

Propuesta de diseño ergonómico en la planta de producción en el proceso de manipulación de
tambores con sustancias químicas

María Carolina Vanegas y Ángela María Ortiz

Universidad ECCI

Seminario de Investigación II

Asesora. Julietha Oviedo Correa

Universidad ECCI

Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Seminario de Investigación II

Bogotá

2023

Propuesta de diseño ergonómico en la planta de producción en el proceso de manipulación de
tambores con sustancias químicas

María Carolina Vanegas Arboleda 128517

Ángela María Ortiz Acevedo 128114

Trabajado presentado como requisito para obtener
el título de Especialista en Gerencia de Seguridad
y Salud en el Trabajo

Asesora. Julietha Oviedo Correa

Universidad ECCI

Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Seminario de Investigación II

Bogotá

2023

Tabla de Contenido

1.Titulo.....	2
2.1Descripción del problema	3
2.2Formulación del problema	7
3.Objetivos	9
3.2Objetivos específicos	9
4.Justificación y delimitación	10
4.2Delimitación.....	11
4.3Limitaciones.....	12
5.Marco de Referencia	12
5.1Estado del arte.....	12
5.2Marco Teórico.....	23
5.3Marco Legal	38
7.1.2 Análisis de condiciones ergonómicas inadecuadas.....	53
7.1.3 Propuesta de mejora en el proceso de manipulación de tambores.....	63
7.1.4 Implementación diseño ergonómico.....	66
7.2Discusión.....	70
8.Análisis financiero.....	70

9.Conclusiones	76
10.Recomendaciones	78
11.Referencias.....	79

Índice de tablas

Tabla 1. Movimientos repetitivos de las extremidades superiores	4
Tabla 2. Movimientos repetitivos de las extremidades superiores	4
Tabla 3. Movimientos repetitivos de las extremidades superiores	4
Tabla 4. Cronograma de actividades.....	48
Tabla 5. Distribución por tipo de cargo	49
Tabla 6. Síntomas músculo esqueléticos de los Operarios de Bodega	53
Tabla 7. Síntomas músculo esqueléticos en los últimos 12 meses	55
Tabla 8. Impedimentos para realizar la rutina habitual en los últimos 12 meses	56
Tabla 9. Síntomas músculo esqueléticos en los últimos 7 días.....	56
Tabla 10. Molestias en el cuello.....	57
Tabla 11. Molestias en hombro.....	58
Tabla 12. Molestias en codo	59
Tabla 13. Molestias en muñecas	59
Tabla 14. Molestias en espalda alta	60
Tabla 15. Molestias en espalda baja.....	61
Tabla 16. Molestias en una o ambas caderas - muslos.....	61
Tabla 17. Molestias en rodillas (últimos 12 meses).....	62
Tabla 18. Molestias en rodillas (impedimentos para realizar la labor en los últimos 12 meses)..	62

Tabla 19. Molestias en rodillas (molestias en los últimos 7 días)	62
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Manipulación de tambores	7
Figura 2. Imagen partes del cuerpo.....	38
Figura 3. Distribución por cargos	50
Figura 4. Diseño de plataforma – Bandas transportadoras	64
Figura 5. Diseño de vaciador mecánico.....	65

1. Título

Propuesta de diseño ergonómico en la planta de producción en el proceso de manipulación de tambores con sustancias químicas

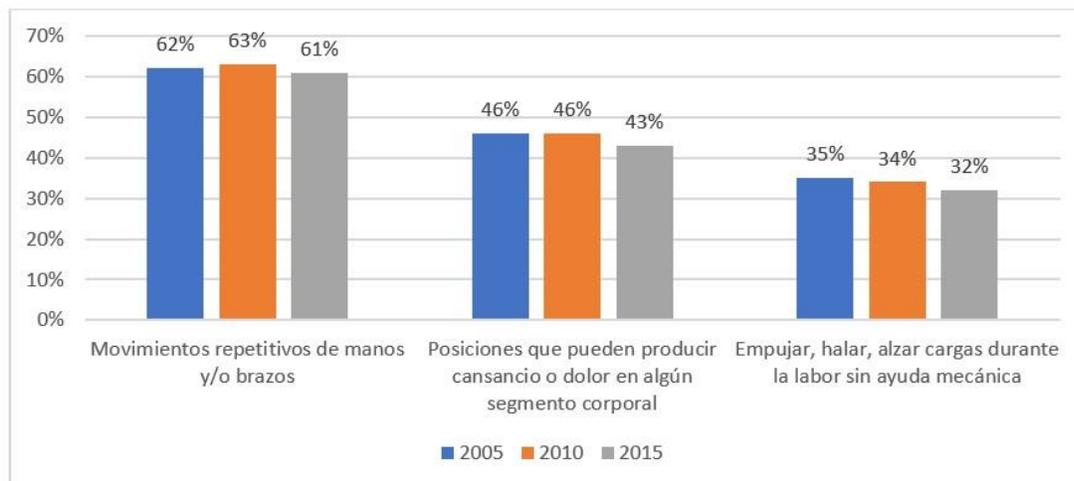
2. Problema de investigación

2.1 Descripción del problema

El recurso humano es el activo principal de cualquier empresa u organización, y, en consecuencia, cada vez más compañías se dedican a invertir sus esfuerzos y recursos en la promoción y fortalecimiento de la "cultura de la seguridad". Este compromiso no solo permite abordar los problemas de accidentabilidad y sus implicaciones legales, sociales y psicológicas, sino que también introduce una nueva perspectiva sobre la seguridad a través de la gestión y el potencial humano.

Para comprender y evaluar la dimensión de los problemas relacionados con la ergonomía laboral, las "Encuestas nacionales de condiciones de trabajo" se han convertido en herramientas fundamentales. Estos estudios se llevan a cabo en diversos países, incluyendo naciones europeas, con el propósito de recopilar información sobre las condiciones de trabajo, la salud y el bienestar de los empleados.

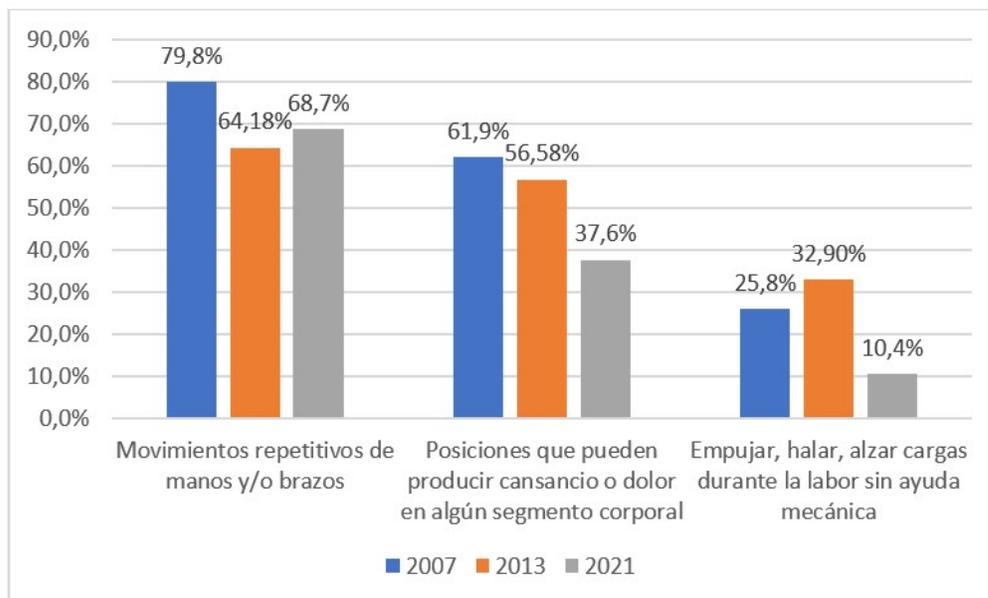
De acuerdo a la información proporcionada por la Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo (EWCS) en los años 2005, 2010 y 2015, se ha destacado que los movimientos repetitivos de las extremidades superiores constituyen uno de los principales riesgos que afectan a un considerable número de empleados en Europa.

Tabla 1*Movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

Nota: La elaboración del CENEA se ha realizado utilizando la información extraída de las bases de datos de las Encuestas Europeas de Condiciones de Trabajo (EWCS).

La afirmación se sustenta en los datos obtenidos de la Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema de Riesgos Laborales en Colombia, llevada a cabo en los años 2007, 2013 y 2021. Estos datos demuestran que los movimientos repetitivos de las extremidades superiores constituyen una inquietud continua en el país y que han perdurado a lo largo del tiempo.

Tabla 2*Movimientos repetitivos de las extremidades superiores*



Nota: Los resultados presentados por el CENEA se han desarrollado utilizando la información extraída de la base de datos que comprende a trabajadores dependientes. Estos datos provienen de la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema de Riesgos Laborales en Colombia del año 2021, y reflejan los resultados obtenidos a través de entrevistas realizadas a trabajadores dependientes.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo presentar una propuesta de diseño ergonómico con el fin de mantener las estadísticas de cero enfermedades y accidentes laborales que la empresa ha logrado hasta el momento, al mismo tiempo que se busca mejorar las condiciones del ambiente de trabajo a través de la optimización de las herramientas utilizadas.

La gravedad y características de las lesiones están influenciadas por diversos factores, como las tareas que realiza el trabajador, el tipo de maquinaria y herramientas utilizadas, los procedimientos de trabajo, la capacitación del personal, la posición ocupada y el cumplimiento de las medidas de seguridad, entre otros.

La empresa en cuestión se dedica a la fabricación de productos químicos para el sector industrial. El proceso que se busca mejorar implica el vaciado de una sustancia química en un tanque. El procedimiento comienza con el transporte de tambores ubicados en una estiba, que son llevados a un elevador en una plataforma mediante un patín. Luego, los tambores son elevados por el ascensor y, una vez en la parte superior, un operario los baja y los lleva rodando hasta el tanque de mezcla. Finalmente, dos operarios voltean manualmente los tambores y proceden a vaciar la sustancia química.

En relación al registro fotográfico de la manipulación de los tambores, es importante mencionar que esta actividad es llevada a cabo por 8 empleados con el cargo de operarios de planta, y no es una tarea rutinaria debido a que la producción se realiza en función de los pedidos recibidos de los clientes. Cabe destacar que el proceso de manipulación de tambores no se lleva a cabo de manera diaria, sino que ocurre una o máximo dos veces a la semana, dependiendo de la demanda.

Esta actividad de manipulación siempre se realiza con la colaboración de dos personas y utilizando herramientas manuales mecánicas para su transporte, específicamente un estibador-elevador. Es relevante mencionar que se busca respetar un peso máximo recomendado de 25 kg para trabajos habituales de manipulación de cargas y para trabajos esporádicos de manipulación de cargas.

Figura 1*Manipulación de tambores*

Nota: el gráfico representa la manipulación de tambores manualmente

2.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los riesgos ergonómicos que presentan los trabajadores en la manipulación de

tambores en la planta de producción y cómo se pueden mitigar?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Generar una propuesta de diseño ergonómico en la planta de producción para el proceso de manipulación de tambores con sustancias químicas.

3.2 Objetivos específicos

Identificar los diversos riesgos biomecánicos a los que están expuestos los trabajadores en el proceso de manipulación de tambores y que pueden afectar su salud y seguridad.

Analizar las condiciones ergonómicas inadecuadas en el lugar de trabajo que puedan afectar a los trabajadores en diversos factores.

Proponer las acciones de mejora del proceso de manipulación de tambores para evitar las consecuencias negativas identificadas.

Implementar el diseño ergonómico dentro de la planta de producción que permita el control de los factores de riesgo biomecánicos, para el bienestar de los operarios de la bodega.

4. Justificación y delimitación

4.1 Justificación

La importancia de prevenir un accidente laboral causado por el riesgo ergonómico es evitar que los colaboradores se expongan a distintos tipos de accidentes como, por ejemplo: lumbalgias, corte, golpes, posturas forzadas. Para controlar estas problemáticas se deben tomar medidas preventivas y correctivas para el trabajador y la máquina las cuales muchas veces no se hacen verídicas. En el caso de la maquinaria y equipos se debe inspeccionar: las condiciones generales de la planta y plataforma (diseño, funcionamiento, ubicación), señalización (demarcación del entorno), procedimientos de trabajo (guía de operación, programa de mantenimiento). En el caso del trabajador se toma en cuenta: Uso de Elementos de Protección Personal (guantes, caretas, casco, gafas), capacitaciones, evaluación de conocimiento, orden y aseo.

