tienden a sufrir afecciones de columna, debido a que laboran en un sitio no favorable, sin implementos ergonómicos para evitar diversas patologías o problemas posteriores en cualquier trabajo que desempeñen, por lo que existen otros riesgos ergonómicos como posturas incorrectas, cargas con sobrepeso y el ya mencionado mal uso de los lugares de trabajo.

Entre el año 2016 y 2020 se calificaron en Colombia, según la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda), más de 40.000 enfermedades laborales, que de acuerdo con la segunda encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el Sistema de Riesgos, para el 2019, el 88% de estas patologías fueron desórdenes músculo esqueléticos (DME); dentro de las que se encuentran enfermedades como el síndrome del túnel carpiano y las tendinitis que se producen en las manos, codos y hombros, y los problemas de espalda tales como el lumbago. (La prevención, el secreto para evitar una enfermedad laboral, Fasecolda, julio de 2020, párr. 1).

Este trabajo de investigación, busca promover el mejoramiento de las condiciones músculoesqueléticas de los trabajadores si se aplican las modificaciones que se propondrán, tales como la optimización de los procesos que los colaboradores realizan con las herramientas o equipos; verificando que el entorno laboral coincida con las limitaciones, capacidades y necesidades de cada colaborador y buscando la prevención y disminución de la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Actualmente las lesiones debidas a riesgos ergonómicos son reconocidas como una de las causas de mayor frecuencia de ausentismo en muchas empresas, ya que estas lesiones se relacionan con actividades desde muy simples a muy complejas y asociadas a características físicas del trabajador, diseño de lugares de trabajo, procesos de trabajo, herramientas, duración de las jornadas, tiempo de duración y traumas de la tarea, entorno laboral en el que

se desarrolla el trabajo de cada empleado, velocidad de respuesta y volumen de información manejada por el trabajador, los cuales pueden producir que el trabajador adquiera posturas inadecuadas por adaptarse a un sitio de trabajo no adecuado para sus características antropométricas.

Las patologías asociadas a estos riesgos, frecuentemente son diagnosticadas en los trabajadores, incluso en las estadísticas de lesiones de las Instituciones de seguridad social, son una causa frecuente de ausentismo laboral y algunas de ellas de incapacidad permanente parcial o total de su trabajo, incrementando la concurrencia al centro médico por estas dolencias, motivo por el cual GRASASBIO, dio la apertura para la realización de esta investigación de tal forma que la organización tenga beneficios que surgirán a partir de la realización de este trabajo; como la entrega de una guía ergonómica para prevención de trastornos músculo esqueléticos debido a posturas incorrectas que mantienen en su entorno laboral, y el planteamiento de opciones de rediseño que reduzcan el riesgo, para de esta manera minimizar los problemas de columna optimizando la productividad de la organización donde se están desempeñando.

De acuerdo a esto, es necesario realizar una identificación y evaluación de los riesgos biomecánicos, mediante una identificación de peligros y evaluación y valoración de riesgos (GTC 45), la aplicación del cuestionario nórdico que busca conocer información sobre síntomas que presentan la población trabajadora y métodos de evaluación ergonómica para detectar el nivel de riesgos, lo que permitirá la elaboración de un plan o programa de prevención de riesgos ergonómicos.

### **4.2. Delimitación**

El desarrollo del trabajo se va a realizar entre junio de 2021 a diciembre de 2021, la investigación se realizará con los trabajadores del área operativa de la empresa GRASASBIO

## Análisis de riesgos biomecánicos

SAS ubicada en la ciudad de Bogotá, en ella se analizan los espacios de trabajo, ambiente laboral, posturas y manipulación manual de cargas en el desarrollo de las actividades propias de las funciones del cargo y se contará con el apoyo de los jefes de la operación, trabajadores operativos y el área de seguridad y salud en el trabajo de la organización para el suministro de la información y de recomendaciones dadas por los mismos.

La organización está ubicada Calle 31 A Sur No. 24 B-79 y CHIP predial AAA0013SBWW.

Figura 1. Localización de la organización.



Fuente: SINUPOT (2021).

Figura 2. Normativa POT de la organización.

### Normativa del predio

UNIDAD DE PLANEAMIENTO ZONAL UPZ 39 – QUIROGA		
Tratamiento: CONSOLIDACIÓN		Modalidad: CON DENSIFICACIÓN MODERADA
Área de actividad: RESIDENCIAL		Zona: CON ACTIVIDAD ECONÓMICA EN LA VIVIENDA
Sector Normativo: 14	Subsector de uso: I	Subsector de Edificabilidad: B
Ver clasificación de usos: Decreto 190 de 2004		Decreto: 297 de julio 09 de 2002

Fuente: POT (2021).

Figura 3. Georreferencia de la organización.



Fuente: Google maps (2021).

### 4.3. Limitaciones

Alguna de las limitaciones encontradas para la gestión del trabajo es el tiempo para lograr implementar las medidas en la organización al cabo de la finalización y sustentación del proyecto, así como el presupuesto destinado para su ejecución, el acceso a la información ya que algunos documentos se pueden considerar como confidenciales y la disposición y el tiempo de los trabajadores de la organización para realizar las metodologías desarrolladas a lo largo del ejercicio.

## **5. Marcos de referencia**

### **5.1. Estado del arte**

La revisión de trabajos de grado asociados al análisis de riesgos biomecánicos en diferentes organizaciones es un proceso que se realiza para la justificación del presente trabajo, para la elaboración del estado del arte se realiza la consulta en bases de datos, en los repositorios académicos de las diferentes universidades, teniendo en cuenta diferentes parámetros de consulta tales como el tipo de los documentos que se revisan, principalmente artículos académicos y tesis de grado enfocadas en la seguridad y salud en el trabajo específicamente a nivel ergonómico en el análisis de los riesgos biomecánicos lumbares y de hombro, los documentos revisados tienen fecha de publicación desde el año 2014 hasta la actualidad.

#### **5.1.1. Investigaciones internacionales**

La ergonomía en contexto internacional es una de las ramas fundamentales para el bienestar de los colaboradores en cualquier organización, pero en América Latina, todavía existen muchas brechas. Para identificar las brechas de la ergonomía en nuestra región es necesario conocer algo de su realidad sociocultural y económica y reflexionar sobre las estrategias que deben implementar a nivel ergonómico para constituir un aporte al desarrollo de los países. América Latina y el Caribe contienen una gran variedad de expresiones culturales efectuadas durante millones de años. Esta porción significativa del patrimonio cultural mundial es una fuente de cohesión social y de avance en la región y requiere conservación y uso sostenible.

Con el fin de obtener un análisis de la recepción de pacientes con problemas ergonómicos en un hospital, los autores (Gaspar Carpena & Escurra Terrel, 2019) de la universidad de Norbert Wiener, determinaron qué factores de riesgos ergonómicos relacionados

específicamente en el dolor lumbar se presentaron en el servicio de emergencias del hospital Edgardo Rebagliati Martins (Perú). La muestra estuvo constituida por 150 enfermeras que cumplen los criterios de inclusión. La técnica utilizada fue la encuesta y los instrumentos, la escala tipo Likert que fue validada por la autora Cachay para factor de riesgo ergonómico; y para dolor lumbar, por Chávez. Resultados: Existe una correlación moderada media negativa ( $p=0,004$ ,  $\rho = -0,764$ ) entre el factor de riesgo medio (58,7 %) y el dolor lumbar agudo (53,3 %). El 46% presentó riesgo alto para el factor bipedestación prolongada; el 60,7% presentó riesgo medio para el factor esfuerzo físico sin aplicación de la mecánica corporal; y el 76% presentó riesgo medio para el factor posturas forzadas y prolongadas; respecto al dolor lumbar, el 55,3% presentó dolor lumbar agudo, el 23,3% no presentó dolor y el 21,3% presentó dolor lumbar crónico. Conclusiones: Existe correlación entre los factores de riesgo medio y el dolor lumbar agudo; referente al factor bipedestación prolongada, el factor de riesgo es alto; para el factor esfuerzo físico sin aplicación de la mecánica corporal y para el factor posturas forzadas y prolongadas el factor de riesgo es medio.

Por otra parte, los desórdenes musculoesqueléticos hacen parte de un grupo de condiciones que la Organización Mundial de la Salud define como “Desórdenes relacionados con el trabajo”, porque pueden ser causados tanto por exposiciones ocupacionales como por exposiciones no ocupacionales. Las lumbalgias profesionales se deben a esfuerzos de gran intensidad, a un proceso de agotamiento o cansancio asociado a vibraciones y a esfuerzos menos intensos, pero de tipo repetitivo siendo las empresas de automotores y de alimentos las más recurrentes en estas enfermedades. Esta es una de las razones por las que (Zamora Cedeño, 2015) con lineamientos de la de universidad de Guayaquil, realizaron un estudio para diseñar un plan de intervención en salud identificando los riesgos ergonómicos que inciden en la prevalencia de trastornos lumbares en los choferes de bañeras en el área de graneles de la empresa Concerroazul S.A. en el año 2013 a junio de 2014 en Guayaquil,

dedicada a la construcción de calles, carreteras, obra civil y minería. Realizaron un estudio descriptivo de corte transversal retrospectivo no experimental en base a recolección de datos de las fichas médicas, encuestas, revisión bibliográfica, observación del puesto de trabajo; analizaron variables como edad, tiempo de servicio en el puesto de trabajo, índice de masa corporal, estado civil, estatura. Luego el análisis de los resultados se concluyó que los riesgos ergonómicos, posturas forzadas, inciden en la prevalencia de trastornos lumbares, afectando principalmente a las personas de 51 años o más, divorciados, que laboran más de 12 años en la empresa, con índice de masa corporal de 60 o más (obesidad) y estatura de menos de 1,60 cm.

Con base en lo anterior, se ha investigado diferentes métodos que ayuden a los colaboradores de organizaciones a ser más efectivos tomando como base diseños de implementación de formas que ayuden con la manipulación y levantamiento de cargas. Los autores (Renato Rafael, 2017) Universidad Nacional de Chimborazo, realizaron el diseño e implementación de un sistema mecánico de levantamiento de carga y descarga en el área de distribución de la empresa Moderna Alimento S.A., para la disminución de riesgos ergonómicos se realizó un análisis del antes y después de la investigación para establecer un diagnóstico efectivo de causa efecto y las mejoras correspondientes a la problemática. Establecieron una línea base de investigación mediante la aplicación de la matriz de riesgos específicamente para la parte ergonómica y definieron las acciones y condiciones subestándar de riesgo presente en este lugar, posteriormente realizaron mediciones de ruido, temperatura e iluminación para establecer si se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la ley, de no ser así se deben establecer medidas preventivas en el entorno para generar un ambiente laboral adecuado. Se realiza una encuesta para determinar las condiciones antes y después de la implementación del sistema mecánico de levantamiento de carga y descarga en el proceso de estibado en el área de producción para minimizar la manipulación de cargas establecidas

en la norma de 23 Kg y reducir las molestias músculo esqueléticas. Analizaron fotos y evaluaciones de las condiciones y mejoras propuestas en el trabajo investigativo mediante la comparación de ángulos que marcan las posiciones de la actividad de estibado en el área de producción. Se concluye que el trabajo tiene impacto porque se ha establecido un equipo biomecánico realizando un ataque a la fuente de los factores de riesgo.

Siguiendo con los precedentes descritos, la manipulación manual de cargas representa un riesgo para los colaboradores de las diferentes industrias en el sector laboral y puede generar lesiones, por tal motivo el trabajo de investigación de (Espinoza Aguirre & Iglesias Ortiz, 2018) se desarrolla en una empresa de Textiles de Ecuador, donde su objeto social es la importación y comercialización de textiles. El personal comercial y de bodega está expuesto al levantamiento de cargas, presentando en el último año malestares músculo esqueléticos, la empresa cuenta con 76 colaboradores y analizaron a 34 de ellos de las áreas mencionadas. La metodología del trabajo de grado se centró en la utilización del método de levantamiento de cargas de la International Ergonomic School (EPM), que permitió la validación de si el riesgo es aceptable o alto; a partir de este diagnóstico se aplicó el cuestionario Nórdico de Kworinca, que evaluó tempranamente los malestares musculoesqueléticos que podrían presentarse en el personal expuesto de no tomarse las medidas preventivas del caso. Finalmente, mediante la aplicación del método OWAS se analizó el riesgo de levantamiento de cargas en extremidades inferiores, superiores y espalda. Validaron los cargos que realmente tienen afección por observación realizada, con los resultados obtenidos concluyeron que existe riesgo ergonómico por levantamiento de cargas, sin embargo no se debe al exceso de peso, sino más bien a la falta de entrenamiento y capacitación al momento de ejecutar dichas tareas, así también evidenciaron la necesidad de contar con procedimientos para levantamiento manual de cargas que permitan homologar la actuación segura de los trabajadores en el cumplimiento de las actividades encomendadas.

De igual manera, el sobreesfuerzo por actividades en las que existe manipulación manual de cargas también es una de las principales causas para la aparición de afecciones músculo-esqueléticas, por tal motivo los autores Morales Perrazo, L., Ramón Díaz, M., Collantes Vaca, S., & Aldás Salazar, D. (Perrazo et al., 2019), tienen por objetivo la evaluación ergonómica de actividades de manejo y transporte de cargas en trabajadores de mantenimiento vehicular pesado. La valoración del riesgo se la realiza con los métodos UNE-EN-1005-2 y Manual Handling Assessment Charts (MAC), la capacidad física de trabajo se establece a través de la prueba escalonada de manero, mientras que la sintomatología músculo-esquelética se analizó mediante una versión adaptada del cuestionario Nórdico de Kuorinka. Los resultados de la valoración indican que el 30,4% de las actividades tienen un riesgo inaceptable de nivel alto que puede afectar negativamente la zona lumbar, el método MAC establece que el 18,75% de las actividades presentan un riesgo alto de daño a la integridad física de los trabajadores, en cuanto a la prueba escalonada, el 100% del personal estudiado posee una capacidad física de trabajo (CFT) alta para su edad ( $>45$  ml/Kg\*min), de manera que las regiones corporales de los trabajadores que más impacto negativo presentan son en la zona lumbar, rodillas y en menor medida en las extremidades superiores.

Hoy en día los trabajadores se ven obligados a adaptarse a muchas y muy diversas condiciones laborales que pueden afectar gravemente a su salud. Por ello, se presenta y analiza la información básica relativa a la ergonomía haciendo hincapié en las dolencias que pueden aparecer a lo largo de la jornada laboral tanto psíquicas como físicas. A continuación, se describen los métodos ergonómicos más utilizados por los autores Cristina Batalla, Joaquín Bautista, Rocío Alfaro (Batalla et al., 2015) de la universidad politécnica de Catalunya – Barcelona que a lo largo de los años que permiten identificar y evaluar los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, proponiendo opciones para su mejora y reemplazándolos a un nivel aceptable. Como parte a destacar, se

presenta una unificación de tres métodos ergonómicos (RULA, NIOSH y OCRA) para obtener un único valor de riesgo ergonómico.

A través de este trabajo se evaluaron los factores de riesgo ergonómico, del documento de los autores (Paz & Cecilia, 2014) Universidad San Francisco de Quito en una plantación de palma aceitera perteneciente a la empresa Energy & Palma. En el desarrollo del trabajo se utilizó el método EWAS, para una evaluación inicial de riesgos. En una segunda evaluación más detallada a los puestos de trabajo priorizados se utilizaron la norma técnica de prevención 295 y el Criterio de Chamoux para evaluar la carga física, la aplicación para manejo manual de cargas del ERGO/IBV el cual está basado en la ecuación Niosh revisada y la Guía técnica del INSHT, el método UNE-EN 1005-5 OCRA para movimientos repetitivos y el método REBA para posturas forzadas. De la evaluación inicial, se identificó que en Energy & Palma el 97.5% de los puestos de trabajo presenta condiciones riesgosas para la salud. De éstos, el 32.5%, manifestó condiciones peligrosas para los factores de riesgo netamente ergonómicos (actividad física general, levantamiento de cargas, posturas y movimientos, repetitividad del trabajo). Para la carga física, los puestos evaluados tuvieron resultados de algo pesado, ligero, moderado y muy moderado. Respecto al manejo de cargas, las evaluaciones fueron inaceptables y moderadas. En cuanto a movimientos repetitivos, existió calificación de riesgo muy bajo. Para las posturas forzadas, se obtuvo calificación de riesgo alto, medio y bajo. En conclusión, las tareas agrícolas de la empresa, están siendo desarrolladas bajo condiciones ergonómicas muy peligrosas para la salud de los trabajadores y en caso de no tomarse las medidas correctivas propuestas en este estudio, los síntomas médicos actuales pueden convertirse en enfermedades profesionales.

Las estadísticas internacionales señalan que el dolor lumbar asociado al manejo en Chile, el diagnóstico de lumbago ocupa el tercer lugar en frecuencia (R. Pinto & Córdoba, 2011). En

este escenario, cobra cada vez más importancia potenciar los esfuerzos de prevención, sobre la base del conocimiento científico actual. Una de las estrategias tradicionalmente recomendadas para la prevención de este problema ha sido la aplicación de técnicas correctas de levantamiento manual de carga. En este artículo se resume lo publicado en la literatura de ergonomía y salud ocupacional sobre las ventajas y desventajas de estas técnicas. Se incluye su análisis biomecánico, además de consideraciones respecto a las exigencias fisiológicas que imponen estas tareas. En función de los antecedentes expuestos, al final de este artículo se entregan recomendaciones prácticas que podrían ser aplicadas en un contexto de capacitación laboral.

### **5.1.2. Investigaciones nacionales**

La ergonomía dentro de sus múltiples alcances se ha concentrado en el estudio y análisis de cuáles son aquellos factores de riesgo que se asocian a enfermedades laborales, el propósito de la investigación realizada por (W. J. C. Pinto, 2015) Universidad Libre, es justamente determinar el alcance y prevalencia de los riesgos biomecánicos basados en sus condiciones sociodemográficas y laborales que se interrelacionan directamente a esta clase de riesgos, para el alcance de su objetivo el autor se basó en el diagnóstico de enfermedad de disco lumbar de origen laboral 2011-2014, tomando como base 118 registros con un nivel de confianza de 95% y realizó una metodología basada en análisis estadístico cualitativo en donde utilizó tendencias de dispersión y cuantitativo para la realización de los respectivos cálculos por medio de frecuencia absoluta y relativa y prueba de asociación chi cuadrado donde se asocian factores sociodemográficos y laborales de la muestra de trabajadores. Los pacientes que fueron evaluados para el desarrollo de esta investigación se comprende entre 22 y 65 años y se logró evidenciar que el género masculino predominó en un 79,7% y que dentro de los factores laborales resultó que los que se encuentran mayormente expuestos se desempeñan en las áreas de servicio (33.1%), agricultura y construcción (21.21%) y obras

civiles (20.3%), concluyendo que dentro de los riesgos a los que se encuentran expuestos a nivel biomecánico se deben a posturas forzadas o estáticas, bajas temperaturas o vibraciones, aquellos que suelen trabajar en terrenos irregulares y su actividad principal es el manejo de maquinaria pesada, son aquellos que se encuentran más propensos a dolores de espalda baja y lesión de discos intervertebrales y de las articulaciones de espalda.

De acuerdo a lo anterior, autores como (Carlosama Rosero et al., 2015) de la Universidad CES, centraron su estudio en el análisis de los factores de riesgo biomecánico en el personal de servicios generales de la universidad cooperativa de Colombia, teniendo como objetivo la descripción de los desórdenes musculoesqueléticos que se asocian a esta clase riesgo junto con factores externos como su condición sociodemográfica, para ello tomaron como población todo el personal del área de servicios generales de la sede San Juan de Pasto, Colombia, y la metodología aplicada se basó en la realización de la encuesta sociodemográfica, en el cuestionario Nórdico para la identificación de síntomas musculoesqueléticos y el método REBA que es eficaz en prevención de dichos riesgos, cuyos resultados determinaron que aquellas personas a las que se les identificó dichos desórdenes, eran 100% mujeres, y datos relevantes como que el 70% de ellas son menores de 40 años, evidenciando que dentro de las patología más frecuentes se encuentra una asociada a la zona lumbar, la cual es denominada como epicondilitis lateral y medial y que 3 de las personas evaluadas requirieron intervención pronta al estar expuestas a nivel de riesgo alto.

Mientras tanto, otras de las sintomatologías que se destacan en las actividades de orden laboral son las relacionadas con patologías de hombro (Galindo Botache & Cantor Díaz, 2015) Universidad ECCI, dedicaron su trabajo de grado a generar propuestas de mejora relacionadas con los trabajadores de una empresa cuyo objeto social es el ensamblaje de buses y en donde los colaboradores del área de silletería se ven afectados al momento de

ejercer el doblar del tubo para los espaldares de las sillas, para ello usaron método RULA, donde lograron identificar los síntomas musculoesqueléticos a través de la observación, gracias a ello se logró el diseño de una máquina para minimizar estos riesgos, concluyendo que esta tarea de doblar demanda un esfuerzo y movimientos críticos, y que es posible factores tales como su estilo de vida pueden incidir directamente en los resultados de dichas patologías, recomendando la disminución del consumo del cigarrillo y alcohol y promoviendo un estilo de vida saludable.

Otros exponentes que destacan la importancia de identificar posturas inadecuadas para la prevención de síntomas o enfermedades laborales son (Rodríguez Álvarez & López Londoño, 2016) Corporación Universitaria Minuto de Dios, quienes en su trabajo investigativo tuvieron en cuenta a algunos colaboradores de diferentes áreas de la empresa talleres y almacenes El Norte que se encuentran expuestos a posturas inadecuadas durante su jornada laboral para realizar una guía práctica de prevención en riesgos biomecánicos, especialmente aquellos relacionados con dolores lumbares y espasmos musculares, para la investigación tomaron una muestra de 26 personas, 58% mujeres y 42% hombres cuya edad promedio es de 38 años, para la ejecución de su investigación trabajaron la metodología ROSA y OWAS que permiten una identificación y evaluación general de las características individuales con las que cuenta el trabajador y el puesto de trabajo donde desempeña sus funciones, así como la evaluación cuantitativa de higiene postural de los trabajadores a través de una lista de chequeo, cuyos resultados arrojaron que un 8% de la población requiere una adecuación de carácter urgente en su puesto de trabajo dentro de los que se destacan las áreas de almacén y sistemas, mientras que un 63% necesita una adecuación pronta de su estación de trabajo que en su mayoría se encuentran en el área administrativa (contratos, contabilidad, talento humano), encontrándose movimientos repetitivos y posturas inadecuadas que también se relacionan con la conciencia que tiene el trabajador con su cuerpo, esto es de vital

importancia ya que aunque se logren adecuar los puestos de trabajo, se debe promover una campaña de autocuidado que garantice el bienestar individual y la necesidad de confort laboral.

Dentro de las investigaciones a destacar en donde se relacionan esas condiciones laborales que desencadenan desórdenes musculoesqueléticos es la de los autores (Garzón Duque et al., 2017), egresados de la Universidad CES y cuyo objetivo se basó en examinar los riesgos ergonómicos bajo una mirada en las características sociodemográficas y de seguridad social en agricultores y recolectores de café en el municipio de Andes, para ello tomaron como muestra un grupo de 70 trabajadores y desarrollaron el análisis a través del método OWAS y el cuestionario nórdico que se asocia directamente con esos elementos posturales que afectan directamente a la muestra seleccionada, los hallazgos presentados fueron que la mayor prevalencia del riesgo se entró en las mujeres recolectoras con reporte de cervicalgia y lumbalgia y estos resultados se relacionan con aquellos que más presentaron accidentes laborales o enfermedades laborales, concluyendo que un 64.3% de los recolectores están expuestos a nivel medio en cuanto a riesgos ergonómicos y el 30% expresó lumbalgia.

Por otra parte, autores como (García Sánchez et al., 2018) Revista Colombiana de Salud Ocupacional de la Universidad Libre, analizaron cuáles son aquellas características de tipo lumbar que se manifiestan en una muestra de cotereros y a su vez los riesgos biomecánicos desencadenados en su ejercicio con el objetivo de proponer medidas que minimicen esa prevalencia de dolor y disminuir los reportes e incapacidades que aumentan el índice de ausentismo laboral, para ello tomaron una muestra de 283 cotereros que se ubican en el municipio Banco Magdalena en cuya actividad tuvieran antigüedad superior a 1 año, dentro de los hallazgos obtenidos en dicha investigación se evidencia que el 45% de dicha muestra se encuentra expuesto a inclinaciones de espalda/hombro hacia un lado y un 31% mantiene en

una posición en donde la espalda se encuentra inclinada hacia adelante en un tiempo aproximado entre 30 minutos y dos horas, por otra parte, el 26% de estos trabajadores se encuentra expuesto a levantamiento manual de cargas de más de 3 kg entre 30 minutos y dos horas, cifras que también pudieron determinar que un 29.7% de esta muestra está presentando dolores de espalda, cifra alarmante que requiere de una serie de recomendaciones y planes de prevención para que esto no se desencadene en futuras enfermedades laborales y afecte el bienestar de los trabajadores y en donde se concluye que los factores de riesgo relacionados con lumbalgia se asocian a empujes, movimientos violentos, giros forzados, y carga asimétrica.

Finalmente, se incluyó como referente el trabajo investigativo de (Caicedo Correa, 2020) Universidad de Cali, cuyo tema de estudio se basa en la caracterización de las evaluaciones clínicas para la calificación de pérdida laboral relacionada con hombro doloroso, la metodología fue cualitativa y cuantitativa, pues realizó la evaluación clínica a través de exámenes físicos en donde se analiza la simetría, el balanceo de los miembros superiores y si hay existencia de signos de inflamación y se describieron los procesos que permitieron concluir que el hombro es una articulación de alto protagonismo en términos de dinamismo y estabilidad al momento de ejercer alguna actividad laboral y que interactúa directamente con la estructura ósea, ligamentos, manguito rotador y que si no se tratan a tiempo sus dolencias, se puede desencadenar alta probabilidad de incapacidad severa, concluyendo que en Colombia existen 20 pruebas específicas con técnicas que pueden ejecutarse por el especialista en términos de examen de hombro y que se deben aplicar los procesos, recomendaciones y ejercicios dispuestos en la normatividad legal vigente y fomentar la cultura de prevención y cuidado tanto en el trabajo como en los hogares.

La revisión de los diferentes trabajos de grado a nivel nacional e internacional permite tener una visión más amplia de los criterios y condiciones identificados en distintas organizaciones de diferentes sectores económicos, las cuales sirven de referencia para conocer las condiciones de las metodologías que se utilizan para evaluar las posturas y la manipulación de cargas, permitiendo realizar un análisis de selección de herramientas para la identificación de los factores de riesgo biomecánicos en la organización.

### **5.2 Marco teórico**

En el marco teórico se presenta de manera detallada y organizada cada uno de los conceptos a emplear y las teorías a seguir para el desarrollo de los objetivos, planteamiento del problema, la adecuada interpretación de los resultados y elaboración de conclusiones y recomendaciones. Este paso implica analizar y exponer aquellas teorías, enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes en general relacionados con el enfoque de la presente investigación. Se realiza la ampliación de algunos conceptos que impactan directamente en la prevención de las posibles enfermedades laborales de los operarios de la organización.

Inicialmente se abarca información referente al surgimiento de la ergonomía y los trastornos musculoesqueléticos con el fin de asociarlos a las actividades desarrolladas dentro de la organización, posteriormente se abarcan los métodos de evaluación ergonómica para lograr definir la forma de evaluar las condiciones actuales de los colaboradores de la organización, finalmente se revisa como la prevención en riesgos en el trabajo constituye la línea de acción para un ambiente laboral adecuado y de adecuadas condiciones a nivel de seguridad y salud en el trabajo.

### **5.2.1. Antecedentes teóricos**

#### **Surgimiento de la ergonomía**

Tomado del libro de Llaneza (2009): En la actualidad no existe una historia de la Ergonomía propiamente dicha. La preocupación por el hombre que trabaja no es nueva, sin embargo, el conjunto de conocimientos relativos al hombre en su trabajo se ha recopilado de forma sistemática desde hace tan solo unas décadas, y con la filosofía de humanización del trabajo ha dado lugar al nacimiento de esta disciplina. La necesidad de adaptar las herramientas al hombre ha existido consciente o inconscientemente siempre. Las primeras medidas y observaciones de la interrelación entre el hombre y sus útiles han sido hechas por ingenieros, médicos y organizadores del trabajo, cada uno desde una óptica diferente.

### **5.2.2. Trastornos músculoesqueléticos**

De acuerdo con la dirección general de riesgos laborales de Cataluña (s.f.), en su publicación trastornos músculo esqueléticos de origen laboral: Los trastornos músculo esqueléticos (TME) o (DME) son unas de las lesiones relacionadas con el trabajo más comunes. Afectan a trabajadores de todos los sectores y representan un problema importante en materia de salud y de costes asociados. Otro aspecto que caracteriza a este tipo de trastornos es su tendencia a la cronicidad.

Por TME se entiende los problemas de salud que afectan al aparato locomotor, o sea, músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Los síntomas asociados pueden ir desde molestias leves y puntuales, hasta lesiones irreversibles. En el presente trabajo se refiere particularmente a aquellos TME inducidos, causados o agravados por la actividad laboral o por las circunstancias en que ésta se desarrolla.

### **Características de estos trastornos son:**

El dolor es su manifestación inicial. Acostumbran a tener un tiempo de desarrollo y recuperación largos, afectan a la calidad de vida y de trabajo, aparecen especialmente en actividades físicas con una carga física importante, teniendo presente que actividades que impliquen inactividad muscular, también pueden propiciar la aparición de este tipo de trastornos.

### **5.2.3. Características de los factores de riesgo para los DME (desórdenes musculoesqueléticos)**

Las lesiones de la extremidad superior relacionadas con el trabajo se producen como consecuencia de la exposición a diversos factores de riesgo relacionados con: carga física, postura de trabajo, fuerza ejercida y repetitividad de movimientos. Adicional a lo anterior son relevantes las condiciones de trabajo inadecuadas como vibración, temperatura y la organización del trabajo. A continuación, se definen los principales factores de riesgo:

*La carga física de trabajo:* Se define como "el conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el trabajador durante la jornada laboral; ésta se basa en los tipos de trabajo muscular, que son el estático y el dinámico. La carga estática viene determinada por las posturas, mientras que la carga dinámica está determinada por el esfuerzo muscular, los desplazamientos y el manejo de cargas (Fundación MAPFRE, 1998) Se define el trabajo estático como aquel en que la contracción muscular es continua y mantenida. Por el contrario, en el trabajo dinámico, en el que se suceden contracciones y relajaciones de corta duración.

*La postura:* Se define como la relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio (Keyserling, 1999) 24 Existe la siguiente clasificación de riesgo derivado de la postura: -

**Postura Prolongada:** Cuando se adopta la misma postura por el 75% o más de la jornada laboral (6 horas o más)

*Postura mantenida:* Cuando se adopta una postura biomecánicamente correcta por 2 o más horas continuas sin posibilidad de cambios. Si la postura es biomecánicamente incorrecta, se considerará mantenida cuando se mantenga por 20 minutos o más.

*Postura forzada:* Cuando se adoptan posturas por fuera de los ángulos de confort.

*Posturas anti gravitacionales:* Posicionamiento del cuerpo o un segmento en contra de la gravedad.

*La fuerza:* Se refiere a la tensión producida en los músculos por el esfuerzo requerido para el desempeño de una tarea. Existe la siguiente clasificación del riesgo derivado de la fuerza cuando:

Se superan las capacidades del individuo.

Se realiza el esfuerzo en carga estática.

Se realiza el esfuerzo en forma repetida.

Los tiempos de descanso son insuficientes.

*El movimiento:* Es la esencia del trabajo y se define por el desplazamiento de todo el cuerpo o de uno de sus segmentos en el espacio.

*El movimiento repetitivo:* Está dado por los ciclos de trabajo cortos (ciclo menor a 30 segundos o 1 minuto) o alta concentración de movimientos (> del 50%), que utilizan pocos músculos (Silverstein y col, 1987).