Con el objetivo primordial de prevenir los riesgos ergonómicos que puedan causar trastornos musculo esqueléticos (TME) entre los trabajadores, se llevarán a cabo una serie de cambios. Estos riesgos ergonómicos derivan de posturas forzadas, aplicación constante de fuerzas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas en el ámbito laboral. Un aspecto físico que puede ser considerado como posible factor de riesgo de TME es la aplicación de fuerza que ejerce una carga mecánica significativa en el sistema musculoesquelético, como levantar, transportar, empujar, tirar y utilizar herramientas(Podniece, 2007, pág. 76)

Este mismo autor (Podniece, 2007) recomienda como hacer frente a los Trastornos Musculo Esqueléticos, en otras palabras, como hacer una buena prevención:

Evaluar los riesgos inevitables, abordar los riesgos en su origen, ajustar las tareas a las capacidades

individuales, adaptarse a los avances tecnológicos, reemplazar elementos peligrosos, priorizar las medidas de protección colectiva sobre las individuales y proporcionar una formación adecuada a los empleados (pág. 79).

La empresa entonces, debido a los diversos beneficios que obtendrá con este diseño, tales como la minimización del riesgo ergonómico, aumentar la capacidad de producción de su planta y de esta manera abastecer las necesidades de los clientes, y modernizar y optimizar los procesos productivos actuales, y aprovechar que se cuentan con los recursos necesarios ya que la compañía ha crecido en ventas en los últimos años debido a una situación coyuntural positiva y a su crecimiento continuo.

Son muchos los beneficios que se presentan, al prevenir los riesgos biomecánicos de formas adecuadas y prácticas, uno de los beneficios productivos que involucran directamente lo que se abordará en este trabajo, es el relacionado con la manipulación ergonómica de cargas, de acuerdo a (TAWI, 2021), el uso de manipulación asistida por equipos o métodos específicos, generalmente da como resultado menos lesiones laborales y una mejora de la salud de los trabajadores. Otro efecto beneficioso de mejorar la ergonomía es que, al mejorar el entorno de trabajo, se puede generar una mayor eficiencia y productividad.

Se busca también que con estas mejoras en el SG-SST, se cree una cultura y conciencia en las personas de autocuidado, de que los aspectos de los que trata la ergonomía son útiles para todas las personas, en todos los oficios, en las actividades diarias que se realiza y nos ayuda para lograr una buena formación física y mental.

4.2 Delimitación

Este diseño se inicia con la presentación del proyecto para el primer semestre del año en curso 2023 ya con su aprobación por parte de la organización, este se establecerá para

realizarlo durante el segundo semestre del año 2023 en la planta de producción de la empresa.

4.3 Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se pueden encontrar para la aplicación del proyecto son:

Posibilidad que no se cuente con los recursos financieros para la propuesta del diseño.

Variación en los precios de los materiales

Probabilidad de falta de apoyo de la alta gerencia.

Retrasos en los tiempos de aprobación de la propuesta.

5. Marco de Referencia

5.1 Estado del arte

Esta propuesta se fundamenta en investigaciones previas acerca de los riesgos biomecánicos presentes en diversos entornos similares al de nuestra empresa. Consideramos las condiciones del entorno en el que operamos para desarrollar esta iniciativa.

En un estudio titulado "Implementación piloto de un programa de ergonomía participativa para prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico en una empresa fabricante de bandas transportadoras y de transmisión en la ciudad de Popayán, Cerón Espinosa, S.P. (2015)", se llevó a cabo este trabajo debido a que la empresa en la que se implementó el programa de ergonomía participativa identificó a través de su sistema de vigilancia epidemiológica que un porcentaje significativo de los trabajadores en el área de producción presentaban síntomas osteomusculares, según se menciona en un informe. Es importante destacar que los resultados se refieren a las molestias y dolores que surgen debido a las condiciones laborales y afectan principalmente la región lumbar, las manos/muñecas y los pies.

Además, otro aspecto importante de los resultados se relaciona con la manipulación

manual de cargas, donde los puestos ubicados en los almacenes están excediendo en gran medida los límites permisibles. Es por esta razón que se considera de gran importancia implementar un programa piloto de ergonomía que aborde aspectos de prevención y control de los factores de riesgo ergonómico a los que los trabajadores del área de producción están expuestos en la empresa. El objetivo es mejorar las condiciones laborales y reducir las posibilidades de lesiones y molestias osteomusculares, mediante la inclusión de enfoques adecuados y medidas preventivas que garanticen un ambiente de trabajo más seguro y saludable.

Asimismo, en otro artículo, llamado la “Propuesta de diseño ergonómico para el área de producción de la empresa maxi fritos Ltda. Delgado Valencia, S., Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2015)”. El objetivo principal es generar una propuesta de diseño ergonómico para una empresa del sector de alimentos, y mediante la identificación de riesgos, la aplicación de métodos de evaluación, generar una propuesta de diseño ergonómico para cada uno de los procesos del área de producción.

Se realiza una identificación y valoración del riesgo muy detallada en cada uno de los procesos a fin de obtener datos para detectar niveles de criticidad, de donde resulta que el proceso de empaque presenta el mayor nivel de riesgo, todos estos datos son insumos para realizar las evaluaciones ergonómicas de modo que se asignen prioridades y se emitan recomendaciones de acuerdo al método seleccionado.

Este trabajo se considera muy apropiado como apoyo para la realización del proyecto de investigación, ya que contiene varias similitudes en el objetivo de ambos trabajos y es una guía que aporta significativamente al desarrollo de nuestro proyecto.

Por otro lado, en una caracterización de riesgos biomecánicos y su influencia en la productividad en las pequeñas y microempresas fabricantes de calzado de cuero del área

Metropolitana de Bucaramanga realizado por Quintero Barajas, J., Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga. (2018). Con este trabajo de grado se pretende difundir las mejoras en una actividad laboral en cuanto riesgos ergonómicos, es por tal razón que realizan un diagnóstico para definir a qué factores de riesgos están expuestos, condiciones de trabajo y las exigencias de las actividades realizadas, para luego proponer y aplicar mejoras que permitan perfeccionar la productividad y favorecer el bienestar de los trabajadores.

Este estudio se lleva a cabo mediante una caracterización que involucra diversas empresas del sector calzado en la ciudad de Bucaramanga. El análisis se centra principalmente en identificar las tareas que presentan un mayor número de posturas inadecuadas, movimientos repetitivos de brazos y manos, y manipulación de cargas pesadas. Se utiliza el método RULA para evaluar los niveles de riesgo en cada uno de los puestos de trabajo definidos, con el objetivo de identificar aquellos con mayor riesgo y proporcionar recomendaciones para mejorar la ergonomía y el bienestar de los empleados.

No obstante, en el desarrollo del programa de prevención de riesgos biomecánicos en Ng Business Group S.A.S., llevado a cabo por Barbosa, D.J., Cárdenas, Y., & Puerta, Y.T. de la Universidad ECCI en 2020, se propone la implementación de un plan integral que abarque todos los procesos de la empresa. La ejecución de este programa requiere identificar y analizar minuciosamente los factores de riesgo biomecánicos presentes en cada uno de los procesos, evaluando cuidadosamente dichos riesgos. A partir de los resultados obtenidos, se pretenden desarrollar estrategias que prevengan la aparición de enfermedades y accidentes laborales en el ámbito laboral.

Se realiza entonces la identificación de los riesgos a través de encuesta a cada uno

de los cargos que hay en la compañía, y de acuerdo a los resultados obtenidos aplican la evaluación a través del método RULA, el permite identificar los niveles de riesgos y así intervenir cada uno de los puestos de trabajo de acuerdo a los resultados.

En otro artículo titulado “Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo de la asociación colombiana de acondicionamiento del aire y la refrigeración Acaire-Sede Bogotá” En el año (2016). Consistió en realizar una evaluación ergonómica de puestos de trabajo a partir de los métodos RULA y REBA. Se lleva a cabo a partir de la descripción de los puestos de trabajo, aplicación de encuestas, identificación de factores de riesgos biomecánicos y de acuerdo a esto emitir las recomendaciones para cada uno de los puestos de trabajo.

Examinaremos brevemente ahora, la aplicación de la encuesta a los trabajadores de la empresa ACAIRE-Sede Bogotá, en donde los resultados obtenidos arrojan que el 50% de los trabajadores presentan dolores en partes del cuerpo como lo son: cuello, espalda, dedos, hombros y muñecas. Se analizan también otros parámetros que aporten resultados que permitan intervenir más específicamente la labor realizada. A través de los dos métodos mencionados con anterioridad, se hace la evaluación de cada uno de los puestos de trabajos, obteniendo como resultado, que algunos de los puestos se deben de rediseñar tareas, a fin de corregir y prevenir posibles desórdenes musculoesqueléticos.

Del mismo modo, en un artículo titulado “Riesgos biomecánicos de carga física relacionados con lumbalgia en trabajadores del área administrativa de la fundación tecnológica. Antonio de Arévalo Cartagena. Escudero Sabogal, I.R., Universidad Libre – Sede Barranquilla. (2017)”. Tiene relevancia en la identificación de los riesgos biomecánicos relacionados con la carga física y su incidencia en la aparición de lumbalgia en los trabajadores. En este trabajo, se

caracterizan las condiciones laborales y se identifican los factores de riesgo biomecánicos físicos a los que los empleados están expuestos. Además, se busca crear planes y programas orientados a prevenir el dolor lumbar, un problema recurrente que conduce a la incapacidad laboral y aumenta el ausentismo. En relación a los resultados obtenidos, es importante enfatizar que, aunque los trabajadores están expuestos a riesgos biomecánicos de carga física similares a los identificados en otros estudios, no se encontró una correlación estadística entre dichas variables y la lumbalgia.

En un estudio realizado por Guillen Fonseca, M., Policlínico Universitario Rampa. (2006), Titulado “Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional” Se enfoca en la identificación de los diferentes campos de la ergonomía y lleva a cabo una investigación y análisis de diversos factores que buscan proporcionar apoyo a todas las personas en sus respectivos puestos de trabajo, así como a sus familias y al entorno en general. Se aborda la problemática relacionada con las actividades diarias de los trabajadores, lo cual destaca la importancia de que los profesionales en salud ocupacional se centren en la implementación de medidas correctivas que promuevan la salud y el bienestar de los trabajadores en su ambiente laboral. Estas acciones correctivas pueden contribuir a la prevención de enfermedades y lesiones ocupacionales.

Por otro lado, lineamientos de ergonomía y prevención de riesgos laborales, para la mejora continua en el departamento de emergencia de un servicio médico-asistencial. Escudero Sabogal, I.R., Universidad de la Costa CUC (2014). El propósito de este trabajo es establecer directrices de ergonomía y prevención de riesgos laborales a través de la evaluación de las condiciones de trabajo en un hospital de alta complejidad ubicado en la ciudad de Barranquilla, específicamente en el servicio de urgencias y emergencias. Los resultados de la investigación son

interesantes, ya que revelan que los factores de riesgo físico representan una falta de seguridad para los trabajadores, seguidos de factores químicos y biológicos.

Para recolectar los datos necesarios, se utilizó la técnica de observación sistemática, que se basa en una recopilación de datos científica y objetiva. Se establecieron criterios de evaluación específicos que permitieron analizar las condiciones actuales y se diseñaron fichas de observación basadas en elementos clave de la investigación.

Los resultados obtenidos destacan la necesidad de llevar a cabo intervenciones que desarrollen estrategias para proteger tanto física como mentalmente a cada una de las áreas involucradas. Esto garantizará que las actividades se lleven a cabo de manera segura, contribuyendo así a la prevención de riesgos laborales en general

Asimismo, el diseño del programa de prevención de riesgo ergonómico para auxiliares de planta de supermercados Mercacentro SAS. Arévalo, J.C., & Mejía, T.J., Universidad ECCI. (2021). Ante el incremento notable de reportes sobre dolencias y molestias físicas entre los trabajadores, surge la necesidad de diseñar un programa de prevención de riesgos ergonómicos. Para ello, se realiza un diagnóstico en relación a los riesgos biomecánicos a los que están expuestos, utilizando el instrumento REBA para valorar y analizar las diferentes posiciones adoptadas por los trabajadores, tomando en cuenta las extremidades inferiores. Este instrumento se considera especialmente adecuado para tareas específicas, como la manipulación de cargas inestables o impredecibles, proporcionando un diagnóstico sobre el riesgo asociado a la postura musculo esquelética.

Los resultados del estudio revelan que un número significativo de trabajadores experimenta molestias, siendo el dolor de espalda la molestia más común, seguido de molestias en los pies, cuello, brazos, rodillas y piernas. Es esencial intervenir en todos los hallazgos

identificados y asegurar que se cumplan todas las recomendaciones derivadas del estudio.

En conclusión, el diseño de un programa de prevención de riesgos ergonómicos es crucial para abordar las dolencias y molestias físicas que afectan a los trabajadores. La utilización del instrumento REBA permite realizar un análisis integral de las posturas adoptadas, proporcionando información valiosa para implementar medidas correctivas y mejorar el bienestar de los empleados en el entorno laboral.

Sin embargo, se ha desarrollado un programa de gestión de riesgos ergonómicos por Luque Acuña, A., León Duarte, J.A., Naranjo Flores, A.A., de la Universidad de Sonora, México, en 2013. Este estudio se centra en la creación de un programa destinado a abordar los riesgos ergonómicos relacionados con posturas y movimientos repetitivos en una empresa dedicada a la fabricación de partes automotrices. Se resalta la carencia de un método estandarizado para llevar a cabo evaluaciones ergonómicas adecuadas a las condiciones presentes en los procesos de dicha empresa.

La realización de evaluaciones ergonómicas tiene como objetivo identificar el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores, lo cual permite proponer medidas para reducir y eliminar dichos factores de riesgo, mejorando así la calidad de vida del personal y aumentando la productividad. En este trabajo, se presentan casos relevantes de trastornos musculoesqueléticos, así como ejemplos exitosos de empresas que han implementado programas de gestión de riesgos ergonómicos.

Además, se ofrecen algunos métodos para la evaluación ergonómica que podrían ser considerados en el desarrollo del programa en cuestión. El objetivo final es mejorar las condiciones laborales, prevenir lesiones y garantizar un entorno de trabajo más seguro y saludable para los empleados involucrados en el proceso de manufactura de partes

automotrices.

En el estudio realizado por Poveda Vargas, P.A., & Reyes Parra, A.L., de la Universidad ECCI en 2015, se abordan los factores de riesgo ergonómicos en los puestos de trabajo que implican el uso de terminales de video en las oficinas de Yokogawa Colombia SAS. En este estudio, se resalta la importancia de llevar a cabo un análisis de factores ergonómicos debido a la observación constante de malas posturas higiénicas y la aparición de molestias entre los colaboradores de la empresa. Para enfrentar esta problemática, se realiza un análisis minucioso de cada puesto de trabajo por parte de un especialista en ergonomía, empleando encuestas y el método REBA para obtener una comprensión más profunda de la situación de cada individuo.

Los resultados del estudio llevan a la conclusión de que las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo no son óptimas. En respuesta a esto, se implementan intervenciones tanto en los puestos de trabajo como en cada individuo afectado. Además, se realiza un seguimiento continuo de todo lo identificado durante el proceso de intervención. El objetivo principal de este trabajo es mejorar las condiciones laborales y la salud de los colaboradores, buscando reducir las molestias y prevenir posibles problemas ergonómicos asociados al uso de terminales de video en los puestos de trabajo.

Un artículo realizado por Peña Caviedes, D.F., Reyes Malagón, J.F., Campos Riaño, J.D., Universidad ECCI. (2020). Hace énfasis en mejorar las condiciones ergonómicas a los trabajadores que se dedican al cultivo de la curuba en el territorio huilense, de manera que se garantice la salud del trabajador y aumentar la productividad. Se busca entonces identificar la actividad con mayor riesgo ergonómico de las tareas cotidianas del agricultor para carga postural y manipulación de cargas, implementar el instrumento de evaluación que mejor se adapte al riesgo musculo esquelético de la actividad de mayor riesgo y realizar un análisis de

los resultados y emitir las recomendaciones que permitan mejorar las condiciones ergonómicas de los trabajadores.

Se identifica la actividad de mayor riesgo ergonómico de las actividades cotidianas del agricultor a través de la GTC 45 de la guía técnica colombiana, para la identificación de peligros y valoración de riesgos, y se evidencia que el hiperextensión toracoabdominal y lumbar para la toma del fruto, además de las de depósito de mismo en la canasta, contribuyen al mayor riesgo ergonómico para este trabajador.

Se implementa la aplicación del cuestionario nórdico, en donde se busca determinar posibles síntomas musculoesqueléticos; los resultados arrojan que los agricultores presentan sintomatología en varias áreas, mayor prevalencia para las regiones de tronco superior, ubicando en un primer lugar a la zona del tórax con un 26.40%, hombro 20.70%, cuello 16.90%.

De acuerdo a lo anterior realizan medidas de intervención que apunten a mejorar las condiciones de trabajo de este sector y así minimizar el riesgo y evitar posibles enfermedades y accidentes laborales.

Del mismo modo, en el estudio sobre la intervención ergonómica en los puestos de trabajo denominados Temperadores II e una empresa de alimentos en la ciudad de Cali. Fernández Romero, N., Universidad Autónoma de Occidente. (2018). El objetivo de este trabajo es implementar una intervención ergonómica destinada a mitigar los efectos negativos que afectan a los colaboradores que desempeñan el puesto de trabajo denominado "Temperadores II" en una empresa del sector alimenticio. Para lograr esto, se identifican los factores que impactan de manera negativa en los colaboradores que ocupan este puesto específico. A partir de esta identificación, se planifica y proponen herramientas que tienen como finalidad mejorar las

condiciones laborales, reducir las alteraciones musculoesqueléticas, prevenir enfermedades y accidentes laborales, promover la salud y fomentar buenas prácticas en el desarrollo de la actividad laboral. El propósito último de esta intervención es reducir los índices de ausentismo, los costos económicos derivados de enfermedades y accidentes, y mejorar la productividad de la empresa. Se busca crear un ambiente de trabajo más seguro, saludable y eficiente para los colaboradores que desempeñan el puesto de Temperadores II, contribuyendo así al bienestar y rendimiento general de la organización.

Asimismo, en el estudio realizado por Cuellar Ramos, D.C., & Herrera Arce, N. de la Universidad de Antioquia en 2022, se llevó a cabo un análisis ergonómico de las condiciones laborales en el área de subensamble de llantas de una empresa ensambladora de motocicletas, basado en criterios biomecánicos y fisiológicos. El propósito de este estudio fue identificar factores de riesgo relacionados con trastornos musculoesqueléticos al aplicar cuestionarios y métodos específicos.

Durante la investigación, se tuvo en cuenta el gasto energético asociado a las actividades realizadas en los puestos de trabajo del área mencionada. A partir de los resultados obtenidos, se seleccionaron los elementos que tuvieron mayor impacto, con especial atención en el cuello, brazo, muñeca y ritmo como variables críticas del puesto de trabajo.

Las propuestas de intervención se enfocaron en una perspectiva ergonómica y se dividieron en tres categorías. En primer lugar, se recomendó adquirir un accesorio para la máquina montadora de llantas, lo cual permitiría reducir el esfuerzo y las posturas críticas. Además, se sugirió un rediseño de los puestos de trabajo y del medio de transporte y almacenamiento. En cuanto a la organización del trabajo, se propuso trasladar los subensambles al desempaque de partes anticipado, lo cual contribuiría a disminuir el ritmo en los subensambles

y reducir los tiempos de ocio en la línea de producción. Estas acciones en el ambiente laboral tienen el potencial de mejorar significativamente las variables mencionadas anteriormente y, en consecuencia, promover condiciones laborales más ergonómicas y seguras.

Sin embargo, en el artículo publicado en 2019 sobre la estandarización de puestos de trabajo críticos en términos ergonómicos en la empresa SIMEX S.A.S. por Garcés Jiménez, C. de la Universidad de Antioquia, se enfoca en el análisis de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo en el área de acabados. Se abordan específicamente el diseño del puesto, la repetitividad de las tareas y la carga postural a la que se enfrentan los operarios. El artículo comienza con una evaluación inicial de riesgos para identificar los peligros existentes y priorizar su análisis.

En el estudio, se consideran el diseño del puesto de trabajo, la manipulación manual de cargas, la repetitividad y la carga postural para el análisis. Se encuentra que los riesgos derivados de operaciones repetitivas son los más significativos. Para llevar a cabo la evaluación, se aplicaron tres métodos diferentes: una lista de chequeo para evaluar el diseño del puesto de trabajo, el método RULA para evaluar la carga postural y el método OCRA para evaluar la repetitividad. Los resultados indicaron que ningún puesto cumplía con los estándares óptimos según estos métodos. El artículo propone diversas mejoras y establece un diseño estándar para los puestos considerados. Además, se implementa un seguimiento y evaluación para mantener las condiciones ergonómicas en óptimas condiciones a lo largo del tiempo. El enfoque central del texto es mejorar las condiciones de trabajo en el área de acabados, tomando en cuenta aspectos ergonómicos esenciales para reducir riesgos y mejorar la salud y bienestar de los operarios involucrados en estas tareas.

5.2 Marco Teórico

Dentro de la Seguridad y Salud en el Trabajo, la ergonomía es la rama que se centra en el estudio y diseño de los lugares de trabajo. En este marco teórico se abordan conceptos, definiciones técnicas, términos y métodos alusivos a la ergonomía, que es el eje principal de este trabajo, de manera que nos ayude a comprender más claramente el enfoque y la ruta de este trabajo de investigación

5.2.1 Historia de la ergonomía

Es de gran importancia comprender el origen y propósito del concepto de ergonomía en el contexto laboral, así como las consecuencias resultantes de no tomar medidas para mitigar los riesgos asociados. El campo de la ergonomía tuvo sus inicios en la década de 1970, cuando surgieron los primeros comités a nivel nacional, como el instituto de normalización DIN en Alemania, y más tarde a nivel internacional con la creación del Comité Técnico 159 "Ergonomía" dentro de la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 1975. De manera paralela, se desarrolló la normalización de la ergonomía a nivel regional, como en Europa, donde se estableció el Comité Técnico 122 "Ergonomía" en 1987 dentro del Comité Europeo de Normalización (CEN) (AJE, Madrid Jóvenes empresarios , 2013).

La existencia de estos comités resalta una de las razones para establecer normas sobre principios y conocimientos ergonómicos: las regulaciones legales, especialmente aquellas relacionadas con la salud y seguridad laboral, que exigen la aplicación de principios y hallazgos ergonómicos en el diseño de productos y sistemas de trabajo. Las leyes nacionales que requieren el cumplimiento de principios ergonómicos llevaron a la creación del comité de ergonomía en Alemania en 1970, mientras que las directivas europeas, como la Directiva de máquinas enfocada en la seguridad, motivaron el establecimiento de un comité ergonómico a nivel europeo

(Laurig & Vedder, 1998).

Dado que resulta impracticable establecer regulaciones legales extremadamente detalladas, se ha encomendado a los comités de normalización ergonómica la responsabilidad de definir los principios y descubrimientos aplicables. Específicamente en el ámbito europeo, se reconoce que la normalización en ergonomía desempeña un papel importante en la armonización y equiparación de las condiciones de seguridad de las máquinas. Esto, a su vez, contribuye a eliminar obstáculos al libre comercio de maquinaria dentro del continente (Laurig & Vedder, 1998).

5.2.2 Ergonomía

La ergonomía es una ciencia que abarca varias definiciones, siendo algunos autores quienes la describen como el estudio del entorno y ambiente laboral. Su principal objetivo es diseñar y adaptar los entornos de trabajo para garantizar la seguridad, eficiencia y comodidad de los trabajadores. Al examinar las características y contenido del trabajo, la ergonomía se enfoca en analizar las tareas y las demandas físicas y cognitivas que implican realizarlas. Esto abarca aspectos como la postura, los movimientos repetitivos, la fuerza requerida, la carga mental y otros factores relacionados con la actividad laboral (Ergonomia, (s.f.)).

La Asociación Española de Ergonomía AEE define la ergonomía como "una disciplina que tiene como objetivo mejorar el bienestar del ser humano al comprender la interacción entre los individuos y los componentes de un sistema". La ergonomía representa una disciplina científica de naturaleza multidisciplinaria que se enfoca en analizar las interacciones entre el ser humano, sus actividades y los elementos del entorno en el que se desenvuelve. Su principal meta es disminuir las cargas físicas, mentales y psicológicas del individuo, al tiempo que se adaptan los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y

necesidades de los usuarios. Estos principios son respaldados por el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) (Ergonomia, (s.f.)).

En la actualidad, existen dos enfoques para comprender la intervención ergonómica y su aplicación. Por un lado, se desarrollan manuales y catálogos de normas que sirven como guías para quienes llevan a cabo los proyectos. Esto es especialmente útil cuando los productos y servicios se destinan a un gran número de usuarios o cuando las funciones futuras son desconocidas. Por otro lado, hay una aproximación que requiere la presencia activa del ergónomo en el proceso, atento a todo lo que sucede durante el proyecto para realizar cambios y ajustes según sea necesario (Mondelo, 1999).