#### 5.2.4. Métodos de evaluación ergonómica

##### Prevención en este tipo de riesgo

**Checklist OCRA (*Occupational Repetitive Action*):** Se trata de una herramienta de uso rápido y sencillo que puede servir como método de detección para identificar dónde se tienen problemas dentro de una organización. Es útil, por tanto, en la primera fase de la evaluación de riesgos. Describe un lugar de trabajo y estima su riesgo intrínseco en base a sus características estructurales, y para exposiciones de jornada completa. Los factores que considera son similares a los del método OCRA: periodos de recuperación, frecuencia de las acciones, uso de fuerza, presencia de posturas incómodas y factores adicionales (como presencia de vibraciones o guantes inadecuados).

**Guía técnica del INSHT:** Propone un método que no se centra exclusivamente en el peso de la carga, sino que contempla los factores debidos a las características de la misma, esfuerzo físico necesario, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad y factores individuales de riesgo. El método está diseñado para evaluar los riesgos derivados de las tareas de levantamiento y depósito de cargas superiores a 3 kg, realizadas en posición de pie. No es de aplicación en tareas realizadas en posición distinta a “de pie” (de rodillas, sentado...), cuando exista manipulación manual de cargas “multitarea”, cuando exista un esfuerzo físico adicional importante o en manipulaciones de cargas en equipo

**Ecuación NIOSH:** Inicialmente se desarrolló para calcular el peso recomendado para tareas de levantamiento de cargas con dos manos y simétricas. Posteriormente, se introdujeron nuevos factores como el manejo asimétrico de las cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre. Básicamente consiste en calcular un índice de levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento. Además, permite analizar tareas múltiples de

levantamiento de cargas, a través del cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC). Esta ecuación ha servido de base para el posterior desarrollo de otros métodos de evaluación desarrollados más recientemente como el propio método de la Guía Técnica del INSHT o el de la norma ISO 11228-1. En primer lugar, se determina el Límite de Peso Recomendado (LPR) a partir del producto de siete factores, una constante de carga (23 kg) y factores de distancia horizontal, altura, desplazamiento vertical, asimetría, frecuencia y agarre. El índice de levantamiento (IL) se calcula como el cociente entre la carga real levantada y el límite de peso recomendado. Se pueden considerar tres zonas de riesgo:

$IL < 1$ : riesgo limitado.

$1 < IL < 3$ : incremento moderado del riesgo. Las tareas deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados.

$IL > 3$ : incremento acusado del riesgo. La tarea es inaceptable y debe ser modificada.

**OWAS (*Ovako Working Analysis System*)**. Se trata de un método observacional que considera los siguientes factores: la postura de varios segmentos corporales (tronco, brazos y extremidades inferiores) y el esfuerzo o la carga manipulada. Requiere un análisis de la tarea para establecer las fases de observación, el número de observaciones y cada cuánto tiempo se realiza. Cada postura registrada queda identificada por un código de 6 dígitos, tres de ellos se corresponden con la postura de tronco y extremidades, otro con la carga o fuerza realizada y otros dos 26 complementarios que corresponden a la fase de trabajo en que se realiza la observación. A cada código se le asigna una categoría de acción (mediante una tabla), que se corresponde con un nivel de riesgo:

Categoría de acción 1: No se requieren medidas correctoras.

Categoría de acción 2: Se requieren medidas correctoras en un futuro cercano.

Categoría de acción 3: Se requieren medidas correctoras tan pronto como sea posible.

Categoría de acción 4: Se requieren medidas correctoras inmediatamente.

**REBA (*Rapid Entire Body Assessment*):** Es un método observacional que incorpora factores de carga postural estática y dinámica, en el que se separan distintos segmentos corporales en dos grupos. El grupo A incluye tronco, cuello y piernas y, el grupo B está formado por brazos, antebrazos y muñecas. Para cada uno de estos segmentos, se asigna un valor en función de la postura. Con los datos obtenidos y mediante tablas, se asigna una puntuación al grupo A (comprendida entre 1 y 9) a la que se añade una puntuación resultante de la carga o fuerza (con un rango entre 0 y 3). A la puntuación del grupo B (comprendida entre 0 y 9) se le añade la obtenida en relación con el tipo de agarre o acoplamiento (entre 0 y 3). Los resultados obtenidos por ambas vías se combinan en una nueva tabla que nos dará un valor, al que se le añade el resultado de la actividad (estatismo, repetitividad, rápidos cambios posturales o inestabilidad), con lo que se obtiene un resultado final REBA que indica el nivel de riesgo.

**Puntuación REBA 1:** riesgo insignificante. Nivel de acción 0: no se requieren acciones.

**Puntuación REBA 2-3:** riesgo bajo. Nivel de acción 1: puede ser necesario realizar acciones. - Puntuación REBA 4-7: riesgo medio. Nivel de acción 2: es necesario realizar acciones.

**Puntuación REBA 8-10:** riesgo alto. Nivel de acción 3: es necesario realizar acciones pronto.

**Puntuación REBA 11-15:** riesgo muy alto. Nivel de acción 4: se requiere actuación inmediata.

## **Metodología RULA**

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) fue desarrollado por los doctores Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham, en 1993, para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, movimientos repetitivos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema músculo-esquelético, entre otros.

## **Aplicación del método**

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de este análisis, se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, en relación a la duración, y la mayor carga postural.

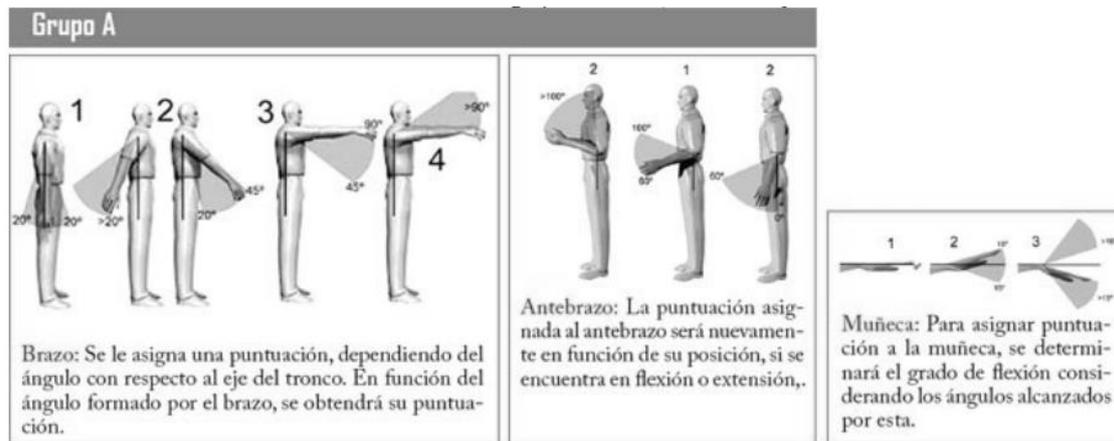
El RULA divide el cuerpo en dos grupos:

**Grupo A:** Conformado por los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas).

**Grupo B:** Comprende los miembros inferiores (piernas, tronco y cuello).

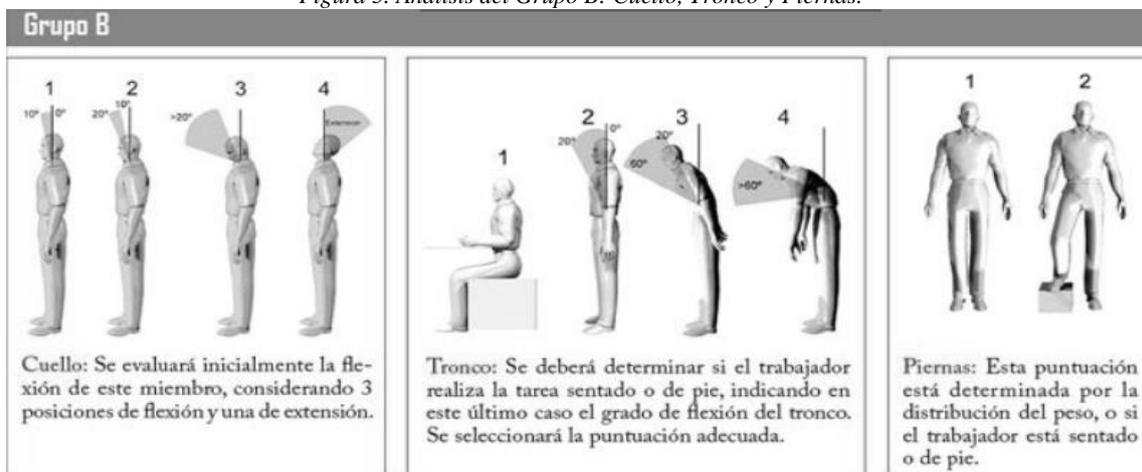
Mediante las tablas que entrega el método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco, etc.) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B. El valor final es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas. El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), en el llamado Grupo A.

Figura 4. Análisis del grupo A: brazo, antebrazo y muñeca.



Fuente: HSEC (2018).

Figura 5. Análisis del Grupo B: Cuello, Tronco y Piernas.



Fuente: HSEC (2018).

## Puntuaciones globales

Habiendo obtenido la puntuación del grupo A y del grupo B, se obtendrá el puntaje global entre ambos grupos. Puntuación global para los miembros del grupo A: Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará, mediante la Figura 6, una puntuación global para el grupo A. Puntuación global para los miembros del grupo B: De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la Figura 7.

Figura 6. Puntuaciones miembros del grupo A.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1. Giro de muñeca		2. Giro de muñeca		3. Giro de muñeca		4. Giro de muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: HSEC (2018).

Figura 7. Puntuaciones miembros del grupo B.

Cuello	Tronco											
	1. Pierna		1. Pierna		1. Pierna		1. Pierna		1. Pierna		6. Pierna	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9

Fuente: HSEC (2018).

### Puntuación agregada por actividad muscular o fuerza aplicada

Esta puntuación global podrá verse aumentada de acuerdo a la actividad muscular y a la fuerza aplicada, según lo relacionado en la Figura 8.

Figura 8. Puntuación actividad muscular o fuerza aplicada.

Puntos	Posición
0	si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitentemente.
2	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Fuente: HSEC (2018).

### Puntuación final

La puntuación obtenida de la suma del puntaje del grupo A y del correspondiente a la actividad muscular y debida a las fuerzas aplicadas se denominará puntuación C. De la misma manera, la suma del puntaje del grupo B y de la actividad muscular y las fuerzas aplicadas, se denominará puntuación D. Entonces, a partir de las puntuaciones C y D, se obtendrá una puntuación final global para la tarea, que oscila entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la Figura 9.

Figura 9. Puntuación final.

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: HSEC (2018).

Finalmente, el resultado entre la puntuación C y D nos dará como resultado la puntuación final. Dicho puntaje será llevado a la Figura 10, indicándonos el nivel de riesgo y la actuación en virtud de este.

Figura 10. Nivel de acción y recomendaciones

<b>Nivel de Acción 1</b>
Una puntuación de 1 o 2 indica que la postura es aceptable si no se mantiene o repite durante largo tiempo.
<b>Nivel de Acción 2</b>
Una puntuación de 3 o 4 indica que podrán requerirse investigaciones complementarias y cambios.
<b>Nivel de Acción 3</b>
Una puntuación de 5 o 6 indica que se precisa a corto plazo de investigaciones y cambios.
<b>Nivel de Acción 4</b>
Una puntuación de 7 indica que se requiere investigación y cambios inmediatos.

Fuente: HSEC (2018).

### 5.2.5. Cuestionario nórdico de Kuorinka

El cuestionario nórdico de Kuorinka es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, aplicables en el contexto de estudios ergonómicos o de seguridad y salud en el trabajo con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico. Su valor radica en que nos da información que permite estimar el nivel de riesgos de manera proactiva y nos permite una actuación precoz.

Las preguntas son de elección múltiple y contiene tres secciones importantes:

*La primera* contiene la información personal del trabajador.

*La segunda* indaga sobre los antecedentes personales y/o médicos del trabajador.

*La tercera* es el Cuestionario Nórdico que contiene un grupo de preguntas de elección obligatoria que identifican las áreas del cuerpo donde se presentan los síntomas; esta sección cuenta con un mapa del cuerpo donde se identifica los sitios anatómicos

donde se pueden ubicarse los síntomas: cuello, los hombros, dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca o mano, y contiene preguntas relacionadas sobre el impacto funcional de los síntomas reportados en la primera parte: la duración del problema, si ha sido evaluado por un profesional de la salud, si ha tenido cambios en el puesto de trabajo por la sintomatología, entre otros.

### **5.2.6. Estrategias de prevención o mitigación de factores de riesgo biomecánicos**

#### **sistemas de vigilancia epidemiológica**

Los sistemas de vigilancia epidemiológica son un elemento fundamental dentro del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en una organización, ya que ayuda significativamente en el control de enfermedades y accidentes laborales, identificar los criterios de entrada y las actividades a desarrollar en los diferentes procesos organizacionales son cruciales a la hora de realizar un sistema de vigilancia epidemiológica.

El sistema de vigilancia epidemiológico según la NIOSH; es una recolección sistemática y permanente de datos esenciales de salud, su análisis y su interpretación para la planeación, implementación y evaluación de estrategias de prevención, es una herramienta cíclica que siempre está en continua operación permitiendo mantener el control sobre una enfermedad siguiendo la metodología planear, hacer, verificar y actuar (PHVA). Identificar mediante la recolección sistemática, continua y oportuna de información, la presencia de los desórdenes musculoesqueléticos (DME) y sus peligros asociados, con el fin de prevenir la presencia de estos trastornos en los colaboradores de la organización, realizar un seguimiento, proponer las intervenciones requeridas y proveer educación a la población objeto de estudio.

## **Diseño o rediseño de puestos de trabajo**

Un diseño adecuado de los puestos de trabajo que tenga en cuenta factores tecnológicos, económicos, de organización y humanos, es fundamental para garantizar la seguridad y salud de los colaboradores, teniendo efectos positivos en el trabajo y el bienestar de las personas. Por el contrario, un diseño inadecuado, puede conllevar la aparición de riesgos para la salud y la seguridad y provocar efectos negativos combinados con otros riesgos ya existentes.

El diseño de los puestos de trabajo supone un enfoque global en el que se deben tener en cuenta diferentes factores entre ellos: los espacios, las condiciones ambientales, los distintos elementos o componentes requeridos para realizar la tarea (y sus relaciones), las características propias de la tarea a realizar, la organización del trabajo y como factor fundamental, las personas involucradas.

Dentro de los criterios y condiciones a tener en cuenta en definir al diseño de los puestos de trabajo:

Sensibilizar a las personas en la importancia del buen uso del puesto de trabajo.

Disminuir la incidencia de factores asociados a enfermedades de origen ocupacional.

Disminuir los signos de dolor o molestia en las diferentes regiones del cuerpo.

Mejorar la calidad de vida de la población trabajadora.

Son muchos los factores a tener en cuenta para el correcto uso de cuerpo y del puesto de trabajo. Entre ellos se pueden citar tres que están directamente relacionados con la Biomecánica de los tejidos:

1. La repetitividad del gesto. Entendiéndose por repetitividad: Mantener durante un periodo prolongado de tiempo una misma actitud postural o realizando un movimiento muchas veces en la unidad de tiempo.
2. La postura. Llevar las articulaciones al final de sus arcos de movimiento es adoptar posturas "extremas".
3. La magnitud de la fuerza que genera la carga sobre el tejido. No es lo mismo hacer que un material (en el caso del cuerpo un tejido osteomuscular) soporte una carga de un kilo a una de 10 o 100 kilos.

### **Gimnasia laboral**

La gimnasia laboral es una actividad física que se pone en práctica durante el horario, la cual debe realizarse en el lugar de trabajo, por ello debe ser concebida como un elemento indispensable dentro del espacio laboral con la finalidad de mejorar y conservar la salud, existen algunos tipos de gimnasia laboral que buscan fomentar los buenos hábitos laborales generando mejores resultados en la organización.

**Dinámicas:** Son ejercicios de mayores movimientos que van ligados con estiramientos, desplazamientos, son ejecutadas con distintos tipos de cargas o equipos, como pelotas y algunos equipos de movimientos en los que se utiliza poca fuerza.