La ergonomía se encarga de adaptar el medio a las personas mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo y del entorno laboral. Esto implica evaluar y diseñar el área de trabajo, las máquinas, los equipos, las herramientas y otros elementos relacionados para que se ajusten ergonómicamente al trabajador, considerando factores como la postura, los movimientos requeridos y la accesibilidad a los objetos necesarios para realizar las tareas. También incluye el análisis y ajuste de factores ambientales como el ruido, las vibraciones, la iluminación y el clima para crear un entorno de trabajo saludable y cómodo (Mondelo, 1999).

5.2.3 Objetivo de la ergonomía

La ergonomía ofrece diversas ventajas, como aumentar la productividad y calidad, garantizar la seguridad y salud, y proporcionar satisfacción en el trabajo y desarrollo personal. El objetivo fundamental de la ergonomía es lograr la eficiencia en cualquier actividad realizada con un propósito, buscando alcanzar los resultados deseados sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños para las personas involucradas y los demás. Es esencial asegurar que el entorno de

trabajo esté en armonía con las actividades realizadas por los trabajadores (Laurig & Vedder, 1998).

Conforme a la Asociación Española de Ergonomía (AEE), la ergonomía persigue principalmente identificar, analizar y mitigar los riesgos laborales, abarcando tanto los de naturaleza ergonómica como los psicosociales. Además, se tiene como propósito adaptar el entorno laboral y las condiciones de trabajo a las características individuales del empleado. Se aspira a evolucionar las situaciones laborales, considerando no solo los aspectos materiales, sino también los aspectos socio-organizativos, de manera que los trabajadores puedan llevar a cabo sus labores garantizando su salud, seguridad, comodidad, satisfacción y eficiencia. (Ergonomia, (s.f.)).

Adicionalmente, la ergonomía tiene el objetivo de supervisar la incorporación de nuevas tecnologías en las organizaciones y asegurar que se adapten a las capacidades y habilidades de los trabajadores actuales. También se enfoca en establecer recomendaciones ergonómicas para la adquisición de herramientas, utensilios y materiales diversos, y promover la motivación y satisfacción en el ámbito laboral (Ergonomia, (s.f.)).

5.2.4 Dominios de la ergonomía

Ergonomía Física.

La ergonomía física se centra en el estudio de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del ser humano en relación con la actividad física. Esta rama de la ergonomía abarca diversos temas relevantes que se analizan, como las posturas de trabajo, la manipulación de materiales, los movimientos repetitivos y los desórdenes musculoesqueléticos relacionados con factores propios de la labor a desarrollar. Además, se considera la distribución del lugar de trabajo y se busca garantizar la seguridad y salud del

trabajador (Mondelo, 1999).

Ergonomía Cognitiva.

La ergonomía cognitiva se centra en los procesos mentales, incluyendo la percepción, memoria, razonamiento y respuestas motoras. Su impacto se refleja en la relación entre los individuos y los elementos de un sistema, abordando aspectos fundamentales como la carga mental, la toma de decisiones, el desarrollo de habilidades, la interacción hombre-computadora, la responsabilidad humana, el estrés laboral y el entrenamiento. Todos estos temas se encuentran íntimamente vinculados para lograr el diseño óptimo de un sistema humano eficaz y eficiente (Mondelo, 1999).

Ergonomía Organizacional

La ergonomía organizacional se enfoca en la optimización de sistemas socio-técnicos, abarcando aspectos como la estructura organizacional, políticas y procesos. La ergonomía organizacional se enfoca en la optimización de sistemas socio-técnicos, abarcando aspectos como la estructura organizacional, políticas y procesos. Dentro de este campo de estudio, se examinan una variedad de temas de relevancia, que abarcan desde la comunicación, la gestión de recursos organizacionales, el diseño del trabajo y la planificación del tiempo laboral, hasta el trabajo en equipo, el diseño participativo, la ergonomía participativa, el trabajo cooperativo y los nuevos paradigmas laborales. Asimismo, se consideran aspectos como la cultura organizacional, la organización virtual, el teletrabajo y la gerencia de la calidad. Todo este conjunto de temas es objeto de estudio con el objetivo de mejorar la eficiencia, productividad y bienestar de los trabajadores dentro de un entorno laboral óptimo (TAWI, 2021).

5.2.5 Disciplina de apoyo de la ergonomía

La ergonomía, como disciplina, se beneficia del apoyo de otras ciencias que la evalúan desde diferentes perspectivas. Entre estas disciplinas se encuentran la anatomía, que se enfoca en los aspectos antropométricos y biomecánicos; la fisiología, que estudia el funcionamiento de los sistemas fisiológicos y el consumo energético; la organización, que busca elevar la productividad, mantener la salud y promover el desarrollo del individuo a través de métodos, tiempos y comunicaciones eficientes; la psicología, que trata las leyes del comportamiento humano, las actitudes, aptitudes y la carga mental; la pedagogía, que considera la participación y el adiestramiento para mejorar la formación; y la ingeniería, que planifica y diseña los puestos y centros de trabajo. Además, la arquitectura juega un papel importante al abordar temas relacionados con los espacios y accesos necesarios para una ergonomía óptima. Todas estas áreas de conocimiento se unen para enriquecer la ergonomía y promover ambientes de trabajo seguros, saludables y eficientes (Prevencionar.com, 2020).

5.2.6 Sistema ergonómico

Según Duque (2014), el sistema ergonómico trabaja en conjunto con un objetivo común, donde la conducta de uno de sus elementos afecta la conducta de todo el sistema, y la manera en que influye dicha conducta depende de los demás componentes del sistema (Duque, 2014).

La ergonomía desde el punto de vista sistémico considera la interacción entre tres elementos fundamentales: el ser humano, el entorno y el objeto o máquina de trabajo. Estos elementos están estrechamente relacionados y su funcionamiento adecuado es crucial para determinar los niveles de productividad, satisfacción y riesgos en un sistema ergonómico.

En primer lugar, el ser humano es el componente central de la ergonomía sistémica. Sus características físicas, cognitivas y emocionales deben ser consideradas al diseñar un entorno de

trabajo o interactuar con una máquina. Comprender las capacidades y limitaciones humanas es esencial para crear condiciones de trabajo que sean seguras, saludables y eficientes.

El entorno o ambiente se refiere al espacio físico en el que se lleva a cabo el trabajo. Esto incluye aspectos como la disposición del mobiliario, la iluminación, la temperatura, el ruido y la ventilación. Un entorno de trabajo adecuado puede influir significativamente en la comodidad, la concentración y el bienestar de los trabajadores, lo que a su vez afecta su productividad y satisfacción.

El objeto o máquina de trabajo se refiere a las herramientas, equipos o sistemas utilizados por los trabajadores para llevar a cabo sus tareas. El diseño de estos objetos debe considerar las características y necesidades del ser humano, para facilitar su uso, minimizar la fatiga y prevenir lesiones. Una interfaz mal diseñada o una máquina inadecuada pueden aumentar los riesgos laborales y disminuir la eficiencia.

Es importante destacar que estos elementos interactúan entre sí y su funcionamiento conjunto determina la eficacia del sistema ergonómico. Por lo tanto, al abordar la ergonomía desde una perspectiva sistémica, se debe tener en cuenta tanto la visión global del sistema como el análisis detallado de cada componente y las interacciones entre ellos.

5.2.7 Factores de riesgo ergonómicos

Pita (2002) señala que un factor de riesgo hace referencia a cualquier característica o situación identificable en una persona o grupo que se sabe está relacionada con un mayor riesgo de padecer o desarrollar una enfermedad o estar expuesto a un proceso morboso de manera particular. Estos factores de riesgo pueden pertenecer a diferentes categorías, tales como biológicos, ambientales, de comportamiento, socio-culturales y económicos. Es relevante tener presente que estos factores pueden interactuar entre sí, potenciando el efecto conjunto que

ejercen (Pita, et al., 2002).

A nivel nacional, esta definición se encuentra en la Guía Técnica para el análisis de la Exposición a Factores de Riesgo Ocupacional (Guía Técnica para el análisis de la exposición del riesgo, 2011), donde se considera que un factor de riesgo es cualquier elemento en el ambiente laboral, los instrumentos, la tarea o la organización del trabajo que puede causar daños a la salud de los trabajadores o tener un impacto negativo en la empresa (Norma Técnica colombiana, 1996, 23 De octubre).

En la actualidad, los accidentes y las enfermedades laborales relacionadas con el sobreesfuerzo físico continúan siendo una de las principales causas de preocupación. Estos eventos se asocian con condiciones ergonómicas inadecuadas, como posturas forzadas, movimientos repetitivos de los miembros superiores y manipulación de cargas, entre otros.

La falta de condiciones ergonómicas adecuadas en el lugar de trabajo puede provocar molestias o lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores, afectando temporal o incluso permanentemente su salud y bienestar físico. Los factores de riesgo ergonómicos que pueden dar lugar a fatiga, dolor o trastornos musculoesqueléticos incluyen las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, el manejo manual de cargas y las fuerzas empleadas. También se derivan de aspectos específicos del puesto de trabajo, como la altura del plano de trabajo, los espacios reducidos y las herramientas utilizadas, así como de las condiciones ambientales, como el frío, el ruido, las vibraciones y la iluminación. Los sobreesfuerzos pueden dar lugar a trastornos o lesiones musculoesqueléticas, principalmente debido a la adopción de posturas forzadas, la realización de movimientos repetitivos, la manipulación manual de cargas y la aplicación de fuerzas. Es fundamental identificar y abordar estos factores de riesgo para mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores y prevenir posibles daños asociados a la actividad

laboral (NIOSH, 2012).

De acuerdo con AJE (Asociación de Jóvenes Empresarios, Madrid, 2013), en el ámbito de las posturas forzadas, los factores de riesgo incluyen la frecuencia de los movimientos, la duración de la postura y las posiciones del tronco, cuello, extremidades superiores e inferiores. En el caso de los movimientos repetitivos, los factores de riesgo abarcan la frecuencia de los movimientos, el uso de la fuerza, las posturas y movimientos forzados, tiempos de recuperación insuficientes y la duración del trabajo repetitivo (AJE, Madrid Jovenes empresarios , 2013).

En relación a la manipulación manual de cargas, los factores de riesgo dependen de si se trata de levantamiento, transporte o empuje y arrastre. Para el levantamiento, los factores incluyen el peso de la carga, la frecuencia de los levantamientos, el agarre de la carga, asimetría o torsión del tronco, distancia de la carga al cuerpo, desplazamiento vertical de la carga y la duración de la tarea. En el caso del empuje y arrastre, los factores de riesgo abarcan la fuerza empleada, las características del objeto, altura de agarre, distancia de recorrido, frecuencia y duración, así como la postura adoptada.

En el contexto específico del proceso de manipulación de tambores de sustancias químicas, la consecuencia más frecuente como problema ergonómico son los Trastornos Musculoesqueléticos, siendo los factores más significativos que contribuyen a estos trastornos derivados de la carga física, como las posturas forzadas adoptadas durante las actividades realizadas y el exceso de fuerza aplicada. Estos aspectos deben ser considerados para mejorar las condiciones ergonómicas y reducir los riesgos asociados a dicha actividad (AJE, Madrid Jovenes empresarios , 2013).

5.2.7 Trastornos Musculo Esqueléticos

Un trastorno musculoesquelético, también conocido como desorden musculoesquelético,

se refiere a una lesión que afecta diversas partes del cuerpo, como músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos en áreas como los brazos, piernas, cabeza, cuello o espalda. Estos trastornos pueden surgir o agravarse debido a las tareas laborales que requieren un esfuerzo físico.

Los síntomas más comunes asociados a estos trastornos incluyen dolor, rigidez, hinchazón, adormecimiento y cosquilleo (NIOSH, 2012). Por lo general, los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo afectan principalmente la espalda, el cuello, los hombros y las extremidades. Inicialmente, pueden manifestarse como molestias y dolores leves, pero en algunos casos pueden progresar hacia enfermedades más graves que necesitan atención médica e incluso pueden ocasionar una incapacidad permanente. Estos trastornos suelen desarrollarse gradualmente debido a la combinación de diversos factores físicos, biomecánicos, organizativos y psicosociales (NIOSH, 2012).

Las lesiones suelen aparecer de manera gradual y en un principio pueden parecer inofensivas, pero a medida que empeoran, el dolor y la fatiga persisten incluso fuera de las horas de trabajo. Los trastornos musculoesqueléticos pueden surgir debido a movimientos repetitivos, malas posturas, esfuerzo físico excesivo, traumatismos o lesiones agudas. Afectan diferentes áreas del cuerpo, siendo especialmente comunes en los miembros superiores y la columna vertebral. Algunos ejemplos incluyen la tendinitis, la bursitis, el síndrome del túnel carpiano, la epicondilitis (codo de tenista), la lumbalgia y la hernia discal. Estas condiciones pueden limitar la capacidad de una persona para realizar actividades diarias, tanto en el ámbito laboral como en el doméstico. Es fundamental abordar estos trastornos y tomar medidas preventivas para salvaguardar la salud y bienestar de los trabajadores en sus lugares de trabajo.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), los trastornos

musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad a nivel mundial. Estas enfermedades pueden presentarse en cualquier etapa de la vida, no limitándose únicamente a las personas mayores. Los trastornos musculoesqueléticos restringen la movilidad y habilidades de aquellos que los padecen, lo que puede llevarlos a retirarse anticipadamente de sus actividades laborales. En el año 2017, estos desórdenes representaron la segunda causa más común de discapacidad en el mundo, afectando a una considerable proporción de la población adulta con síntomas dolorosos (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2019).

Las causas generales más comunes de los trastornos musculoesqueléticos, que es necesario evaluar para determinar los factores de riesgo, incluyen trabajos que implican movimientos repetitivos, levantamiento de cargas, transporte manual de objetos pesados, movilización de personas, adopción de posturas forzadas y aplicación de fuerza. Estas actividades laborales son conocidas por aumentar la probabilidad de padecer trastornos musculoesqueléticos, por lo que resulta crucial tomar medidas preventivas y adecuar los entornos de trabajo para salvaguardar la salud y bienestar de los trabajadores (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2019).

Trastornos musculo esqueléticos más comunes:

Tendinitis del manguito de los rotadores: La tendinitis del hombro es una afección caracterizada por la inflamación de los tendones que forman parte de los músculos del hombro, especialmente el manguito rotador. Esta inflamación suele ser consecuencia del sobreesfuerzo de los tendones debido a movimientos frecuentes del hombro en el ámbito laboral. Si la inflamación persiste, puede ocasionar lesiones que conduzcan a desgarros y, en casos más graves, a una ruptura completa del manguito de los rotadores. El dolor constituye el síntoma principal de esta condición y tiende a intensificarse con los movimientos de elevación del brazo, la rotación del

hombro y al cargar objetos pesados. Identificar y tratar oportunamente la tendinitis del hombro es esencial para evitar complicaciones y mejorar la calidad de vida del paciente.

Epicondilitis: La epicondilitis, también conocida como codo de tenista, es una lesión que se desarrolla debido al esfuerzo repetitivo en los movimientos que implican la extensión del codo y/o la muñeca. Esta condición inflama los tendones de los músculos ubicados en la parte externa del codo. El dolor suele manifestarse después de llevar a cabo movimientos forzados o repetitivos que involucran estas acciones específicas. Detectar y tratar adecuadamente la epicondilitis es esencial para aliviar el dolor y prevenir la aparición de complicaciones.

Síndrome del túnel carpiano: La compresión del nervio mediano a medida que atraviesa el túnel del carpo en la muñeca da lugar a una condición conocida como síndrome del túnel carpiano. Esta afección tiende a ser más frecuente en mujeres y se manifiesta inicialmente con alteraciones de sensibilidad en el primer, segundo y tercer dedo de la mano. Además, puede acompañarse de sensaciones de calor, hormigueo y dolor en la palma y los dedos. El síndrome del túnel carpiano puede originarse por movimientos y posturas forzadas de la mano en flexión y extensión, así como por golpes en la zona palmar de la muñeca. Es importante detectar y tratar adecuadamente esta condición para aliviar los síntomas y prevenir su progresión.

Lumbalgia: Se refiere a una contractura dolorosa y prolongada de los músculos ubicados en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar. Cuando el dolor persiste por más de tres meses, se cataloga como lumbalgia crónica y puede resultar en incapacidades significativas. Esta afección suele manifestarse en el ámbito laboral debido a sobrecargas repetidas en la musculatura lumbar o también por permanecer durante largos períodos de tiempo sentado en posturas inadecuadas o forzadas. Es fundamental abordar adecuadamente esta condición para aliviar el dolor y prevenir posibles complicaciones en la salud lumbar.

Síndrome cervical por tensión: Se trata de un conjunto de síntomas dolorosos causados por una contractura muscular en la zona posterior del cuello, conocido como cuadro clínico de cervicalgia. Esta afección se origina debido a la sobrecarga de trabajo, el uso repetitivo de los músculos o por adoptar posturas forzadas del cuello. Es especialmente común en trabajadores que mantienen una postura estática en esta región durante períodos prolongados. Para aliviar el dolor y prevenir complicaciones, es importante abordar adecuadamente la causa subyacente y adoptar medidas ergonómicas para mejorar la salud cervical.

Prevención de los riesgos biomecánicos

La prevención de los riesgos biomecánicos es primordial para minimizar las enfermedades y accidentes laborales. En la actualidad el tema ergonómico toma fuerza en las empresas, debido a que está aumentando el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

La ergonomía se centra en el diseño de los lugares de trabajo y los sistemas de trabajo para que se ajusten a las limitaciones físicas y cognitivas de los trabajadores. Cuando las condiciones laborales no son ergonómicas, pueden surgir problemas de salud y seguridad, como dolores musculares, lesiones por esfuerzo repetitivo, trastornos de espalda, fatiga visual y otros trastornos relacionados.

Realizar cambios en los procesos de trabajo y en el entorno laboral que eviten la exposición de las personas a los peligros ergonómicos es una forma efectiva de eliminar los riesgos asociados. Algunas medidas preventivas frente al riesgo ergonómico:

Diseño ergonómico de los puestos de trabajo: Asegurarse de que los trabajadores tendrán mobiliario y equipo adecuado, herramientas ergonómicas, etc.

Capacitación en ergonomía: Brindar a los trabajadores formación sobre los principios básicos de ergonomía, enseñándoles a adoptar posturas correctas, a realizar pausas y

estiramientos, ya utilizar el equipo de manera adecuada.

Rotación de tareas: Evitar que los trabajadores realicen las mismas tareas repetitivas durante largos periodos de tiempo, ya que esto puede aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. La rotación de tareas ayuda a distribuir la carga física de manera más equitativa.

Evaluación ergonómica: Realizar evaluaciones regulares de los puestos de trabajo y los procesos laborales para identificar posibles riesgos ergonómicos. Esto puede implicar la observación de las tareas, encuestas a los trabajadores y análisis de datos para determinar áreas de mejora.

Participación de los trabajadores: Fomentar la participación activa de los trabajadores en la identificación de riesgos y en la búsqueda de soluciones ergonómicas. Ellos suelen tener un conocimiento directo de las condiciones laborales y pueden aportar ideas valiosas.

La prevención de los riesgos biomecánicos es esencial para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores. Al implementar cambios en los procesos de trabajo y en el entorno laboral, es posible eliminar o reducir significativamente los riesgos biomecánicos y, como resultado, disminuir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos y otros problemas de salud relacionados.

Una organización adecuada del trabajo implica una distribución eficiente de las tareas, la protección adecuada de recursos y tiempos, y la implementación de sistemas de gestión que promueven la seguridad y la salud laboral. Esto incluye la planificación y el control de las actividades, la coordinación entre los diferentes actores involucrados y la promoción de una cultura de prevención.

Es esencial asegurar un diseño adecuado de los puestos de trabajo, equipos, herramientas y entorno laboral con el fin de prevenir riesgos laborales. Esto involucra considerar aspectos

ergonómicos, como la idoneidad de los espacios de trabajo, la ergonomía de los muebles y equipos, así como la disposición de los elementos necesarios para realizar las tareas de manera segura y saludable. Además, se deben tener en cuenta las condiciones ambientales, como la iluminación, la ventilación y la temperatura, para garantizar un ambiente de trabajo seguro y cómodo.

Es importante destacar que estas deben ser implementadas de manera integral y sistemática, teniendo en cuenta las características específicas de cada lugar de trabajo y las tareas que se realizan en él. Además, es fundamental contar con la participación activa y la colaboración de los trabajadores y las trabajadoras, así como de los empleadores y las empleadoras, para identificar los riesgos, proponer soluciones y promover un ambiente laboral seguro y saludable.

Finalmente, es necesario reforzar la información sobre los riesgos laborales, su identificación y prevención, así como la formación y la vigilancia de la salud, estas medidas son complementarias y no suficientes por sí solas. Es fundamental abordar también la organización del trabajo y el diseño adecuado de los puestos, equipos y entorno laboral para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y las trabajadoras.

5.2.9 Cuestionario Nórdico de Kuorinka

El "Cuestionario Nórdico de Kuorinka" es un cuestionario diseñado para evaluar la carga física y mental en el trabajo. Fue desarrollado por un grupo de investigadores liderados por Juhani Ilmarinen en la década de 1980, y ha sido ampliamente utilizado en los países nórdicos.

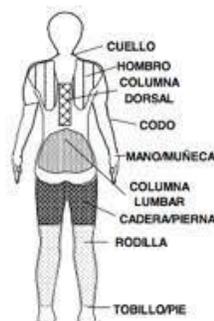
El cuestionario consta de una serie de preguntas que cubren diferentes aspectos relacionados con el trabajo y la salud. Estas preguntas se centran en temas como la intensidad del trabajo físico, la carga mental, la cantidad de trabajo, el control sobre el trabajo, el apoyo social,

la organización del trabajo y el equilibrio entre el trabajo y la vida personal.

El objetivo del cuestionario es proporcionar una medida objetiva de la carga de trabajo y ayudar a identificar los factores que pueden contribuir al estrés laboral y otros problemas de salud relacionados con el trabajo. Se utiliza tanto en la investigación científica como en la evaluación de las condiciones de trabajo en diferentes sectores y organizaciones. (Kuorinka, 2014)

Figura 2

Imagen partes del cuerpo



Nota: Adaptado del cuestionario Nórdico Kuorinka, (Kuorinka, 2014),

<https://www.talentpoolconsulting.com/cuestionario-nordico-de-kuorinka/>

5.3 Marco Legal

El riesgo ergonómico es una práctica fundamental en el ámbito laboral para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores. En respuesta a esta necesidad, se han establecido marcos legales y específicos que promueven y regulan el riesgo ergonómico en diversos países. Estas leyes y normativas se enfocan en asegurar que los empleados cumplan con estándares ergonómicos adecuados en los lugares de trabajo, implementando medidas que prevengan lesiones, reduzcan la fatiga y mejoren la productividad. A través de estas regulaciones, se busca crear un entorno laboral seguro y saludable, donde se promueva la ergonomía como parte

integral de la gestión empresarial.

A continuación, se resaltan algunas normas importantes:

Ley 9 de 1979: Esta ley tiene como objetivo principal la preservación, conservación y mejora de las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores en Colombia. En el Artículo 80, se establece con el propósito de preservar, conservar y mejorar la vida de las personas en el ámbito laboral. (ley 9, 1979, pág. 20).

Ley 100 de 1993: Esta ley instituye el sistema de seguridad social integral en Colombia y plantea normativas para salvaguardar la salud y el bienestar de los trabajadores. Su propósito fundamental es asegurar el acceso a la seguridad social, incluyendo aspectos relacionados con la salud ocupacional. Esta legislación es conocida como "Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones." (ley 100, 1993, pág. 1).

Ley 378 de 1997: Esta ley tiene como objetivo establecer y mejorar los servicios de salud laboral para todos los trabajadores en Colombia. Su propósito es fomentar la protección de la salud y el bienestar de los empleados en todas las áreas de actividad económica y empresas. De acuerdo con el Artículo 3o de esta ley, cada miembro se compromete a implementar de manera progresiva servicios de salud en el trabajo para todos los trabajadores, incluyendo aquellos del sector público y miembros de cooperativas de producción, en todas las ramas de actividad económica y en todas las empresas (Ley 378, 1997, pág. 2).

Ley 1562 de 2012: Esta ley modifica parcialmente el Decreto 1295 de 1994 y establece el cambio de los Programas de Salud Ocupacional a los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en Colombia. Esta ley representa un avance en la promoción de la prevención de riesgos laborales y el fortalecimiento de la salud ocupacional en el país.

Decreto 614 de 1984: Este decreto establece los fundamentos para la estructura y gestión de la

salud ocupacional en Colombia. Su propósito radica en asegurar el acatamiento de las disposiciones y reglamentos concernientes a la salud y seguridad laboral.

Decreto 1294 de 1994: Este decreto establece regulaciones para la autorización de organizaciones sin fines de lucro que pueden asumir la responsabilidad por los riesgos derivados de enfermedades profesionales y accidentes laborales en Colombia. Su objetivo es supervisar y normar la prestación de los servicios de seguridad social y salud ocupacional en el país.