**Estáticas:** Se realizan en el mismo sitio de trabajo o en un grupo determinado, se realiza de forma más pausada sin tantos movimientos, empleando más los ejercicios de estiramientos y distintas posiciones en las que se busca disminuir los dolores causados por largos tiempos en un mismo lugar con la finalidad de drenar el estrés y el cansancio.

**Beneficios:**

Disminuye el ausentismo en los puestos de trabajo, reduce la fatiga.

Disminuye el estrés y el cansancio.

Crea conciencia de auto cuidado, mejora la integración entre los trabajadores.

Aumenta el rendimiento y mejora la concentración.

La investigación recopilada en el marco teórico permite el entendimiento de cuáles son los trastornos musculoesqueléticos que se originan a partir de la exposición a los factores de riesgo de origen laboral, comprender que se hace necesaria la intervención en los puestos de trabajos para adaptarlos según las necesidades y las medidas antropométricas de los trabajadores, identificar cuáles son esos factores de riesgo biomecánico que se pueden evidenciar de acuerdo a las tareas desempeñadas en un periodo de tiempo dentro de las que se pueden evidenciar las posturas, los movimientos y la manipulación manual de cargas, para así poder evaluar y valorar si se hace necesaria una profundización con la aplicación de métodos ergonómicos o de un posible sistema de vigilancia epidemiológica que permite investigar e implementar medidas preventivas que garanticen la disminución o eliminación de sintomatología y enfermedades laborales asociadas a los factores de riesgo biomecánico.

**5.3. Marco legal**

Para el desarrollo del presente trabajo se revisa la legislación relacionada con la seguridad y salud en el trabajo en Colombia junto con las guías y normas técnicas dispuestas para la identificación y evaluación de los factores ergonómicos, en este orden de ideas, se relacionan las leyes, normas y decretos identificados y sus respectivas disposiciones, tal y como se ilustra a continuación:

Tabla 1. Normatividad legal SST – ergonomía.

<b>Ley/ norma/ decreto/ resolución</b>	<b>Disposiciones</b>
<b>Resolución 1016 de 1989</b>	<p>En esta resolución se establece el orden y funcionamiento de los planes de salud ocupacional y se vuelve obligación el adelanto de los mismos por parte de los empleadores. Así mismo, el empleador debe garantizar la salud y seguridad en sus trabajadores, promover la medicina preventiva e identificar los riesgos ergonómicos a través de inspecciones continuas y elaborar los panoramas de riesgos a los que se encuentran expuestos los colaboradores de una organización. También dispone que se debe revisar que los equipos y máquinas empleadas estén aptas para su uso en términos de efectividad y funcionamiento y realizar una inspección periódica de los mismos, y se establece que se deben delimitar las zonas de almacenamiento, las vías de circulación y las zonas peligrosas de las máquinas y de las instalaciones en general (Ministerio de trabajo y seguridad social y de salud, 1989).</p>
<b>Ley 378 de 1997</b>	<p>Se definen los principios de conservar un ambiente de trabajo óptimo que contribuya a la salud física y mental del trabajador, la adaptación del trabajo de acuerdo a las capacidades de los colaboradores, la vigilancia de los factores del medio ambiente de trabajo y del mantenimiento de la maquinaria empleada por una organización, difusión de programas relacionados con ergonomía y educación frente al tema, análisis de enfermedades y accidentes laborales, también se informa al trabajador sobre los riesgos que conlleva desempeñar su función (Congreso de la república, 1997).</p>
<b>Resolución 2346 de 2007</b>	<p>Prácticas de las evaluaciones médicas ocupacionales y manejo de historiales clínicos, se evalúan las condiciones de salud con las que ingresan los trabajadores para tener un panorama sobre cuáles son esas medidas de prevención referentes a enfermedades laborales, se define que el perfil del cargo debe ir alineado con las capacidades físicas y mentales que puede tener el trabajador, para ello debe determinarse si el mismo cuenta con las aptitudes sin que ello represente una disminución en su calidad de vida, estos exámenes deben ser realizados de acuerdo a los factores de riesgo que se evidencien en el cargo a desempeñar y se tiene en cuenta a cuáles estuvo y estará expuesto posteriormente. Finalmente, se implementan los diagnósticos de salud en donde se tiene en cuenta la información sociodemográfica, antecedentes de exposición laboral, sintomatología reportada según sea el caso, diagnósticos encontrados en el trabajador y la exposición actual en la que se encuentra (Ministerio de protección social, 2007).</p>

---

<b>Resolución 2844 de 2007</b>	Se implementan las guías de atención integral basados en la evidencia, se informa que la primera causa de enfermedad profesional tiene que ver con los desórdenes musculoesqueléticos, dentro de las patologías encontradas se encuentra el dolor lumbar, sordera sensorial, epicondilitis medial y lateral, se realizan las guías en colaboración con la ARP, instituciones prestadoras de salud y representantes de empleadores y trabajadores, se proponen las guías basados en los conceptos de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, estas deberán ser actualizadas cada 4 años (Ministerio de protección social, 2007).
<b>Ley 1355 de 2009</b>	Promoción de las pausas activas y de la actividad física, se reglamentó que en todas las empresas se debe promover en un espacio de la jornada laboral esta práctica y será apoyada con las ARP (Ministerio de educación nacional, 2009).
<b>Ley 1562 de 2012</b>	Se promueve el diseño de espacios, estaciones de trabajo y maquinaria para prevenir accidentes o enfermedades laborales, se realizan capacitaciones técnicas relacionadas con equipos y herramientas de trabajo, el Fondo de riesgos Laborales cumple un rol de prevención e investigación de los accidentes laborales y deben llevar a cabo acciones de vigilancia y control, se empiezan a supervisar las juntas de calificación de invalidez y se brindan espacios de capacitación en materia de salud ocupacional a los trabajadores. Se sancionan a las empresas que omitan información sobre el reporte de los accidentes laborales y se define que la enfermedad laboral es toda aquella que se desarrolla de acuerdo a los factores de riesgo que representa desempeñar una actividad laboral (Ministerio de salud y protección social, 2012).
<b>Decreto 1477 de 2014</b>	Se expide la tabla de enfermedades laborales, para ello se determina la causalidad, que tiene que ver con los factores de riesgo a los que estuvo expuesto el trabajador en términos de grado de exposición e intensidad, es necesario realizar una reconstrucción de la historia laboral y anexar las pruebas necesarias para dictaminar la patología. Los relacionados con agentes ergonómicos son todos aquellos en donde se evidencian las posiciones forzadas, movimientos repetitivos, posturas forzadas en miembros superiores o inferiores, posiciones inadecuadas, movimientos que comprometan la zona lumbar, las muñecas, hombro, entre otros (Ministerio de trabajo, 2014).

---

---

<b>Decreto 1443 de 2014</b>	Implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo - Este se debe desarrollar por etapas e implementarse por el empleador a fin de garantizar la salud integral del trabajador basados en la modalidad PHVA. Algunos de los lineamientos que deben considerarse es la creación de una política que describa de qué manera la empresa se compromete con la SST de los trabajadores, una definición de los recursos destinados para las mejoras necesarias, la gestión de los riesgos y peligros en los puestos de trabajo, un plan de trabajo anual para el logro de los objetivos planteados y contar con la participación de comités y trabajadores según sea el caso (Ministerio de trabajo, 2014).
<b>Decreto 1507 de 2014</b>	Manual único para la calificación de la pérdida de la capacidad ocupacional - El rango de oscilación se contempla de 0% a 100%, y se tiene en cuenta la valoración de las deficiencias y del rol ocupacional y los criterios a evaluar son el historial clínico, examen físico, Estudio y resultado de las pruebas clínicas y los antecedentes del trabajador (Ministerio de trabajo, 2014).
<b>Decreto 1072 de 2015</b>	Decreto único reglamentario del sector trabajo, adopción de políticas que garanticen un trabajo decente y la formalización laboral, la coordinación de actividades de promoción y prevención, la contratación de la ARL o personal calificado para implementar los SG-SST de acuerdo a los lineamientos contemplados en el ministerio de trabajo, se expiden las obligaciones del contratante dentro de las que se encuentran la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, realizar actividades de prevención y promoción y verificar el cumplimiento de los requisitos SST (Ministerio de trabajo, 2015).
<b>Resolución 0312 de 2019</b>	Estándares mínimos del SG-SST para empleadores y contratantes, estos son requisitos que de acuerdo a nivel de riesgo, número de trabajadores y actividad económica, deben cumplirse en las organizaciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad que se encuentra en vigencia, dentro las fases que garantizan el cumplimiento de lo anteriormente expuesto se debe realizar una evaluación inicial, la ejecución de lo propuesto en el plan anual, el seguimiento del plan de mejora propuesto y finalmente la inspección y la verificación por parte del ministerio de trabajo de que el sistema se encuentre diseñado en función de la normatividad vigente relacionada con SG-SST (Ministerio de trabajo, 2019).

---

*Fuente: Autores (2021).*

Tabla 2. Normas técnicas colombianas relacionadas con ergonomía.

NTC/ GTC	Disposiciones
<b>NTC 1943: 1984</b>	Factores humanos, fundamentos ergonómicos de señales aplicables a los puestos de trabajo, esta norma tiene como finalidad que los puestos de trabajo sean adaptables a las condiciones fisiológicas que presenta cada uno de los trabajadores, teniendo en cuenta las máquinas que se utilizan, las instalaciones y espacios propuestos para el desempeño de actividades laborales (ICONTEC, 1984).
<b>NTC 5693: 2009</b>	Ergonomía, manipulación manual, levantamiento y transporte, estipula una serie de parámetros que contribuyan al correcto levantamiento y transporte de las cargas en términos de intensidad, frecuencia y duración de la tarea (ICONTEC, 2009).
<b>GTC 45: 2012</b>	Es la guía práctica que identifica los peligros y valora los riesgos en materia de salud y seguridad en el trabajo con el objetivo de asegurar que los riesgos sean aceptables en función del cargo desempeñado, para ello se toma en cuenta el criterio del trabajador en cuanto a identificación por medio del ejercicio, se hace una selección de la maquinaria y herramientas a utilizar y se comprueba si las medidas que se están tomando son las necesarias para aceptar dichos riesgos. Dentro de los factores de riesgo biomecánicos se definieron las posturas prolongadas, mantenidas o forzadas, los movimientos repetitivos, el esfuerzo y manipulación manual de cargas (ICONTEC, 2012).
<b>NTC 3955: 2014</b>	Ergonomía- definiciones y conceptos ergonómicos, esta guía está diseñada para entender el significado y el alcance de la ergonomía usando una terminología que se adapta al entendimiento general tanto de un conjunto de trabajadores, grupos de investigación, directivos de una organización, entre otros (ICONTEC, 2014).
<b>GTC 256: 2015</b>	Directrices de ergonomía para la optimización de cargas músculo-esqueléticas- Brindan las directrices para reducir las CTME a través de la organización del trabajo y la manera en cómo se encuentra diseñado el puesto de trabajo (ICONTEC, 2015).
<b>NTC 5655: 2018</b>	Principios para el diseño ergonómico de puestos de trabajo, describe cuáles son los lineamientos básicos para un diseño de trabajo teniendo en cuenta requisitos humanos y técnicos, destaca que estos principios se realizan de manera interdisciplinaria (ingeniería, ergónomos, diseñadores, profesionales de la salud), con el fin de mejorar o modificar los puestos de trabajo y garantizar la correcta interacción con los mismos (ICONTEC, 2018).
<b>GTC 290: 2018</b>	Documento guía para aplicación de normas nacionales sobre manipulación manual y evaluación de postura de trabajo estáticas, orienta al buen desempeño de las actividades y las normas para su correcta ejecución (ICONTEC, 2018).

Fuente: Autores (2021).

Con la identificación de estas fuentes normativas, es posible comprender que el empleador cumple un rol basado en la responsabilidad y en la promoción de un ambiente de trabajo seguro, que las inspecciones y el mantenimiento deben realizarse de manera periódica a fin de minimizar los posibles riesgos, y de propender por un trabajo donde se debe velar por la salud tanto física como mental de todos los trabajadores de una organización.

## 6. Marco metodológico

**Paradigma:** El presente trabajo se clasifica dentro del paradigma interpretativo, ya que se basa en el proceso de conocimientos en el cual hay interacción entre la persona (operarios GRASASBIO SAS) y el objeto (bidones de Aceite Vegetal Usado), la finalidad de esta investigación es profundizar el conocimiento, conocer las condiciones actuales y la conducta de los operarios evaluados, lo cual se logra a partir de la interpretación de los resultados, basados en las matrices de valoración implementadas.

**Enfoque:** El enfoque de la presente investigación es de carácter cualitativo ya que se busca la ampliación de los datos e información, se lleva a cabo mediante la recolección de la información por encuestas, cuestionarios, en este caso con el fin de identificar las condiciones ergonómicas de los operarios, y entender a detalle las actitudes y comportamientos evaluados,

**Método:** De análisis

### 6.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se desarrolla en el presente trabajo es de carácter descriptivo-exploratorio, ya que parte de la recolección de datos se realiza a través de encuestas e información de perfiles de cargo de la población objeto de estudio, los cuales permiten describir el contexto dentro de la organización y sus componentes principales, por otro lado, es una metodología exploratoria ya que las condiciones actuales en términos de seguridad y

salud de los trabajadores permiten un desarrollo de actividades relacionadas con la implementación de mecanismos para la evaluación de riesgos biomecánicos a partir de métodos de observación y de evaluación de posturas y manipulación manual de cargas empleados al momento de desempeñar una actividad laboral, con el fin de analizar los resultados estadísticos e implementar un programa de prevención que permita mejorar el bienestar integral de los trabajadores del área operativa y de transporte.

## **6.2. Métodos de recolección de datos**

Los instrumentos que se emplean en la presente investigación son las encuestas sociodemográficas las cuales se diligencian a través de selección múltiple con única respuesta tanto a nivel específico como por rangos, según sea el caso, las cuales se realizan a todos los trabajadores del área operativa de manera física, seguido de la recolección de la descripción de las tareas por medio de los perfiles de cargo dispuestos por parte de la organización y de la matriz de identificación de peligros y evaluación y valoración de riesgos (IPEVR) en donde se destacan los peligros y su grado de valoración de acuerdo a las actividades desempeñadas en el ejercicio laboral, dicha matriz se crea a través de la mediación del programa Excel y se ejecuta por parte del equipo académico, a su vez, se requiere la aplicación de métodos para la evaluación y valoración del riesgo biomecánico asociado a manipulación de cargas por medio de la ecuación de NIOSH y para la evaluación de posturas el método RULA, los cuales están previamente estandarizados y divulgados en la página de Ergonáutas de la Universidad Politécnica de Valencia, dichos instrumentos se desarrollan de manera física a través del observador y el criterio del mismo.

### 6.3. Población

La población seleccionada para la recolección y análisis de la información son los colaboradores del área operativa de la empresa GRASASBIO SAS (5 operarios), los cuales desempeñan sus actividades en un horario de 7:00 a 5:00 pm.

### 6.4. Fuentes de investigación

Dentro de las fuentes de investigación que soportan el presente trabajo son:

**Primarias:** La fuente de investigación primaria se basa en la observación directa en las instalaciones de la organización, evidenciando tanto las tareas desempeñadas por los operarios como las condiciones actuales del puesto del trabajo y del ambiente laboral para el desarrollo de las mismas, así como en la recolección de información sociodemográfica y de posibles síntomas relacionados a factores musculoesqueléticos mediante la identificación de los peligros y valoración de los riesgos basado en la matriz IPEVR y el análisis de síntomas musculoesqueléticos a partir de la implementación del cuestionario nórdico.

**Secundarias:** Mediante la aplicación de los métodos para evaluación de posturas RULA y el método para la evaluación de manipulación manual de cargas denominada la ecuación de NIOSH, se realiza el análisis y la valoración de los factores de riesgo biomecánicos con las condiciones de trabajo previamente evaluadas.

**Terciarias:** La fuente de investigación terciaria corresponde a la revisión de los marcos de referencia, mediante el estado del arte nacional e internacional, la revisión del marco teórico enfocado a los factores de riesgo biomecánicos y el marco legal aplicable, con el fin de constatar los criterios de recolección, y análisis de información para el diseño del Plan preventivo en operarios de la empresa GRASASBIO S.A.S.