Decreto 1834 de 1994: Este decreto reglamenta el funcionamiento del Consejo Nacional de Riesgos Profesionales en Colombia. El objetivo del Consejo es preservar la salud y el bienestar de los trabajadores en sus lugares de trabajo y promover la prevención de riesgos laborales.

Decreto 1477 de 2014: Este decreto expide la tabla de enfermedades laborales en Colombia. Su objetivo es identificar y clasificar las enfermedades relacionadas con el trabajo y establecer las condiciones para su reconocimiento y tratamiento.

Decreto 472 de 2015: Este decreto establece los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales en Colombia. Su objetivo es garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad en el trabajo y sancionar las infracciones que pongan en riesgo la salud y el bienestar de los trabajadores.

Decreto 1072 de 2015: Este decreto expide el decreto único reglamentario del sector trabajo en Colombia. En él se establecen disposiciones para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos en el ámbito laboral, incluyendo aspectos de ergonomía y seguridad en el trabajo.

Decreto 676 de 2020: Este decreto incorpora una nueva enfermedad directa a la tabla de enfermedades laborales en Colombia y dicta otras disposiciones relacionadas con la salud

ocupacional.

Resolución 2400 de 1979: Esta resolución determina algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo en Colombia. Su objetivo es establecer normas y regulaciones para garantizar condiciones seguras y saludables en los lugares de trabajo.

Resolución 2013 de 1986: Esta resolución establece las normas para la estructura y operatividad de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los entornos laborales de Colombia. Su propósito es fomentar la participación de los trabajadores en asuntos relacionados con la seguridad y salud ocupacional.

Resolución 1016 de 1989: Esta resolución establece las normativas para la estructura, operación y características de los Programas de Salud Ocupacional que deben ser implementados por los empleadores en Colombia. Su propósito es promover la adopción de programas destinados a prevenir riesgos laborales y promover la salud ocupacional en el país.

Resolución 0312 de 2019: Esta resolución establece los criterios mínimos para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en Colombia. Su finalidad es definir los lineamientos y estándares necesarios para la implementación de sistemas de gestión que impulsen la seguridad y salud de los trabajadores.

NTC 3955: Esta norma técnica colombiana establece definiciones y conceptos ergonómicos. Su objetivo es proporcionar un marco de referencia para el diseño y la implementación de medidas ergonómicas en el ámbito laboral.

NTC 5649: Esta norma técnica colombiana establece mediciones básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Su objetivo es proporcionar información sobre las dimensiones y características físicas del cuerpo humano para el diseño de espacios y equipos de trabajo ergonómicos.

NTC 5655: Esta norma técnica colombiana establece principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo. Su objetivo es guiar el diseño de puestos de trabajo y espacios laborales de manera que se ajusten a las capacidades y necesidades de los trabajadores.

NTC 5693: Esta norma técnica colombiana aborda la ergonomía de la manipulación manual. Su objetivo es proporcionar directrices para el manejo seguro de cargas y prevenir lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el manejo manual de objetos.

GTC 45: Esta guía técnica colombiana proporciona pautas para la identificación de peligros y la valoración de riesgos en seguridad y salud ocupacional. Su objetivo es promover la identificación temprana de riesgos laborales y la implementación de medidas de prevención.

GTC 290: Esta guía técnica colombiana se enfoca en la ergonomía, la manipulación manual y la evaluación de posturas de trabajo estático. Su objetivo es proporcionar directrices para evaluar y mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo.

Con estas leyes y normas, Colombia busca promover la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores en sus lugares de trabajo, implementando medidas ergonómicas y de prevención de riesgos laborales para garantizar un entorno laboral seguro y saludable.

6. Marco Metodológico

Se presenta un marco metodológico diseñado para analizar y mejorar las condiciones laborales en el entorno de trabajo. De manera que, es crucial contar con un enfoque estructurado que permita identificar los problemas existentes y evaluar los riesgos ergonómicos.

En este marco metodológico, se fundamentan las etapas claves del proceso, desde la recopilación de datos hasta la implementación de soluciones, resaltando la participación activa de los trabajadores y en la integración de diversas herramientas y técnicas de

evaluación ergonómica.

Enfoque o paradigma de investigación

La presente investigación adopta un enfoque metodológico basado en el paradigma empírico analítico, ya que se basa en la recopilación de datos, objetivos y observables, así como el análisis lógico de esos datos para llegar a conclusiones. La investigación se centra en recopilar información a través de entrevistas y observación de las actividades en el puesto de trabajo del operario de bodega.

Este enfoque permitirá obtener información objetiva sobre cómo el diseño ergonómico en el proceso de manipulación de tambores, puede influir en la productividad de los empleados, lo que a su vez mejora las condiciones de trabajo y optimiza el rendimiento; facilitará desarrollar estrategias de intervención que ayuden a mitigar los riesgos ergonómicos.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación es cuantitativa, ya que se recopilan y analizan datos relacionados con la interacción entre los colaboradores y su entorno de trabajo; adicional se aplican entrevistas donde se administra una muestra de trabajadores para recopilar datos sobre su experiencia, percepciones y características relacionadas con la ergonomía y datos sobre los síntomas de lesiones musculoesqueléticas.

Se realizan observaciones directas y sistemáticas de los trabajadores en su entorno de trabajo para recopilar datos sobre posturas, movimientos, frecuencia de ciertas acciones y otras variables relevantes.

Hay que mencionar, además, que se tienen en cuenta recopilación de datos de registros, es decir datos existentes, como registros médicos, informes de incidentes,

accidentes laborales; estos datos nos ayudan a proporcionar información sobre la prevalencia de lesiones o condiciones relacionadas con la ergonomía en el puesto de trabajo a evaluar.

Método de la investigación

El método empleado en la investigación es el descriptivo, ya que el objetivo principal es proporcionar una explicación clara y completa del proceso de manipulación de tambores y de acuerdo a esto tener las conclusiones para la propuesta del trabajo. Esto implica recolectar datos relevantes y representativos, analizarlos y presentarlos de manera estructurada.

Así mismo, se identifican variables que serán medidas y observadas, estas se realizarán de manera cualitativa o cuantitativa; se utilizan diferentes técnicas y herramientas para la recolección de la información dentro de las cuales están las observaciones directas, entrevistas, revisión de documentos, entre otros.

Una vez recopilados los datos, se procede a organizarlos y analizarlos de manera sistemática, esto puede implicar la tabulación de datos, creación de gráficos o el uso de técnicas estadísticas descriptivas; por consiguiente, se analizan los resultados obtenidos de manera clara y objetiva, esto implica sintetizar los hallazgos y proporcionar una descripción detallada del proceso.

Fases de la investigación.

Fase 1.

Inicialmente se realiza una recopilación exhaustiva de información relevante para comprender el entorno de trabajo y cada una de las tareas que se realizan. En esta fase se incluye la revisión de la documentación existente, la observación directa de los trabajadores, las entrevistas, las visitas a campo y las variables relevantes.

Se realiza la descripción del puesto de trabajo objeto de estudio, teniendo en cuenta

cada una de las actividades realizadas, tiempos, frecuencias y las herramientas manuales utilizadas.

Se hace un análisis detallado de las tareas que realizan los trabajadores y las demandas físicas cognitivas asociadas. Se identifican los riesgos potenciales, las cargas físicas, los movimientos repetitivos, los factores de estrés, la carga mental, entre otros aspectos relevantes para evaluar la ergonomía de las tareas.

Fase 2.

En esta fase se evalúa la ergonomía del entorno de trabajo, específicamente a los operarios de bodega que realizan la actividad de manipulación de tambores, en función de los criterios y estándares establecidos. Se utilizan herramientas y técnicas específicas, tales como la aplicación del cuestionario nórdico ajustado de la ARL SURA (SURA, 2016), Esta puede ser consultada al detalle en el Anexo 1.

Este se aplica a los ocho trabajadores que realizan esta labor específica. Este cuestionario sirve para recopilar información sobre molestias, dolor o incomodidad en zonas corporales.

Fase 3

Se proponen las acciones de mejora de acuerdo a los resultados arrojados en las primeras fases, teniendo en cuenta toda la recopilación de datos que se utilizó en el proceso.

Por último, es la presentación del diseño ergonómico que se realiza dentro de la planta de producción para el mejoramiento de estándares de seguridad.

6.1 Recolección de la información

6.1.1 Fuentes primarias

Se llevó a cabo de varias maneras; a través del acercamiento directo con los operarios

de bodega para recopilar datos y opiniones. También se realiza a través de la observación directa de las condiciones de trabajo y la observación sistemática del comportamiento de los operarios, esto implica la observación cuidadosa y detallada de las actividades y conductas del operario en su entorno laboral.

6.1.2 Fuentes secundarias

Artículos de investigación, artículos científicos, revistas académicas, informes gubernamentales y la normatividad del **SG-SST**.

6.1.3 Población

La población que comprende la empresa es de 26 empleados, la muestra a considerar es del 31% lo que corresponde a ocho operarios de bodega que realizan la actividad de manipulación de tambores.

A la hora de tener en cuenta los criterios de exclusión, no se tiene presente al personal administrativo, ya que no realizan esta labor.

6.1.4 Técnicas

Para este trabajo de investigación se establecen las siguientes técnicas de recolección de datos:

Observación directa, se realiza a través del método de recolección de datos que implica observar y analizar el objeto de estudio en su entorno natural, sin intervenir o alterar la situación. En este caso se utiliza para evaluar el comportamiento de los trabajadores durante un período específico. Al observar directamente el comportamiento de los trabajadores, es posible capturar información relevante y detallada sobre sus acciones, actitudes, interacciones y desempeño laboral.

Cuestionario Nórdico ajustado ARL SURA, consta de una serie de preguntas que

cubren diferentes aspectos relacionados con el trabajo y la salud. Estas preguntas se centran en temas como la intensidad del trabajo físico, la carga mental, la cantidad de trabajo, el control sobre el trabajo, el apoyo social, la organización del trabajo y el equilibrio entre el trabajo y la vida personal.

6.1.5 Procedimientos

Recopilación de la información: Se llevará a cabo la recolección de datos siguiendo la metodología diseñada. Esto implica la aplicación de entrevistas, cuestionarios, observaciones, revisión de documentos, análisis de registros, entre otros métodos.

Procesamiento y análisis de datos: Una vez recopilados los datos, se procederá a su procesamiento y análisis. Esto incluye la codificación de respuestas abiertas, la tabulación de datos cuantitativos, la identificación de patrones o tendencias, y la aplicación de técnicas estadísticas o análisis cualitativos, según corresponda.

Integración de la información: Se llevará a cabo la integración de los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos. Esto implica la comparación de los hallazgos con los objetivos establecidos y la identificación de conclusiones o recomendaciones basadas en la evidencia recopilada.

Validación de resultados: Se realizará una revisión exhaustiva de los resultados obtenidos para garantizar su precisión y validez.

Presentación de los resultados: Finalmente, se elaborará un informe o presentación que resume los hallazgos del estudio. Esto puede incluir gráficos, tablas, resúmenes ejecutivos y detalles detallados de los resultados. Además, se pueden realizar presentaciones orales para transmitir los resultados a las partes interesadas y presentar la propuesta final.

6.1.6 Cronograma

Tabla 2*Cronograma de actividades*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2022-2023											
PARTES	ACTIVIDADES	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23
FASE 1	ANTEPROYECTO										
	DIAGNOSTICO INICIAL										
FASE 2	EVALUACION DE LOS DATOS										
	APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO										
FASE 3	GENERACION DE RESULTADOS										
	ANALISIS DE RESULTADOS										
	PRESENTACION DEL DISEÑO ERGONOMICA										

6.2 Análisis de la información

Inicialmente se realiza la observación directa del puesto de trabajo seleccionados, se registran datos como posturas corporales, movimientos repetitivos, fuerzas aplicadas, distribución del espacio de trabajo y el equipamiento utilizado.

Luego, se realizan entrevistas a los trabajadores para obtener información subjetiva sobre su percepción de los riesgos ergonómicos, la satisfacción laboral, los problemas de salud relacionados con el trabajo y las sugerencias de mejora.

Cuando se tiene la identificación de los riesgos potenciales, como se describe en la primera fase y con base en los datos recopilados y las observaciones realizadas, se identifican los posibles riesgos biomecánicos presentes en el puesto de trabajo de manipulación de tambores, eso puede incluir posturas incómodas, cargas físicas excesivas, falta de soporte adecuado, entre otros.

Además, se analizan los resultados de los cuestionarios y entrevistas para evaluar el nivel de satisfacción laboras de los trabajadores. Esto puede revelar aspectos problemáticos

relacionados con el diseño del puesto de trabajo, el ambiente laboral o las condiciones generales del trabajo.