## **6.5. Fase de diagnóstico**

### **Descripción de las acciones y tareas dentro del proceso productivo de la organización GRASASBIO SAS e identificación de peligros y evaluación de riesgos mediante la matriz IPEVR y cuestionario Nórdico**

Para la ejecución de la primera fase, se inicia con el diligenciamiento de la encuesta sociodemográfica propuesta por Colfondos y adaptada para el ejercicio académico, con el fin de obtener datos que permitan conocer las características generales y sociales de la población objeto de estudio de manera individual, conocer los estilos de vida y condiciones que permiten identificar vulnerabilidades o factores de riesgo que deben ser tenidos en cuenta al momento de realizar el plan de prevención, para la descripción de actividades y tareas desempeñadas en el área operativa donde se toma como base los perfiles de cargos dispuestos por la empresa GRASASBIO S.A.S, por otra parte, se realiza el cuestionario Nórdico ajustado y propuesto por la ARL SURA el cual permite un acercamiento más detallado de la sintomatología presente en los trabajadores con el fin de determinar la exposición presente asociada a la detección de síntomas musculoesqueléticos, finalmente, para la identificación y valoración de riesgos se realiza la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos mediante la matriz IPEVR.

## **6.6. Fase de análisis**

### **Aplicación de los métodos de evaluación postural y de manipulación manual de cargas (RULA y ecuación de NIOSH)**

Se realiza la aplicación del método RULA con el fin de determinar el grado de riesgo en las posturas ejercidas en los trabajadores del área operativa durante la jornada laboral y la

Análisis de riesgos biomecánicos

Ecuación de NIOSH para valorar la manipulación manual de cargas y sus posibles efectos relacionados a factores de riesgo biomecánico (Diego-Mas, 2015a).

## **6.7. Fase final**

### **Formulación del plan de medidas preventivas relacionadas a factores de riesgo biomecánico**

Finalmente, al realizar un análisis de las condiciones ergonómicas actuales en la organización y la valoración de los riesgos biomecánicos asociados a las actividades desarrolladas por los operarios de la organización, se formula el plan de medidas preventivas, con el fin de sugerir las condiciones y/o criterios que se deben tener en cuenta para mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo dentro de la organización, lo cual representa beneficios y propende por la mejora continua en la organización.

## **7. Resultados**

### **7.1. Resultados fase de diagnóstico**

#### **7.1.1. Encuesta sociodemográfica**

La Resolución 2646 de 2008 establece la obligación de identificar, evaluar, prevenir, intervenir y monitorear permanentemente los factores de riesgo psicosocial y la forma como los trabajadores están expuestos a ellos. Con el fin de cumplir con esta exigencia se debe llevar a cabo un proceso que consiste en identificar y evaluar los factores psicosociales intralaborales, extralaborales e individuales, así como sus efectos sobre el trabajador.

La descripción sociodemográfica de los trabajadores es un instrumento básico dentro del modelo de seguridad y salud en el trabajo, ya que se constituye como uno de los insumos

fundamentales tanto para gestionar el riesgo psicosocial, como para elaborar el diagnóstico de salud en la empresa.

Un perfil es el esquema de los rasgos generales que definen la identidad de alguien, sociodemográfico, por su parte, hace referencia al tamaño y las características generales de un grupo de población determinado. De este modo, se puede afirmar que la descripción sociodemográfica es un conjunto de datos que permiten definir el tamaño y las principales características sociales de la población trabajadora, en este caso.

Para elaborar una descripción sociodemográfica es necesario aplicar instrumentos de investigación dentro de los trabajadores. La herramienta para recoger información es la encuesta, y el producto de la misma es un conjunto de datos numéricos o cuantitativos, que permiten visualizar los rasgos más prominentes de la población trabajadora, en términos sociodemográficos.

La población seleccionada para la recolección y análisis de la información son los colaboradores del área operativa de la empresa GRASASBIO SAS (5 operarios), los cuales desempeñan sus actividades en un horario de 7:00 a 5:00 pm.

En la encuesta sociodemográfica (anexo 1) se determina el promedio de edad la organización es 25 años, siendo una población muy joven, los operarios son hombres, donde se evidencia que las actividades son netamente de esfuerzos físicos. Es importante saber las condiciones del estrato sociales y de su vivienda ya que con esta información sabremos si los colaboradores cuentan con unas condiciones mínimas de servicios públicos y necesidades básicas. Donde tres colaboradores de estrato dos (2) y todos cuentan con servicios públicos básicos como el acueducto, electricidad, gas natural, telefonía e internet. Se identifica el grado de escolaridad, con el fin de determinar las diferentes herramientas de cómo llegar a la población en el programa de formación y capacitación, donde no se

evidencia ningún profesional, sin embargo, uno de los operarios es técnico y otro tecnólogo, los cuales cuentan con habilidades que favorecen la mejorara continua del SG-SST.

Dentro de las encuestas tres (3) colaboradores son los responsables económicamente de su núcleo familiar, y los dos restantes viven con su familia. Se identifica que dos (2) colaboradores fuman en la organización, se determina que tres (3) colaboradores no realizan actividad física o lo hacen esporádicamente, y los dos (2) colaboradores restantes realizan actividad física tres veces a la semana practicando microfútbol, el 80% de la población encuestada paga arriendo, el 20% vive en la casa de sus padres, y ninguno tiene casa propia o está en proyectos de tener su vivienda. Se realiza una encuesta a los colaboradores solicitando que indique como se han sentido en los últimos 15 días sobre su estado de salud, teniendo como resultado que dos colaboradores se sienten cansados físicamente, uno de ellos con molestias e incomodidades físicas, otro con agotamiento físico y el último presenta incapacidad para moverse. En la encuesta aplicada se identifica que tres (3) colaboradores realizan pausas activas durante su jornada laboral, y dos de ellos no realizan ningún tipo de pausa o descanso en su jornada laboral.

### **7.1.2. Información general - Turno operario (auxiliar de planta)**

A continuación, se describe la información general relacionada con horarios, disponibilidad laboral y las funciones generales y específicas propias del cargo de operario (Auxiliar de planta).

*Tabla 3. Información general – auxiliar de planta.*

<b>Rol del auxiliar de planta</b>	
Proceso:	Operativo
Jefe Inmediato:	Director de planta
Horario Laboral :	L a V de 7: 00 am a 1:00 pm y de 2:00 pm a 5:00 pm
	Sábados : de 8:00 am a 11:00 pm
Disponibilidad:	Tiempo Completo

*Fuente: Autores (2021).*

*Tabla 4. Información de las funciones generales y específicas del auxiliar de planta - perfil del cargo*

<b>Funciones generales y específicas</b>	
<b>1</b>	Descargar todo el aceite que ingresa a las instalaciones de la empresa ubicándolo de manera adecuada en la bodega.
<b>2</b>	Verter el aceite en el filtradero.
<b>3</b>	Ejecutar procedimientos de limpieza de toda la planta (filtradero, tanques, pisos, paredes, maquinaria en general).
<b>4</b>	Organizar todo el material que ingrese o genere la planta (bidones, tapas, subproductos de la producción, ACU)
<b>5</b>	Realizar los cargues del ACU ya tratado para despacho, según le indique el jefe inmediato.
<b>6</b>	Observar con suma diligencia y cuidado las instrucciones y órdenes preventivas de accidentes o enfermedades laborales.
<b>7</b>	Utilizar y conservar de manera adecuada los elementos de protección personal que se proporcionan para ejecutar las actividades correspondientes.
<b>8</b>	Cumplir las demás funciones inherentes al cargo y a su dependencia que le sean asignadas por el Director de planta.

*Fuente: Autores (2021).*

### 7.1.3. Descripción de las actividades y tareas realizadas por el operario en un turno laboral (8 horas)

#### Primer proceso-pesaje del ACU recolectado

Figura 11. Descargue y pesaje del ACU.



Fuente: Autores (2021).

**Actividad:** Garantizar que la descarga equivalga a 1 ton o 50 bidones aprox. para su respectivo pesado y posterior filtrado.

**Tarea a realizar:** Descarga de bidones con ACU en la planta de GRASASBIO SAS desde el vehículo a la zona de pesaje.

**Distancia recorrida:** 1 metro aprox.

**Tiempo empleado en la tarea:** 3 horas (7:00-10:00 am).

**Peligros Biomecánicos identificados en la actividad mediante la observación:**

Manipulación manual de cargas, posturas forzadas.

#### Segundo proceso-primer filtrado del aceite de cocina usado (ACU)

Figura 12. Ubicación de galones en la zona de primer filtrado.



Fuente: Autores (2021).

**Actividad:** Ubicación y vaciado de los bidones a la zona del filtradero y primer filtrado del ACU.

**Descripción de las tareas**

1. Transporte y organización de los galones recolectados a la zona del filtradero y acomodación en la malla del filtradero (45 grados).

*Figura 13. Inclinación de galones a 45 grados.*



*Fuente: Autores (2021).*

**Distancia recorrida:** 10 metros (De la zona de pesaje al filtradero)

**Peso:** 4200 kg (200 bidones con peso de 21 kg c/u)

**Tiempo Empleado:** 1 h (10:30 am a 11:30 pm)

**Peligros biomecánicos identificados en la actividad mediante la observación:**

Manipulación manual de cargas y posturas forzadas.

2. Homogenización del ACU con una varilla de metal

*Figura 14. Homogenización del ACU con varilla de metal.*



*Fuente: Autores (2021).*

**Distancia recorrida:** Sin desplazamiento

**Peso:** Sin peso empleado.

**Tiempo empleado:** 3h ½ h (11:30 am a 4:00 pm)

**Peligros biomecánicos identificados en la actividad mediante la observación:** Posturas mantenidas, esfuerzo.

### 3. Descunche del galón

*Figura 15. Descunche de los galones.*



*Fuente: Autores (2021).*

**Distancia recorrida:** Sin desplazamiento

**Peso:** No hay peso empleado

**Tiempo empleado:** 3h ½ (11:30 am a 4:00 pm-Se trabaja en conjunto con la tarea 2)

**Peligros Biomecánicos identificados en la actividad mediante la observación:** Posturas forzadas y mantenidas.

**Tercer proceso-segundo filtrado (prensado)**

*Figura 16. Segundo filtrado y limpieza.*



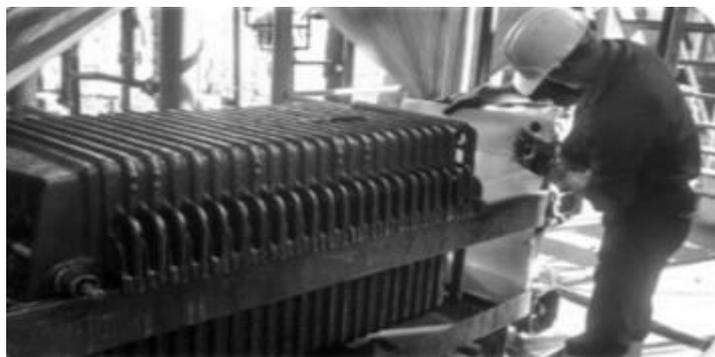
*Fuente: Autores (2021).*

**Actividad:** Ajuste de los marcos y paños filtrantes y limpieza de los filtros luego de su uso.

**Tarea a realizar:**

1. Organización de marcos y placas para el proceso de segundo filtrado.

*Figura 17. Inserción de paños de filtro.*



*Fuente: Autores (2021).*

**Distancia recorrida:** 3 metros

**Peso:** 1 kg (varilla para ajustar el depósito de cierre).

**Tiempo empleado:** ½ hora (4:00-4:30 pm)

**Peligros Biomecánicos identificados en la actividad mediante la observación:** Posturas forzadas.

2. Limpieza y acondicionamiento de la filtroprensa

*Figura 18. Limpieza de filtro prensa.*



*Fuente: Autores (2021).*

**Distancia recorrida:** No hay desplazamiento

**Peso:** 220 kg desplazados (10 cm por placa - la filtroprensa se compone de 22 placas las cuales pesan 10 kg c/u)

**Tiempo empleado:** ½ hora (4:30-5:00 pm)

**Peligros Biomecánicos identificados en la actividad mediante la observación:** Posturas forzadas y esfuerzo.

#### 7.1.4. Identificación de los factores físicos en el ambiente de trabajo

A través de la observación realizada por el equipo académico, pudo evidenciarse lo descrito a continuación:

**Iluminación:** En las instalaciones de la organización se observa que hay iluminación suficiente, aprovechando la luz natural a través del techo translúcido que se encuentra en las zonas operativas y la artificial con instalaciones de iluminación suficientes; así mismo, al atardecer se cuenta con reflectores que permiten realizar el trabajo de manera óptima en caso de requerirse operación o algún tipo de intervención nocturna.

**Ruido:** Puede presentarse ruido de manera intermitente cuando se procede a operar la maquinaria, sin embargo, no se mantiene en operación continua, por lo que los periodos de tiempo de exposición al ruido son cortos.

**Temperatura:** Hay presencia de humedad en el área operativa por los vapores emitidos a través de la caldera, así mismo, se puede percibir el ambiente con mayor temperatura en las zonas de tubería y en la zona de sedimentación del ACU, el cual al momento de estar en funcionamiento alcanzan una temperatura promedio de 60 a 80 grados celsius, evidenciando que su entorno se convierte en trabajo constante en superficies calientes.

**Vibración:** No se trabaja con equipos o plataformas que generen vibración.

#### **7.1.5. Matriz IPEVR**

La identificación de los peligros, evaluación y valoración de riesgos permite conocer y entender los riesgos de GRASASBIO SAS, además permite la orientación en la definición de los objetivos de control y acciones propias para su gestión, con los resultados obtenidos se determina la efectividad de las acciones efectuadas para desarrollar y mantener la administración de riesgos de la organización, determinan los niveles de riesgo a través de un ejercicio matricial de calificación directa, en donde la estimación de la probabilidad es orientada por la calidad y suficiencia de los controles y defensas existentes y la calificación de las consecuencias o severidad por la afectación en la salud, pérdidas económicas, de imagen e información; haciendo más amplias las posibilidades de calificación.

Se realiza la identificación y valoración de los riesgos ergonómicos en la empresa GRASASBIO SAS, con el fin de priorizar e identificar las respectivas estrategias de intervención, donde se evidencia que las actividades de descargue de bidones de aceite de cocina usado, traslado de bidones, cargue del producto terminado, se identifican los peligros asociados a carga física por movimientos repetitivos, carga dinámica por esfuerzos, donde la

probabilidad es alta y la severidad es media, clasificando el nivel de riesgo en importante (anexo 2).

#### **7.1.6. Cuestionario Nórdico**

Este cuestionario sirve para recopilar información sobre molestias, dolor o incomodidad en distintas zonas corporales. En diferentes oportunidades no se visita el médico cuando se presentan los primeros síntomas, y es de gran relevancia conocer si existe cualquier molestia, especialmente si las personas no han consultado aun por ellas. Por tal motivo se realiza un cuestionario nórdico ajustado de la ARL Sura, donde conoceremos esas molestias presentadas en los colaboradores de la organización.

La población seleccionada para la recolección y análisis de la información son los colaboradores del área operativa de la empresa GRASASBIO SAS (5 operarios), los cuales desempeñan sus actividades en un horario de 7:00 a 5:00 pm.

En el cuestionario nórdico (anexo 3) realizado a los colaboradores de la organización se determina que el 20% de los trabajadores presenta dolor de cuello en los últimos doce meses, y el 40% informa que presenta afectaciones para realizar su actividad rutinaria con comodidad por dolor de cuello durante los últimos 12 meses, para la parte corporal de los hombros se encuentra que el 60% presenta dolor, molestias e incomodidad en los hombros, y un 20% en el hombro derecho; el 20% de los encuestados afirma que presenta molestias en los codos y muñecas en el trabajo y en su hogar, el 60% de los colaboradores presenta molestias en la espalda alta en los últimos 12 meses y recientemente expone molestias en los últimos 7 días, el 100% presenta dolor de espalda baja en el último año, y un 20% en la última semana lo cual les impide realizar sus actividades con normalidad, el 40% presenta dolores en las caderas y muslos, no se presenta reportes de dolores en las rodillas o partes inferiores.

Debido a la suma de varios factores de riesgos biomecánicos al que está expuesto el personal operativo su nivel de riesgo incrementa de manera importante, no obstante, para este estudio se tiene en cuenta la manipulación de cargas, levantamiento y traslado de los bidones y embalajes del aceite de cocina usado, posturas forzadas y la fuerza implementada. Donde se recomienda la aplicación e implementación de un Plan de medidas preventivas a los factores de riesgos biomecánicos, en estudios futuros se recomienda mejorar la exploración de la metricidad del cuestionario nórdico, así como establecer localización e intensidad del dolor.

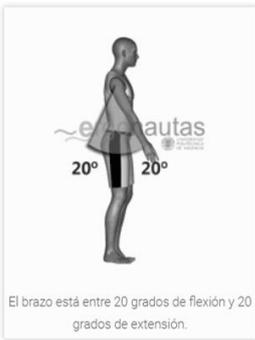
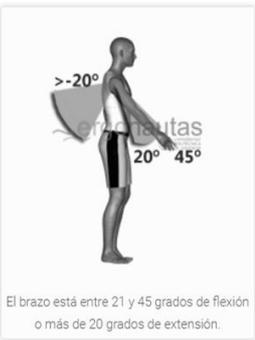
## **7.2. Resultados fase de análisis**

### **7.2.1. Evaluación método RULA**

A través del método de evaluación de posturas RULA, ha sido posible determinar cuáles son las posturas que han sido adoptadas de manera inadecuada por parte de los operarios a lo largo de su jornada laboral, dicho método fue escogido en consenso con el equipo de trabajo ya que permite tener un acercamiento de posturas individuales haciendo énfasis en las extremidades superiores que son aquellas que se encuentran en estado crítico a través de la observación realizada en la primera fase, y a través de la aplicación RULER, obtener de una forma más precisa la medición de los ángulos que permiten una calificación más acertada, encontrando los resultados mencionados a continuación:

7.2.1.1. Evaluación postural grupo A (brazo, antebrazo, muñeca)

Tabla 5. Evaluación brazo (metodología RULA).

Evaluación postural- Brazo	
Calificación final del brazo	4
 <p>El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.</p>	 <p>El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.</p>
 <p>El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.</p>	 <p>El brazo está flexionado más de 90 grados.</p>



El brazo está flexionado a más de 90 grados. (65 grados aprox.)  
Calificación: 3 puntos



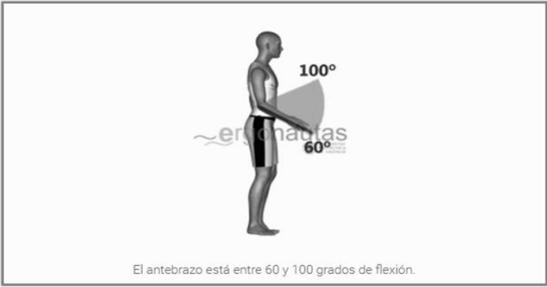
El hombro está elevado.  
Calificación: 1 punto

Fuente: Autores (2021).

Una de las posturas más habituales al momento de realizar la descarga de los bidones, es la de la flexión de brazos y el hombro levantado, ya que al realizar dicho levantamiento el operario de manera inconsciente tiende a prepararse para proceder a cargar con dichos

elementos (21 kg c/u), se pudo observar que este levantamiento se realiza de manera continua en esta actividad, por lo que debe iniciarse con un plan de prevención para mitigar posibles patologías tales como hombro doloroso, bursitis, luxaciones, entre otras.

Tabla 6. Evaluación antebrazo (metodología RULA).

<b>Evaluación postural- antebrazo</b>	
<b>Calificación final del antebrazo</b>	<b>1</b>
 <p>El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.</p>	 <p>El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.</p>
	<p>El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión. (68 grados aprox) Calificación: 1 punto</p>

Fuente: Autores (2021).

Los antebrazos de los trabajadores tienen a mantenerse en un ángulo aproximado de 60-70 grados, por lo que la postura no representa un riesgo crítico, sin embargo, en algunas oportunidades se halló que el levantamiento de los bidones se realizaba con el antebrazo a más de 100 grados cuando tenía menor peso, por lo que se requiere vigilancia por parte del supervisor para no forzar las articulaciones que comprometan dicha extremidad.

Tabla 7. Evaluación muñeca (metodología RULA).

<b>Evaluación postural- muñeca</b>	
<b>Calificación final de la muñeca</b>	<b>5</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">  <p>La muñeca está en posición neutra.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">  <p>La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">  <p>La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.</p> </div> </div>	
	<p>La muñeca está extendida más de 15 grados. (17 grados Aproximadamente) Calificación: 3 puntos</p>
<p>Indica o selecciona la imagen, si...</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <input checked="" type="checkbox"/> La muñeca está en desviación radial o cúbital.         </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">  <p>La muñeca está en desviación radial o cúbital.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <input checked="" type="radio"/> La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.  <input type="radio"/> La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center; width: 45%;">  <p>La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center; width: 45%;">  <p>La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.</p> </div> </div>	



La muñeca está en desviación radial.

Calificación:1 punto

La muñeca está en posición de pronación en rango medio

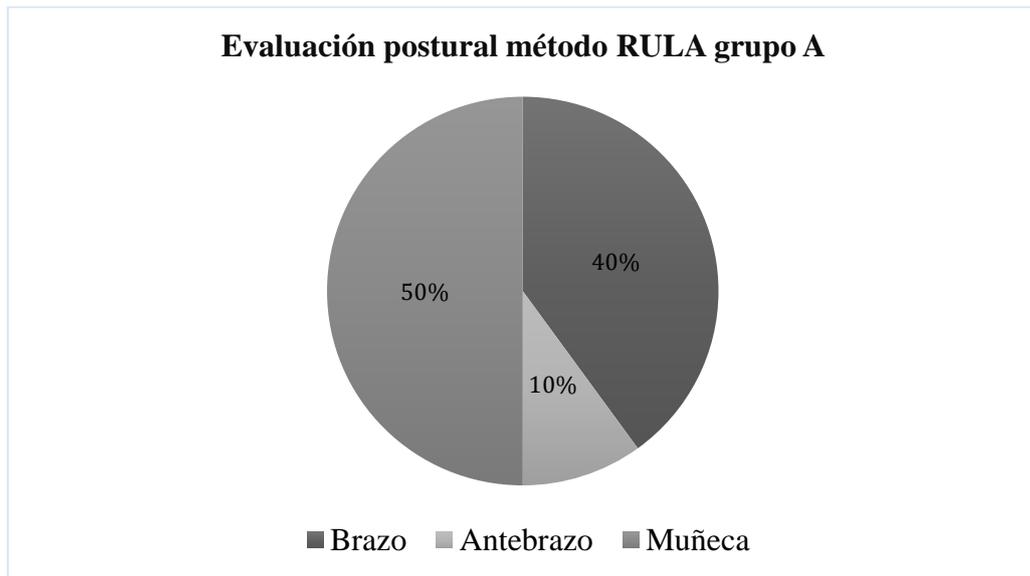
Calificación:1 punto



*Fuente: Autores (2021).*

La extremidad de la muñeca se encuentra altamente comprometida durante dicha actividad de levantamiento de bidones, ya que al momento de desplazarlos desde el furgón a la orilla, se fuerza y se flexiona la muñeca para poder soportar el peso y ser de cierta forma más cómodo el arrastre del bidón, además, en dicho proceso se observa la desviación radial que se mantiene en cada descarga que se hace en el suelo, situación que si no se previene podría provocar algún tipo de sintomatología de dolor que posterior pueda desencadenar una patología como síndrome del túnel carpiano, distensiones, torceduras o posible tendinitis.

Gráfica 1. Evaluación postural método RULA grupo A.

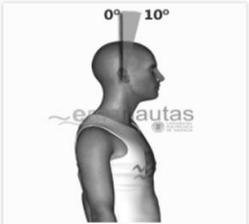
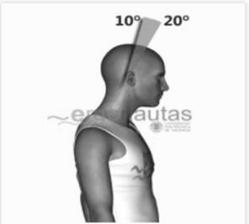
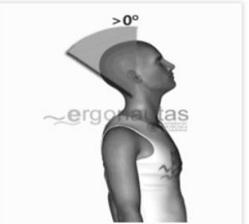


Fuente: Autores (2021).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el grupo A, se evidencia que la extremidad con mayor postura inadecuada durante el desarrollo de las actividades es la muñeca con un 50% de la evaluación, seguido del brazo con un porcentaje del 40% y finalmente la extremidad del antebrazo con un 10%, lo que permite establecer la prioridad en términos de prevención en las extremidades con mayor puntuación.

### 7.2.1.2. Evaluación postural grupo B (piernas, tronco y cuello)

Tabla 8. Evaluación cuello (metodología RULA).

Evaluación postural - cuello			
Calificación final del cuello			4 puntos
			
El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	El cuello está flexionado por encima de 20 grados.	El cuello está en extensión.



El cuello está flexionado por encima de 20 grados. (38 grados aprox).  
Calificación: 3 puntos

El cuello está rotado.

El cuello está lateralizado.

El cuello está rotado.

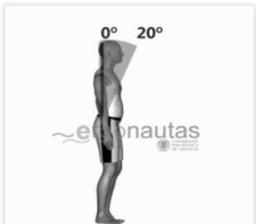
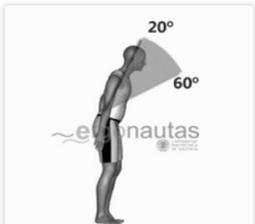
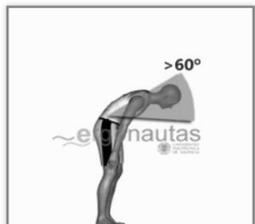


El cuello está rotado  
Calificación: 1 punto

*Fuente: Autores (2021).*

Estas posturas inadecuadas son unas de las que más ha sido adoptadas por todos los operarios de la organización, pues por una parte, el transporte donde se realiza la recolección de bidones es muy bajo y genera que al momento de subirse a proceder a la descarga, se adopte dicha postura por la falta de confort, por otra parte, la rotación de cuello es continua al momento de desplazar el bidón desde el furgón a la zona de pesaje, postura que debe minimizarse de manera urgente pues se pudo constatar que se presenta dolor de cuello al final de la jornada y de no adoptar mejores posturas puede presentarse patologías como distensiones o dolor severo de cuello que puede originarse a partir de enfermedades que provienen desde la columna vertebral.

Tabla 9. Evaluación tronco (metodología RULA).

Evaluación postural - tronco	
Calificación final del tronco	5 puntos
 <p>UPV Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas &gt;90°.</p>	 <p>Tronco flexionado entre 0 y 20 grados.</p>
	 <p>Tronco flexionado entre 21 y 60 grados.</p>
	 <p>Tronco flexionado más de 60 grados.</p>



Tronco flexionado a más de 60 grados (69 grados aprox).  
Calificación: 4 puntos

Indica o selecciona la imagen, si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

Tronco rotado.

Tronco lateralizado.



El tronco está lateralizado  
Calificación: 1 punto

Fuente: Autores (2021).

Las posturas relacionadas con el tronco son inadecuadas en todos los procesos que realiza el operario, ya que al inicio de la jornada, se procede con el descargue y pesaje de los bidones, actividad que por un lado, compromete la zona lumbar con ángulos extremadamente críticos, pues debe proceder a levantarse, realizar un arrastre, y por otro lado, el operario de manera inconsciente se tiende a encorvar por el peso natural del bidón y debe irlos desplazando y acomodando en una pesa que se encuentra en el suelo, adicional a ello, al momento de transportarlos a la zona de primer filtro vuelve a ejercerse el esfuerzo que genera que el cuerpo se encorve y se mantenga así por una gran parte de la jornada, adicional, al momento de realizar el descunche, se mantiene esta postura pues los bidones se encuentran boca abajo a un ángulo de 45 grados, razón por la cual se hace necesaria la obtención de posibles plataformas que garanticen adoptar posturas que causen posibles luxaciones, escoliosis, espasmos o enfermedades como hernia discal, ciatalgia, entre otras.

Tabla 10. Evaluación piernas (metodología RULA).

<b>Evaluación postural - piernas</b>	
<b>Calificación final del tronco</b>	<b>1 punto</b>
 <p>El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.</p>	 <p>El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.</p>
 <p>Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido.</p>	

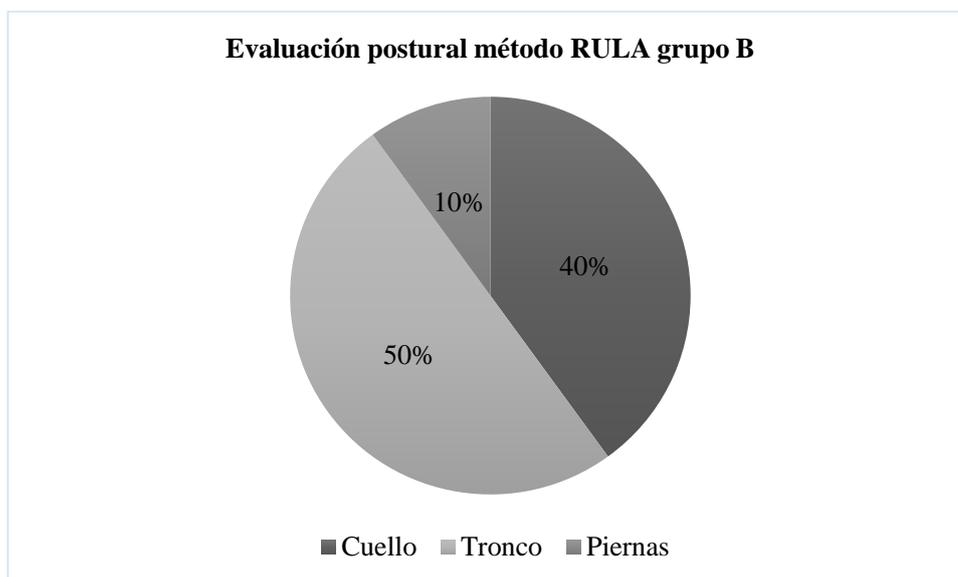


De pie con el peso simétricamente distribuido  
Calificación: 1 punto

*Fuente: Autores (2021).*

Se logró observar que el peso que distribuyen en ambos lados del cuerpo permite que haya una simetría con relación a la carga de ambas piernas, por lo que dicha postura no representa mayor riesgo dentro de la operación.

*Gráfica 2. Evaluación postural método RULA grupo B.*



*Fuente: Autores (2021).*

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación postural del grupo B, se logra verificar que la extremidad del tronco es la que se está afectando mayormente, obteniendo un porcentaje del 50% de la evaluación, seguido del cuello con el 40% y en menor proporción las piernas con un 10%, particularmente en la zona del tronco es de suma relevancia tomar las respectivas medidas preventivas y correctivas para disminuir el riesgo de patologías, ya que

esta trae problemas en la zona lumbar que a su vez puede afectar el cuello y generar dolor extremo en toda la parte superior del cuerpo.

### 7.2.1.3. Resultado general puntuación RULA

Tabla 11. Puntuación general método RULA

Evaluación postural método RULA		
Extremidad	Calificación	Grupo
Brazo	4	A
Antebrazo	1	
Muñeca	5	
Total Grupo A		10
Cuello	4	B
Tronco	5	
Piernas	1	
Total Grupo B		10
Total Puntuación RULA		20
Nivel de Actuación		4
Estado		Crítico

Fuente: Autores (2021).

De acuerdo a las puntuaciones previamente establecidas, el resultado de nivel de actuación fue de 4, por lo que se hace necesario realizar de manera inmediata cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo, por lo que se puso en plan un método de prevención del que se tendrá mayor información durante el desarrollo de la fase 3.

### 7.2.2. Ecuación de NIOSH

La aplicación del método se realiza con la observación de la actividad desarrollada por los operarios y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación se determina que el puesto se analiza como tarea simple ya que los levantamientos no varían significativamente de unos a otros, en el descargue y pesaje de bidones de aceite y su posterior traslado a la zona del primer filtradero, se establece la constante de carga (LC) de 23 Kg, según NIOSH es el peso máximo recomendado en condiciones óptimas.

### 7.2.2.1. Datos particulares de la tarea

En la observación de las tareas realizadas se establece que no existe un control de la carga en el destino, el levantamiento de cada bidón de aceite es llevado a cabo por una sola persona, y el levantamiento se realiza con una sola mano.

*Figura 19. Levantamiento bidones de aceite.*



*Fuente: Autores (2021).*

#### **Distancias y ángulos**

El ángulo de asimetría ( $A$ ) es el formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga [Figura 20]. El ángulo de asimetría mide la torsión del tronco del trabajador al efectuar el levantamiento, el cual se mide en el origen del levantamiento y solo se mide en el origen del levantamiento [tabla 12].

La distancia vertical  $V$  se mide como la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga (punto 1 en la Figura 21) y la proyección de este punto sobre el suelo (punto 2) y se mide en el origen y destino del levantamiento. La distancia horizontal  $H$  se mide como la distancia entre los puntos 2 y 4 [Figura 21], el punto 2 es la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga, el punto 4 es la proyección sobre el suelo del punto medio entre los tobillos, esta solo se mide en el origen del levantamiento [tabla 12].

Figura 20. Ángulo de asimetría.



Fuente: Ergonautas (2021).

Figura 21. Distancia vertical y horizontal



Fuente: Ergonautas (2021).

Tabla 12. Distancias y ángulos de levantamiento.

Distancias y ángulos de levantamiento		
	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
Distancia vertical (V)	40 cm	40 cm
Distancia horizontal (H)	Menos de 25 cm	-
Angulo de asimetría (A)	10°	-

Fuente: Ergonautas (2021).

### Carga y agarre

Se relaciona el peso de la carga y el tipo de agarre, se establece como agarre bueno ya que se lleva a cabo con contenedores de diseño óptimo con agarraderas, y las manos pueden ser bien acomodadas alrededor de los bidones de aceite [tabla 13].

Tabla 13. Carga y agarre.

Carga y agarre	
Peso de la carga	21 Kg
Tipo de agarre	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Bueno                 </div> <div style="text-align: center;">  Bueno                 </div> <div style="text-align: center;">  Regular                 </div> <div style="text-align: center;">  Malo                 </div> </div>

Fuente: Ergonautas (2021).

## Tiempos

La frecuencia de los levantamientos (F) es el número de veces que se realizan levantamientos de la tarea (descargue y pesaje de bidones de aceite) por minuto. El tiempo de recuperación es aquel en que el trabajador no realiza levantamientos en esta tarea, si no existen periodos de recuperación se establece como pausas estándar, ya que, solo existen las pausas habituales para el almuerzo o la comida, sin otros periodos de recuperación.

Tabla 14. Tiempos.

Tiempos	
Levantamientos por minuto	3
Tiempo de recuperación	Pausas estándar

Fuente: Ergonautas (2021).

## Condiciones de levantamiento

La ecuación de Niosh establece una serie de condiciones que la tarea debe cumplir con el fin de valorar el riesgo con exactitud. En la tarea evaluada (descargue y pesaje de bidones) se establecen los siguientes criterios:

El levantamiento se realiza flexionando la espalda en lugar de las rodillas.

El trabajador desplaza la carga más de 3 pasos.

El trabajador sostiene la carga algunos segundos.

El trabajador asciende o desciende sosteniendo la carga.

## Resultados globales

Posteriormente de identificar las condiciones de la tarea y de acuerdo a los factores de cálculo establecidos en la ecuación de Niosh se obtiene un índice de levantamiento de 3,19 [Figura 22].

Figura 22. Resultados globales – índice de levantamiento.



Fuente: Ergonautas (2021).

Si el índice de levantamiento es mayor a 3, se establece que la tarea debe ser rediseñada ya que existe un riesgo significativo de lesiones o dolencias, por lo tanto, es conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o asignar operarios para realizar rotación del personal, en el resultado de la ecuación de Niosh y de acuerdo a las condiciones específicas de la tarea de descargue y pesaje de bidones, se establece un peso límite recomendado de 7 kg.

### 7.3. Resultado fase final

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico y valoración, se procede a realizar el plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánico (anexo 4), ya que se evidencia que en la actividad uno y dos, en donde se realiza la descarga de bidones del vehículo a la zona de pesaje y de dicha zona al filtradero, es donde mayor riesgo se presenta, lo que hace necesario establecer una serie de criterios para ajustar la forma de desempeñar dichas actividades.

Siguiendo con lo anterior, adicional al plan preventivo se presenta la necesidad de realizar un instructivo general de descargue de bidones (anexo 5), que en la actualidad ya se encuentra divulgado y socializado en el interior de la empresa, allí se describe con especificidad la forma correcta del cargue y descargue de los mismos, lo que permite mejorar considerablemente el bienestar de los operarios a medida que vayan adoptando dichos cambios, algunos a destacar son el monitoreo por parte de los supervisores para contribuir con el autocuidado de los trabajadores, mantener una postura adecuada en términos de cargue y descargue de bidones, ser conscientes y no sobrepasar el peso máximo que pueden levantar

y desplazar, y ajustar el programa de pausas activas de acuerdo al perfil del cargo y que permanezca actualizada y en desarrollo de manera continua, además de mantener los levantamientos pausados entre una carga y otra.

Por último, ante la necesidad de divulgar un material que sea claro y entendible para los operarios y que pueda notificarse cuantas veces sea imprescindible, se procedió a realizar una divulgación de forma gráfica y objetiva en las redes sociales de la organización, (whatsapp, instagram, facebook-ver anexo 6), de manera que esta información sea más sencilla de comprender y tenga mayor impacto en la población objeto de estudio, allí se encuentran descritos seis pasos para una correcta manipulación manual de cargas y su respectiva gráfica de referencia con el fin de poder adoptar dichas posturas y disminuir significativamente el cansancio, dolores y posibles síntomas o molestias que puedan ocasionar una futura enfermedad laboral.

## **8. Análisis costo-beneficio**

La implementación de este estudio hacia la organización GRASASBIO SAS, involucra diferentes costos: directos, indirectos y generales, los cuales se revisan y detallan acorde a las condiciones del presente trabajo.

### **8.1. Costos directos**

Están relacionados con el rendimiento de la organización y son menores si la conversión de equipos y personal humanos es mejor, influyen la cantidad de tiempo que se emplea en el equipo, el recurso humano y la atención que se requiere. Estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general las actividades y controles que se realizan.

Costo de mano de obra directa y contratada (Personal calificado).

Costos de materiales y repuestos directos y contratados.

Costos de la utilización de herramientas y equipos directamente y con contratación.

Costo de contratos para la realización de intervenciones.

## 8.2. Costos indirectos

Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En actividades de promoción y sensibilización al personal, y mantenimiento de equipos, es el costo que no puede realizarse a un trabajo en específico, por lo general, suele ser: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio, accesorios diversos, administración, servicios públicos, etc.

## 8.3. Costos generales

Son los costos en que incurre la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas y a que su vez dan soporte a las áreas que desempeñan labores que se relacionan directamente con el negocio en el sistema de gestión de Salud y seguridad en el trabajo - SG-SST.

*Tabla 15. Costos generales en el SG-SST para la empresa GRASASBIO SAS.*

Tipo de recurso	Definición	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Recurso financiero	Exámenes médicos de ingreso	4	\$ 28.000	\$ 112.000
	Exámenes médicos de trabajo en altura	1	\$ 75.000	\$ 75.000
	Curso trabajo seguro en alturas	1	\$ 140.000	\$ 140.000
	Extintor ABC, cap. 20 libras	2	\$ 20.000	\$ 40.000
	Forros para extintor y camilla	2	\$ 40.000	\$ 80.000
	Dotación personal (ropa, calzado)	4	\$ 460.000	\$ 1.840.000
	Aplicación batería riesgo psicosocial	4	\$ 400.000	\$ 1.600.000
	Medición ambiental (ruido)	1	\$ 900.000	\$ 900.000

## Análisis de riesgos biomecánicos

	Medición ambiental (iluminación)	1	\$ 900.000	\$ 900.000
	Medición Ambiental (calidad del aire)	1	\$ 2.600.000	\$ 2.600.000
	Implementación P.V.E (lesiones osteomusculares)	1	\$ 400.000	\$ 400.000
	Elementos de protección personal - guantes, gafas, respiradores	1	\$ 500.000	\$ 500.000
	Adecuaciones locativas	1	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000
<b>Recurso técnico/físico</b>	Asesor de seguridad y salud en el trabajo	1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
	Capacitación, entrenamiento y formación trabajo seguro	1	\$ 400.000	\$ 400.000
	Jornadas de rumbo terapia	4	\$ 60.000	\$ 240.000
	Papelería, impresiones, demarcación	1	\$ 400.000	\$ 400.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 33.227.000</b>	<b>Anual</b>
			<b>\$ 2.768.916,67</b>	<b>Mensual</b>
			<b>\$ 115.371,53</b>	<b>Diario</b>

*Fuente: Autores (2021).*

### 8.4. Ciclo de vida

El ciclo de vida de un activo o servicio es todo lo que ocurre desde la idea con la cual se crea o incorpora a un proyecto, hasta la fase final, reciclaje o venta del mismo.

Incluye las siguientes etapas:

Idea inicial y estudios preliminares.

Evaluación del contexto total del proyecto, incluyendo estudios de factibilidad, técnica, viabilidad económica e impacto ambiental.

Planeamiento de todas las etapas que abacara el proyecto.

Anteproyecto, incluyendo toda la ingeniería básica necesaria.

Proyecto de detalle y diseño de los procesos.

Ejecución del proyecto de acuerdo a las etapas planificadas.

### 8.5. Costos diseño e implementación plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánicos

A continuación, se detallan los costos del diseño e implementación de plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánicos, para la mitigación del riesgo ergonómico en GRASASBIO SAS.

Tabla 16. Costos diseño e implementación.

Normatividad	Actividad	Unidad de costo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Resolución nacional 2400/79 manejo y transporte manual de materias en los artículos 388 y 389. Pesos máximos permitidos artículos 390 -393. (Ministerio de trabajo y seguridad social).	Diseño plan de medidas preventivas relacionadas a los factores riesgos biomecánicos.	Documentación / registro	1	\$ 752.000 + IVA COP.	\$892.500 COP.
	Monitoreo de las condiciones exposición y vigilancia	Hora profesional especializada	24 horas	\$100.000 COP	\$2.400.000 COP
	Capacitación y sensibilización	Actividades de promoción y capacitación.	4 sesiones cada uno de tres horas.	\$120.000 COP	\$480.000 COP

Fuente: Autores (2021).

De acuerdo al costo analizado GRASASBIO SAS, debería invertir \$3.772.500 COP, en el diseño e implementación del plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgos biomecánicos para mitigar el riesgo ergonómico de los colaboradores de la organización.

## 8.6. Costo de sanciones económicas

A continuación, se relacionan las sanciones establecidas en el decreto 472 de 2015:

*Tabla 17. Criterio de proporcionalidad y razonabilidad para la cuantía de la sanción a los empleadores.*

<b>Tamaño de la empresa:</b>	Empresa PYME	
<b>Número de trabajadores:</b>	De 11 a 50	
<b>Activos totales en número SMMLV</b>	501 a <5.000 SMMVL	
<b>Artículo 13, inciso 2ª ley 1562 (de 1 a 500 SMMLV)</b>	Incumplir a la afiliación al sistema general de riesgos laborales	De 6 hasta 20 SMMLV
<b>Artículo 30, ley 1562 (de 1 a 1000 SMMLV)</b>	Incumplimiento al reporte de accidente de trabajo y enfermedad laboral.	De 21 hasta 50 SMMLV
<b>Artículo 13, inciso 4ª de la ley 1562 (de 20 a 1000 SMMLV)</b>	El incumplimiento de los programas de salud ocupacional, las normas en salud ocupacional y aquellas obligaciones propias del empleador	De 25 hasta 150 SMMLV

*Fuente: Ministerio del trabajo.*

De la anterior información se resalta que cada caso de incumplimiento del artículo 13, inciso 2ª ley 1562, la sanción económica para la organización GRASASBIO SAS; puede ser hasta 2º SMMVL para el año 2021 (18.170.520).

## 8.9. Gastos asociados a la no implementación

De acuerdo al análisis sobre los costos relacionados en la tabla 18. Que hace referencia a los gastos que actualmente se genera en la organización por no tener la implementación e identificación de los riesgos ergonómicos que reflejan un impacto negativo económicamente en GRASASBIO SAS, donde se describe los ítems que afecta a la organización en cualquier parte de su estructura organizacional, que son las incapacidades médicas, ausencias laborales, deserción de personal, incumplimiento de producción y contratación de mano de obra no formal.

Tabla 18. Gastos asociados a la no implementación.

Descripción	Unidad de pérdida	Valor unitario	Valor total
<b>Incapacidades medicas</b>	8 días	\$ 30,284 COP SMDLV	\$ 242.272 COP
<b>Ausencias laborales y deserción de personal</b>	3 trabajadores	\$ 30,284 COP SMDLV	\$ 90.852 COP
<b>Incumplimiento de producción</b>	2 toneladas no tratadas.	\$4.000.000 COP / Tonelada	\$8.000.000 COP
<b>Contratación de mano de obra no formal</b>	2 trabajadores	\$50.000 COP	\$100.000 COP
<b>Total</b>			<b>\$8.433.124 COP</b>

Fuente: Autores (2021).

Según lo anterior GRASASBIO SAS pierde \$8.433.124 COP por los ítems anteriormente descritos, donde antes no se tenía identificado este costo, se determina que es más variable la aplicación del plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgos biomecánicos, ya que si se implementara se presenta una inversión de \$115. 400 diarios, este precio para la implementación de un año, descrito en el numeral 8.3 Costos generales, si se aplica las medidas del plan de medidas preventivas relacionadas a los factores riesgos biomecánicos se genera una mejora en proceso productivo de la organización.

## 9. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el método de evaluación postural (RULA), se logró evidenciar que las posturas con mayor riesgo en el grupo A fue la extremidad de la muñeca, siendo esta un elemento clave en el levantamiento de bidones y primer y segundo filtrado y en el grupo B, las extreminades del cuello y hombro con estado crítico en la mayoría de actividades mencionadas en la descripción de actividades y tareas, por lo que se hace necesaria una sensibilización por parte del grupo de SST y de los supervisores de área a mejorar las posturas que garanticen el bienestar y un acercamiento sobre el cuidado que debe tenerse con el cuerpo para preservar la salud y la seguridad de todos los trabajadores en mención.

El análisis del puesto de trabajo permitió determinar que se hace necesaria una redistribución de las actividades, esto a través de cadenas de trabajo inteligentes que permitan que las posturas y la manipulación de cargas se realice de manera equitativa, puesto que si bien están adecuadamente descritas las funciones y tareas, no hay un control en donde se tengan en cuenta los factores físicos que también pueden ocasionar patologías al ser sometidos a zonas de temperaturas extremas durante parte de la jornada laboral, así como la carga de algunos operarios durante el día, por lo que es necesario un esquema de actividades rotativas por cada operador en labor.

Este estudio determinó una alta prevalencia de síntomas relacionados con desordenes musculoesqueléticos entre los colaboradores pertenecientes al área operativa de GRASASBIO SAS, se documenta entre los funcionarios una mayor sintomatología a nivel de la columna cervical y en la parte baja de la espalda. Se encuentra un mayor reporte de síntomas en la espalda alta, muñecas, mano y hombros en los colaboradores, es importante incluir a los trabajadores que reportan sintomatología a nivel de la columna cervical, codos, espalda alta y baja en actividades físicas que permitan disminuir el deterioro a este nivel.

La documentación apropiada (clase, magnitud y frecuencia) del riesgo ergonómico y biomecánico para los funcionarios de GRASASBIO SAS, es una prioridad, debido al marcado nivel de sintomatología reportada por estos trabajadores similar a los niveles que reportan empresas con alto nivel de riesgo ergonómico. Los hallazgos encontrados en este estudio permiten concluir que es relevante que la aplicación del Cuestionario nórdico se extienda a otras áreas de GRASASBIO SAS, para determinar los síntomas de estos servidores.

Según el presente estudio existe relación entre el ausentismo laboral y síntomas músculo esqueléticos, ya que se encuentra que patologías derivadas de ese sistema son unas de las principales causas de ausentismo laboral, estas pueden ser transitorias, irreversibles e incapacitantes; por esta razón es de gran importancia el control biopsicosocial sobre los trabajadores, para evitar acciones y/o prácticas que los lleven a desarrollar una enfermedad de tipo musculoesquelética o pérdidas económicas para la empresa debido a costos directos e indirectos por disminución en la productividad.

Es importante que este plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgos biomecánicos, se ejecute en casos en donde se relaciones enfermedades originadas por el trabajo, además como una actividad efectiva para la prevención de enfermedad laboral en el operario y también favoreciendo directamente la economía para GRASASBIO SAS, ya que no tendrían que asumir costos adicionales.

Específicamente en la empresa GRASASBIO SAS los riesgos ergonómicos afectan los músculos y huesos en especial de los hombros, cuello y espalda por el manejo de bidones de aceite de cocina usado en el que se deben realizar movimientos de empuje, manipulación de cargas pesadas en posturas inadecuadas.

El ministerio de trabajo y protección social reconoce la importancia de las medidas preventivas que buscan mejorar las condiciones y calidad de vida de los trabajadores, se

pueden obtener resultados positivos en la salud si se hiciera énfasis en la adopción de políticas y programas de prevención primaria, ya que este tipo de políticas y programas son precarias o prácticamente inexistentes, sin embargo, la prevención es de gran relevancia y reduce costos no sólo para los trabajadores, sino también para GRASASBIO SAS.

Finalmente es imprescindible realizar actividades de capacitación y sensibilización de la importancia de implementar las recomendaciones que logran ser efectivas ante la prevención de las alteraciones musculoesqueléticas ya que a partir de la aplicación de los instrumentos y de lo observado se identificaron factores que son de vital importancia para los colaboradores de la organización para prevenir y limitar la aparición o progreso de enfermedades musculoesqueléticas en GRSASBIO SAS.

## **10. Recomendaciones**

Se hace un llamado al área de Gestión Humana junto con la participación del equipo SST a dividir los turnos de tal forma que las actividades se realicen de manera equitativa para cada operario, en donde los factores físicos sean tenidos en cuenta y se distribuyan las tareas a lo largo del día en donde no se comprometa más del 30% en un solo proceso, así como realizar cadenas de trabajo inteligentes en donde las cargas se distribuyan

Se recomienda sustentar al gerente general el beneficio de realizar la compra de plataformas móviles de tal forma que sea más rápido y eficaz el desplazamiento de los bidones, así como plataformas estáticas en las zonas de filtro y pesaje a fin de evitar las posturas inadecuadas en los trabajadores y un sobreesfuerzo que puede ser minimizado considerablemente y evitar lesiones y futuras enfermedades laborales que representarían incapacidades, rehabilitación y una posible reubicación del trabajador que representarían gastos mayormente significativos.

Según los resultados obtenidos en el cuestionario nórdico ajustado, se propuso la realización de pausas activas sea de estricto cumplimiento principalmente en las actividades que son repetitivas. Se cuenta con un sistema de bloqueo de los equipos de cómputo cada 2 horas para informar a los colaboradores que se debe guardar la información en la nube, acción que se debe aprovechar para realizar la pausa activa. Con la repetición de esta práctica se podrá establecer una cultura de bienestar entre los trabajadores con el fin de prevenir enfermedades o problemas ergonómicos

Al momento de realizar movimientos con cargas pesadas, como la movilización de bidones debe efectuarse entre varias personas para distribuir de manera eficaz el peso, se sugiere tener en cuenta el uso de mecanismos de transporte mecánico para este tipo de actividad.

Se deben realizar procesos de educación capacitaciones y/o talleres periódicos a los auxiliares sobre las posiciones correctas que deben adoptar al momento de realizar las actividades laborales y las consecuencias en la salud en caso de no seguir las recomendaciones respecto a las posiciones correctas que deben adoptar; es relevante enfatizar la necesidad de rotación periódica de algunas funciones que redunden en el fortalecimiento de las actividades laborales para que un operario no presente pérdida de bienestar físico y/o psicológico debido a la repetición de la actividad.

Finalmente, se recomienda a la empresa GRASASBIO SAS hacer énfasis a los colaboradores en el adecuado uso de los elementos de protección personal, con el fin de asegurar las adecuadas condiciones de trabajo seguro y la prevención de posibles afectaciones a la salud de los colaboradores.

## 11. Referencias bibliográficas

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2001). *Prevención de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*.  
<https://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/3>
- Ardila Jaimes, C. P., & Rodríguez, R. M. (2013). Riesgo ergonómico en empresas artesanales del sector de la manufactura, Santander. Colombia. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 59(230), 102-111. <https://doi.org/10.4321/S0465-546X2013000100007>
- Batalla, C., Bautista, J., & Alfaro, R. (2015). *Ergonomía y evaluación del riesgo ergonómico—UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA - BARCELONATECH OPE - ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE EMPRESA (ASPECTOS TÉCNICOS, JURÍDICOS Y ECONÓMICOS EN PRODUCCIÓN)*.  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26070/OPE\\_Ergo\\_metodos.pdf;jsessionid=5AA22289192FF452D17EA2B0CC52657B?sequence=8](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26070/OPE_Ergo_metodos.pdf;jsessionid=5AA22289192FF452D17EA2B0CC52657B?sequence=8)
- Blandón Rodríguez, J. (2014). Hombro doloroso en trabajadores afiliados a eps-privada [MasterThesis, Universidad del Rosario]. En *Instname: Universidad del Rosario*.  
<https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/9637>
- Caicedo Correa, D. V. (2020). Evaluación clínica para la calificación de la pérdida de capacidad laboral del hombro doloroso de origen laboral [Thesis, Universidad Santiago de Cali]. En *Repositorio Institucional USC*.  
<https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/3250>
- Carlosama Rosero, B. D., Pazmiño Riobamba, N. E., & Ruiz Oviedo, K. J. (2015). *Desórdenes Músculo Esqueléticos Asociados al Riesgo Biomecánico, en Personal de Servicios Generales de la Universidad Cooperativa de Colombia, Sede San Juan De Pasto*.

[https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/1874/2/Desordenes\\_musculo\\_esqueleticos.pdf](https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/1874/2/Desordenes_musculo_esqueleticos.pdf)

Congreso de la República. (1997). *Ley 378 de 1997*.

<https://www.ins.gov.co/Normatividad/Leyes/LEY%200378%20DE%201997.pdf>

Congreso de la República. (2009). *Ley 1355 de 2009*.

<https://www.normassalud.com/archivos/998c225a0b7bc4a581e8d523567f7e23f66cf7861d0c5ecdef8acb0c911ae880>

Congreso de la República. (2012). *Ley 1562 de 2012*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

Contreras Pinto, W. (2015). Factores asociados a la enfermedad discal lumbar de origen laboral calificados por la junta de calificación de invalidez regional de Meta, entre 2001 y 2014 [MasterThesis, Universidad del Rosario]. En *Instname: Universidad del Rosario*. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/10681>

Diego-Mas, J. A. (2015a). *Método NIOSH - Evaluación del levantamiento de carga*.

Ergonautas - Universidad Politécnica de Valencia.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Diego-Mas, J. A. (2015b). *Método RULA - Evaluación de la carga postural*. Ergonautas -

Universidad Politécnica de Valencia.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Ergonomía en Español. (2014). *Cuestionario Nórdico*. Ergonomía en Español.

<https://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>

Espinoza Aguirre, Z. P., & Iglesias Ortiz, J. T. (2018). *DETERMINANTES DEL RIESGO ERGONÓMICO Y EXPOSICIÓN A LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN*

*TRABAJADORES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE TEXTILES.*

<http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2018/06/9.pdf>

Galindo Botache, C., & Cantor Díaz, S. D. (2015). *PROPUESTA DE MEJORA DE PUESTO DE TRABAJO, PARA LA SECCION DE SILLETERÍA EN LA EMPRESA COLOMBIANA ENSAMBLADORA DE BUSES* [Universidad ECCI].

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/459/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2>

García, A., Galdea, R., Sevilla, M. J., Genís, S., & Ronda, E. (2009). *ERGONOMÍA PARTICIPATIVA: EMPODERAMIENTO DE LOS TRABAJADORES PARA LA PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS.*

<https://www.redalyc.org/pdf/170/17011699003.pdf>

García Sánchez, R. E., Llanos Martínez, G. K., & Oviedo Argumedo, E. L. (2018).

*Características del dolor lumbar inespecífico y el riesgo biomecánico en cotereros del Banco Magdalena, 2018.* <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17869>

Garzón Duque, M. O., Vásquez Trespalacios, E. M., Molina Vásquez, J., & Muñoz Gómez, S. G. (2017). *Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes musculoesqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia.*

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-62552017000200127](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552017000200127)

Gaspar Carpena, D. R., & Ecurra Terrel, D. V. (2019). Factores de riesgos ergonómicos correlacionado al dolor lumbar en enfermeras que laboran en el servicio de emergencia del hospital Edgardo Rebagliati Martins, 2018. *Universidad Privada Norbert Wiener.* <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2974>

ICONTEC. (1984). *Factores humanos. Fundamentos ergonómicos de señales aplicables a los puestos de trabajo.* <https://tienda.icontec.org/gp-factores-humanos-fundamentos-ergonomicos-de-senales-aplicables-a-los-puestos-de-trabajo-ntc1943-1984.html>

- ICONTEC. (2009). *ERGONOMÍA. DOCUMENTO DE APLICACIÓN DE NORMAS NACIONALES SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL (NTC 5693-1, NTC 5693-2 Y NTC 5693-3) Y EVALUACIÓN DE POSTURAS DE TRABAJO ESTÁTICAS (NTC 5723)*. <https://www.icontec.org/rules/ergonomia-documento-de-aplicacion-de-normas-nacionales-sobre-manipulacion-manual-ntc-5693-1-ntc-5693-2-y-ntc-5693-3-y-evaluacion-de-posturas-de-trabajo-estaticas-ntc-5723/>
- ICONTEC. (2012). *GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC-45 GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL*.  
[http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC\\_45\\_DE\\_2012.pdf](http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC_45_DE_2012.pdf)
- ICONTEC. (2014). *Ergonomía. Definiciones y conceptos ergonómicos. NTC 3955 Colombia*.  
<https://docplayer.es/31110617-Proyecto-de-norma-tecnica-colombiana-ntc-3955-primera-actualizacion-de-063-10.html>
- ICONTEC. (2015). *Directrices de ergonomía para la optimización de cargas de trabajo músculo esqueléticas. GTC 256*. ICONTEC. <https://docplayer.es/51887709-Guia-tecnica-colombiana-256.html>
- ICONTEC. (2018a). *Ergonomía. Documento de aplicación de normas nacionales sobre manipulación manual (ntc 5693-1, ntc 5693-2 y ntc 5693-3) y evaluación de posturas de trabajo estáticas (ntc 5723)*. <https://tienda.icontec.org/gp-ergonomia-documento-de-aplicacion-de-normas-nacionales-sobre-manipulacion-manual-ntc-5693-1-ntc-5693-2-y-ntc-5693-3-y-evaluacion-de-posturas-de-trabajo-estaticas-ntc-5723-gtc290-2018.html>
- ICONTEC. (2018b). *Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo*.  
<https://tienda.icontec.org/gp-principios-ergonomicos-en-el-diseno-de-sistemas-de-trabajo-ntc5655-2018.html>

Leguizamo, M., Ramos, J., Ribero, Á., & Hernández, G. (2015). *PREVALENCIA DE DESORDENES MUSCULO-ESQUELETICOS Y SU ASOCIACION CON FACTORES ERGONÓMICOS EN TRABAJADORES ADMINISTRATIVOS DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE NIVEL SUPERIOR 2015.*

<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10723/1075232548-%202015.pdf?sequence=1>

Ministerio de Protección Social. (1989). *Resolución No. 1016 de 1989.*

<http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Resolucion%201016%20de%2089.%20Programas%20de%20Salud%20Ocupacional.pdf>

Ministerio de Protección Social. (2007a). *Derecho del Bienestar Familiar*

[*RESOLUCION\_MINPROTECCION\_2844\_2007*].

[https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion\\_minproteccion\\_2844\\_2007.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minproteccion_2844_2007.htm)

Ministerio de Protección Social. (2007b). *Resolución 2346 de 2007.*

<http://www.saludcapital.gov.co/Documentos%20Salud%20Ocupacional/RESOL.%202646%20DE%202008%20RIESGO%20PSICOSOCIAL.pdf>

Ministerio de Protección Social. (2007c). *Resolución No. 2844 de 2007.*

[http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/resolucion\\_2844\\_colombia.pdf](http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/resolucion_2844_colombia.pdf)

Ministerio de Protección Social. (2008). *Resolución No. 2646 de 2008.*

<http://www.saludcapital.gov.co/Documentos%20Salud%20Ocupacional/RESOL.%202646%20DE%202008%20RIESGO%20PSICOSOCIAL.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2014a). *Decreto Número 1443 de 2014.*

[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1443\\_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1443_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa)

Ministerio del Trabajo. (2014b). *Decreto Número 1477 de 2014*.

[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1477\\_del\\_5\\_de\\_ago  
sto\\_de\\_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_ago<br/>sto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500)

Ministerio del Trabajo. (2014c). *Decreto Número 1507 de 2014*.

[https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-  
1507-DE-2014.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-<br/>1507-DE-2014.pdf)

Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto Número 1072 de 2015*.

[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualiza  
do+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualiza<br/>do+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8)

Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019*.

[http://www.saludcapital.gov.co/Documentos%20Salud%20Ocupacional/RESOL.%20  
2646%20DE%202008%20RIESGO%20PSICOSOCIAL.pdf](http://www.saludcapital.gov.co/Documentos%20Salud%20Ocupacional/RESOL.%20<br/>2646%20DE%202008%20RIESGO%20PSICOSOCIAL.pdf)

Paz, P., & Cecilia, M. (2014). *Evaluación de factores de riesgo ergonómico en una  
plantación de Palma Aceitera*. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3548>

Perrazo, L. M., Díaz, M. R., Vaca, S. C., & Salazar, D. A. (2019). Riesgo ergonómico por  
levantamiento de cargas. Caso de estudio “Talleres de mantenimiento vehicular de  
maquinaria pesada”. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 6(1), 17-26.

<https://doi.org/10.26423/rctu.v6i1.328>

Pinto, R., & Córdoba, V. (2011). *Técnica de levantamiento manual de carga*:

<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=70884>

Pinto, W. J. C. (2015). Factores asociados a la enfermedad discal lumbar de origen laboral,  
calificados por la junta de calificación de invalidez regional de Meta (Colombia).

*Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(4), 18-22.

<https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.4.2015.4931>

Renato Rafael, T. Á. (2017). *Diseño e implementación de un sistema mecánico de levantamiento de carga y descarga en el área de distribución de la empresa Moderna Alimento S.A., para la disminución de riesgos ergonómicos.*

<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3442>

Rodríguez Álvarez, R. A., & López Londoño, P. A. (2016). Análisis de los factores de riesgos biomecánicos generadores de (DLI) y (ED), en conductores de taxi de la ciudad de Villavicencio Meta en el año 2015. [Thesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. En *Reponame: Colecciones Digitales Uniminuto*.

<https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/4325>

Tirado, A. A. (2016, enero 12). *Ergonomía en el trabajo*. Revista Vinculando.

<https://vinculando.org/empresas/ergonomia-en-el-trabajo.html>

Zamora Cedeño, F. M. (2015). *Diseño de un plan de intervención en salud identificando los riesgos ergonómicos prevalentes en los trastornos lumbares en el área de gráneles de la Empresa Concerroazul S.A., Guayaquil.*

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41496>

## **12. Anexos**

**Anexo 1. Encuesta sociodemográfica**

**Anexo 2. Matriz IPEVR**

**Anexo 3. Cuestionario nórdico**

**Anexo 4. Plan de medidas preventivas relacionadas a los factores de riesgo biomecánicos**

**Anexo 5. Instructivo de descargue de bidones**

**Anexo 6. Divulgación pasos de trabajo seguro**

**Anexo 7. Consentimiento informado**