Se comparan los datos recopilados con los estándares y normativas ergonómicas aplicables. Esto permitirá determinar si el puesto de trabajo objeto de evaluación cumplen con las recomendaciones y se establece un punto de referencia para identificar áreas de mejora.

Por último, con base en el análisis de la información, se realizan las recomendaciones, se genera la propuesta del diseño y la capacitación a los empleados en la implementación de este.

7. Resultados

En esta sección de resultados se presentan y analizan los datos obtenidos durante este estudio, se comunican los descubrimientos, conclusiones y recomendaciones basados en la recopilación y análisis de la información relevante para este, dando respuesta a los objetivos definidos en este trabajo de investigación, detallando los problemas identificados y las recomendaciones formuladas para optimizar la salud y el bienestar de los trabajadores. Se incluyó la observación directa y entrevistas con los empleados; se recolectaron datos cuantitativos y cualitativos que permitieron identificar áreas de mejora y proponer soluciones ergonómicas efectivas.

Descripción Sociodemográfica y laborales

El proceso a analizar es el de manipulación de tambores, esta actividad la realizan únicamente las personas que tienen el cargo de Operario de Bodega, en total son 8 (ocho) Operarios de Bodega, cuando realizan la actividad, la realizan dos personas. Todos los Operarios de Bodega son de género masculino. En total son 26 empleados en la compañía.

Tabla 3

Distribución por tipo de cargo

Tipo de Cargo		N°	%
Operario de Bodega		8	31%
Otros cargos	(Administrativos y Operativos)	18	69%
TOTAL		26	

Nota: tabla de distribución de los cargos. Autoría propia

Figura 3

Distribución por cargos



Nota: Gráfico de distribución por cargos de la empresa objeto de estudio.

Condiciones de trabajo Operario de Bodega

El horario laboral para el puesto de Operario de Bodega es de lunes a viernes, de 8:30 am a 6:00 pm. Durante la jornada, se asignan periodos de descanso para garantizar la productividad y bienestar de los trabajadores. Estos momentos de pausa consisten en un desayuno de 15 minutos, un almuerzo de 30 minutos y dos pausas activas de 15 minutos cada una.

El proceso de trabajo para los Operarios de Bodega involucra diversas tareas principales que deben llevarse a cabo de manera eficiente. Entre ellas se encuentra el desplazamiento de

tambores con productos sobre superficies paralelas, así como la manipulación y desplazamiento de la manguera sobre los orificios de adición de los tambores, seguido del proceso de tapar manualmente dichos tambores.

Otra tarea es el desplazamiento de carga, en la que se estiban cuatro tambores utilizando un movilizador hidráulico. Para asegurar la carga, se ajusta con papel stretch y se asegura con zuncho. Es importante mencionar que todas estas tareas no son rutinarias, lo que implica que cada día presenta desafíos y variabilidad en las actividades realizadas.

En cuanto al nivel de intervención, la manipulación y desplazamiento de la manguera sobre los orificios de adición de los tambores y el proceso de asegurar con tapa, requieren una intervención a largo plazo, mientras que el desplazamiento del tambor con producto hasta la superficie de la estiba, así como el proceso de rodear la carga con papel stretch y ajustar con zuncho, tienen un nivel de intervención a mediano plazo.

Es relevante mencionar que todas estas tareas se ejecutan en posición bípeda con rotación entre los operarios, lo que implica un trabajo en equipo y una distribución equitativa de las actividades. Además, el desplazamiento de la estiba con tambores se realiza con ayuda mecánica, utilizando un estibador manual hidráulico en buen estado, lo que contribuye a facilitar el proceso y disminuir la carga física en los trabajadores.

Herramientas utilizadas:

Herramientas manuales para su transporte (estibador – elevador) Al momento de la realización de este trabajo de investigación, no se han presentado accidentes de trabajo en el proceso de manipulación de tambores.

7.1 Análisis e interpretación de los resultados

7.1.1 Identificación de Riesgos Biomecánicos

La identificación de los Riesgos Biomecánicos se realiza basados en la Norma Técnica Colombiana NTC 45, la cual proporciona pautas y recomendaciones para abordar los riesgos ergonómicos en el entorno laboral.

Para la identificación de los riesgos biomecánicos se elabora la Matriz de Riesgos. Esta puede ser consultada al detalle en el Anexo 2. Se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:

Evaluación de Tareas: Análisis de las tareas realizadas en la planta de producción para identificar aquellas que puedan generar riesgos biomecánicos. Esto implicó examinar los movimientos requeridos, las posturas adoptadas, el esfuerzo físico involucrado y otros factores relevantes.

Observación directa: Se realizaron observaciones en el lugar de trabajo para identificar situaciones que puedan representar riesgos biomecánicos. Esto incluyó observar posturas incómodas, movimientos repetitivos, uso de herramientas o equipos inadecuados, entre otros aspectos relevantes.

Análisis de datos: Recopilación y análisis de datos sobre lesiones o quejas relacionadas con problemas ergonómicos. Esto involucró la revisión de registros de accidentes e informes médicos.

Consultas a los trabajadores: Se realizaron entrevistas a los trabajadores para obtener su perspectiva sobre posibles riesgos biomecánicos en su área de trabajo. Los trabajadores suelen tener información valiosa sobre los desafíos diarios que enfrentan y pueden proporcionar ideas para mejorar la ergonomía.

Utilizar herramientas de evaluación: Se aplicó el cuestionario Nórdico ajustado por la ARL SURA. Estas herramientas ayudan a identificar áreas problemáticas y priorizar acciones correctivas.

7.1.2 Análisis de condiciones ergonómicas inadecuadas.

Se lleva a cabo un análisis de las condiciones ergonómicas mediante la aplicación del cuestionario Nórdico ajustado por la ARL SURA a ocho Operarios de Bodega, quienes están involucrados en la manipulación de tambores. A través de este cuestionario, se evalúa la prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos y se identifican las actividades laborales potencialmente asociadas con dichos síntomas. Esto permite tomar medidas preventivas para reducir los riesgos ergonómicos y mejorar las condiciones ergonómicas de los empleados.

El propósito final es fomentar la salud y el bienestar de los trabajadores, prevenir lesiones relacionadas con el trabajo y mejorar la calidad de vida laboral en general. El cuestionario se compone de una serie de preguntas sobre diferentes partes del cuerpo, como cuello, hombros, codos, espalda, muñecas y rodillas. Los trabajadores deben indicar si han experimentado algún síntoma, como dolor, malestar o limitaciones funcionales en cada área específica durante un período de tiempo determinado (últimos 12 meses).

Tabla 4

Síntomas músculo esqueléticos de los Operarios de Bodega

En cualquier momento durante los últimos doce meses ha tenido problemas (molestias, dolor o incomodidad) en:																
Parte del cuerpo afectada	Cuello		Hombros		Codos		Muñeca		Espalda Alta		Espalda Baja		Una o ambas caderas - muslos		Una o ambas rodillas	
Respuestas	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SI	0	0%	2	25%	2	25%	0	0%	0	0%	1	13%	1	13%	4	50%
NO	8	100%	6	75%	6	75%	8	100%	8	100%	7	88%	7	88%	4	50%
TOTAL	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%

¿Ha estado impedido para realizar su rutina habitual, en el trabajo o en la casa, en algún momento durante los últimos 12 meses por esta molestia?																
Parte del cuerpo afectada	Cuello		Hombros		Codos		Muñeca		Espalda Alta		Espalda Baja		Una o ambas caderas - muslos		Una o ambas rodillas	
Respuestas	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SI	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	13%	1	13%	0	0%	1	13%
NO	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	7	88%	7	88%	8	100%	7	88%
TOTAL	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%

¿Ha tenido problemas o la molestia en los últimos 7 días?																
Parte del cuerpo afectada	Cuello		Hombros		Codos		Muñeca		Espalda Alta		Espalda Baja		Una o ambas caderas - muslos		Una o ambas rodillas	
Respuestas	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SI	0	0%	0	0%	2	25%	0	0%	1	13%	2	25%	0	0%	1	13%
NO	8	100%	8	100%	6	75%	8	100%	7	88%	6	75%	8	100%	7	88%
TOTAL	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%

Nota: Prevalencia de síntomas músculo esqueléticos. Elaboración propia.

En la tabla 6, se recopilan las respuestas proporcionadas por los ocho Operarios de Bodega, dividiéndolas en tres segmentos de preguntas:

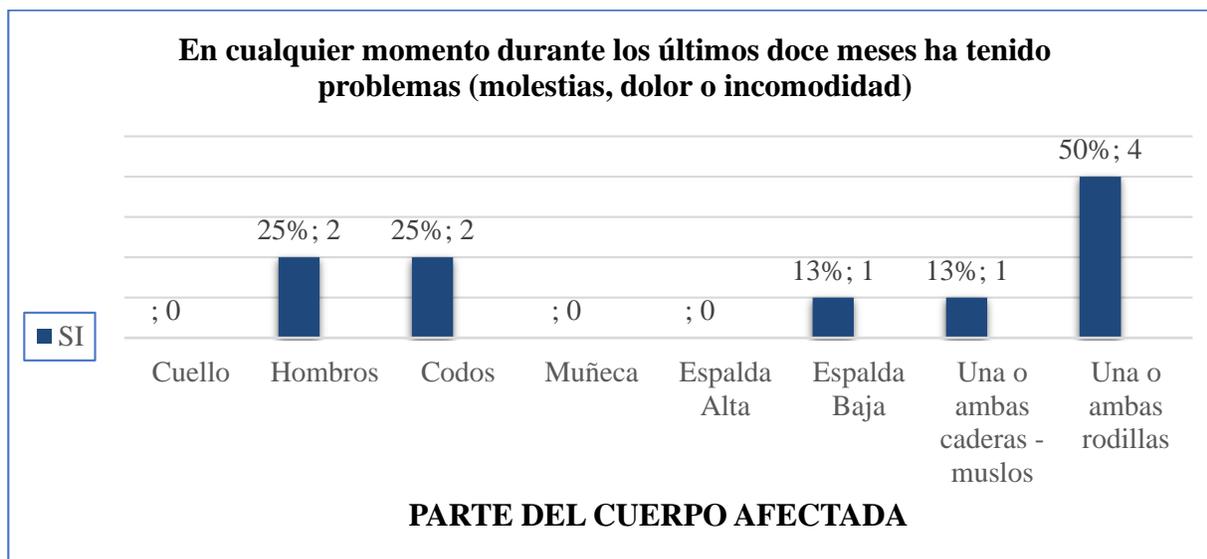
- ¿Ha experimentado problemas (molestias, dolor o incomodidad) en cualquiera de las siguientes áreas durante los últimos 12 meses?: cuello, hombros, codos, muñecas, espalda, caderas, muslos y rodillas.
- ¿Se ha visto impedido para llevar a cabo su rutina habitual en el trabajo o en casa debido a estas molestias en algún momento durante los últimos 12 meses?
- ¿Ha experimentado problemas o molestias en los últimos 7 días en alguna de las áreas mencionadas anteriormente?

Las preguntas mencionadas se enfocan en evaluar la presencia de molestias o dificultades en diversas áreas corporales específicas en los operarios de bodega a lo largo de los últimos 12 meses. Estas áreas incluyen el cuello, hombros, codos, muñecas, espalda, caderas, muslos y

rodillas. A continuación, se detalla el primer segmento del cuestionario:

Tabla 5

Síntomas músculo esqueléticos en los últimos 12 meses



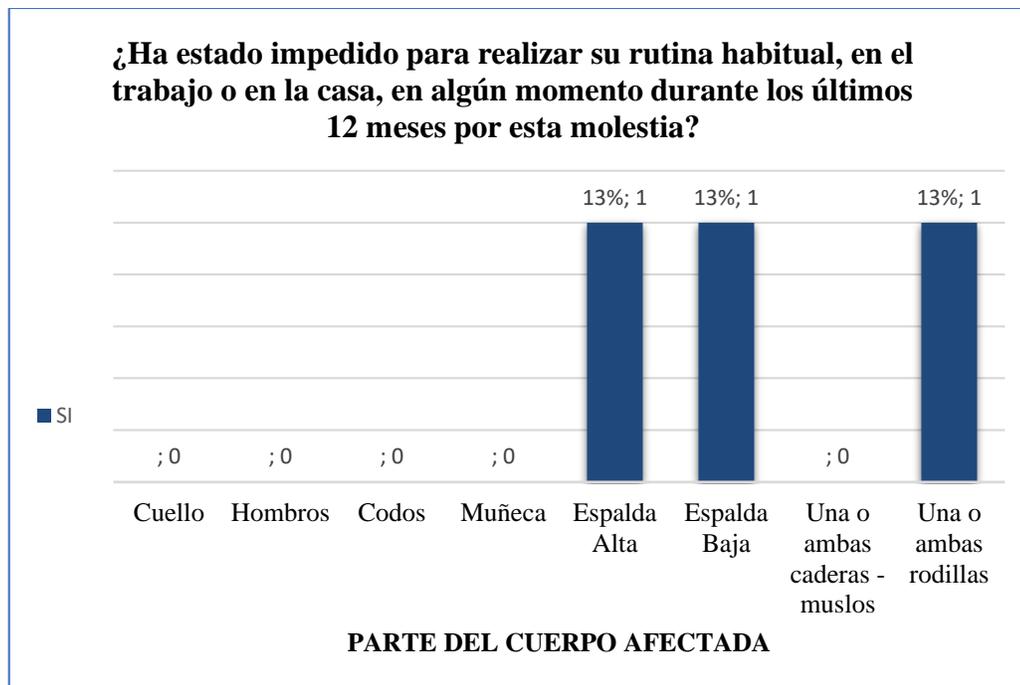
Nota: Resultados obtenidos de molestias músculo esqueléticos en los Operarios de Bodega.

Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 7, se evidencia que en los últimos 12 meses ningún operario, ha tenido molestias en el cuello, muñecas y espalda alta. El 13% de los Operarios de Bodega, es decir un Operario, ha tenido una molestia en los últimos 12 meses en Espalda Baja y en una o ambas caderas y muslos, el 25% de los operarios de bodega, es decir dos operarios manifiestan haber sentido molestia o dolor en los hombros y codos durante los últimos 12 meses, y por último el 50% de los operarios de bodega, es decir 4 operarios, manifestaron haber sentido molestia o dolor en una de sus rodillas en los últimos 12 meses. Con estos resultados obtenidos es importante revisar este último resultado y evaluar a detalle las causas para generar oportunidades de mejora.

Tabla 6

Impedimentos para realizar la rutina habitual en los últimos 12 meses



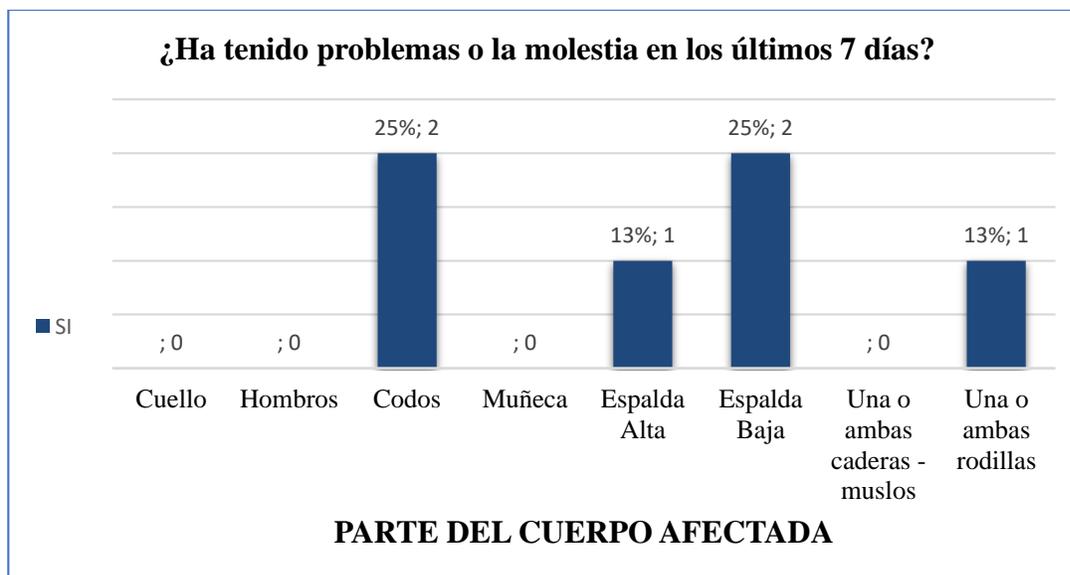
Nota: Resultados obtenidos de molestias músculo esqueléticos en los Operarios de Bodega.

Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 8, el 13% de la población se vio impedida para realizar la labor por molestias en espalda alta y baja y en rodillas. Una cifra que no es muy representativa pero que sin embargo hay que evaluar si se le dio el tratamiento correspondiente.

Tabla 7

Síntomas músculo esqueléticos en los últimos 7 días.



Nota: Resultados obtenidos de molestias músculo esqueléticos en los Operarios de Bodega.

Elaboración propia.

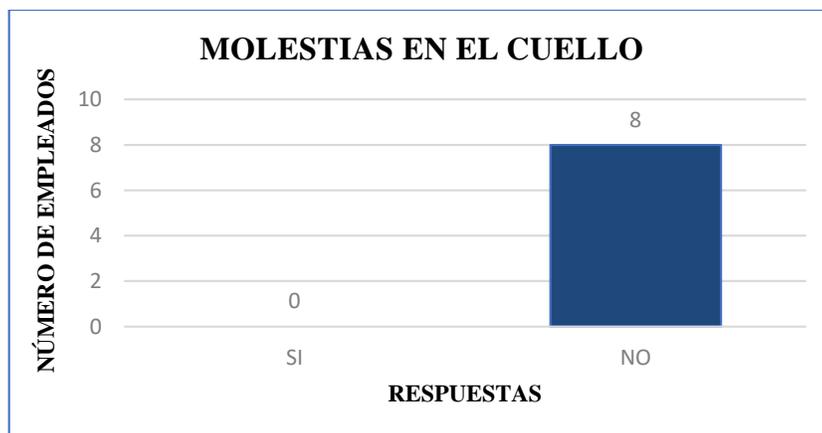
De acuerdo a la Tabla 9, el 25% de los operarios de bodega en los últimos siete días presentan molestias o dolor en los codos y en espalda baja, el 13% de la población presenta molestias o dolor en espalda alta y en rodillas.

Lo anterior requiere de revisión detallada para intervenir y hacer el tratamiento adecuado de manera que no se agudicen estas molestias.

Haciendo un análisis global, se puede determinar que las partes con mayor afectación son los codos, espalda y rodillas. Consideremos ahora, el análisis detallado de cada parte del cuerpo:

Tabla 8

Molestias en el cuello

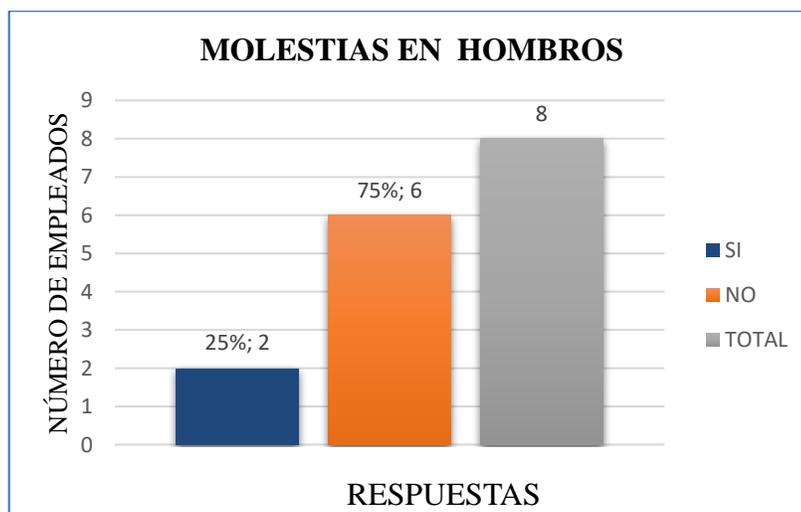


Nota: Información detallada de la sintomatología en cuello. Elaboración propia

En la Tabla 10, los resultados de la sintomatología de cuello corresponden a que ninguno de los operarios ha sufrido molestias en el último año, y nunca se han sentido impedidos para realizar la labor por molestia o dolor de cuello.

Tabla 9

Molestias en hombro.



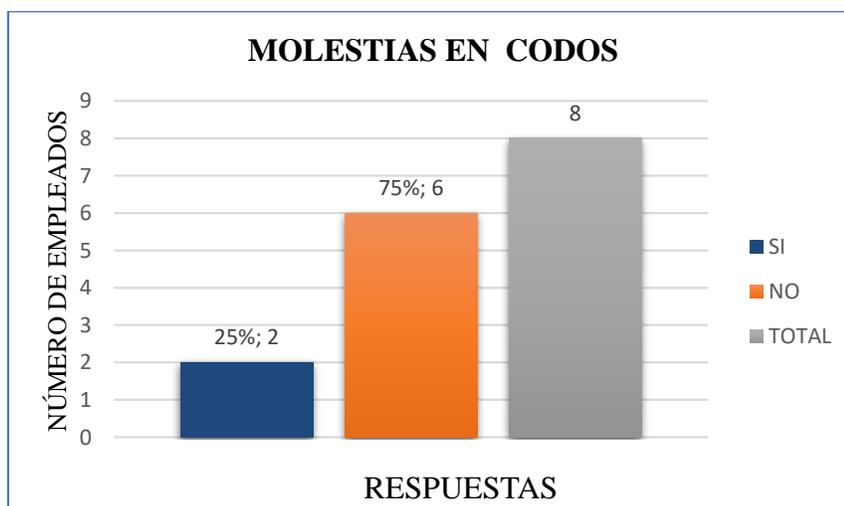
Nota: Información detallada de la sintomatología de hombros.

En la Tabla 11, los resultados se dividen en dos grupos: el 25% de los operarios han sufrido alguna molestia en los últimos 12 meses (2 operarios), y el 75% restante no han sufrido molestia

algunos (6 operarios). Es decir que la mayoría de los colaboradores no han sufrido molestias o dolor en la zona de los hombros.

Tabla 10

Molestias en codo



Nota: Información detallada de la sintomatología de codos.

En la Tabla 12, los resultados se dividen en dos grupos: el 25% de los operarios han sufrido alguna molestia en los últimos 7 días (2 operarios), y el 75% restante no han sufrido molestia alguna (6 operarios). Es decir que la mayoría de los colaboradores no han sufrido molestias o dolor en la zona de los hombros.

Tabla 11

Molestias en muñecas

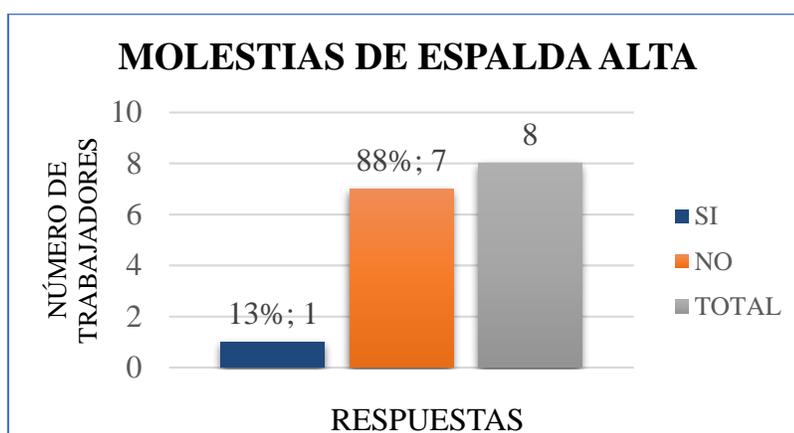


Nota: Información detallada de la sintomatología de muñecas.

En la Tabla 13, los resultados de la sintomatología de muñecas corresponden a que ninguno de los operarios ha sufrido molestias en el último año, y nunca se han sentido impedidos para realizar la labor por molestia o dolor de muñecas.

Tabla 12

Molestias en espalda alta



Nota: Información detallada de la sintomatología de espalda alta.

En la Tabla 14, los resultados se dividen en dos grupos: el 13% de los operarios han sufrido alguna molestia en los últimos 7 días y ha estado impedido para realizar la labor en los últimos 12 meses (1 operario), y el 88% restante no han sufrido molestia alguna (7 operarios). Es decir que la mayoría de los colaboradores no han sufrido molestias o dolor en la zona de espalda alta.



Tabla 13

Molestias en espalda baja.

Nota: Información detallada de la sintomatología de espalda baja: Impedimento para realizar la labor en los últimos 12 meses y molestias en los últimos 7 días.

En la Tabla 15, los resultados están dados por las molestias causadas en los últimos 7 días, que corresponde al 25% de los operarios (2 operarios), y un operario manifiesta que se sintió impedido para realizar esta actividad por molestia en espalda baja en los últimos 12 meses. En la mayoría de los colaboradores no se presenta molestias de este tipo.

Tabla 14

Molestias en una o ambas caderas - muslos.

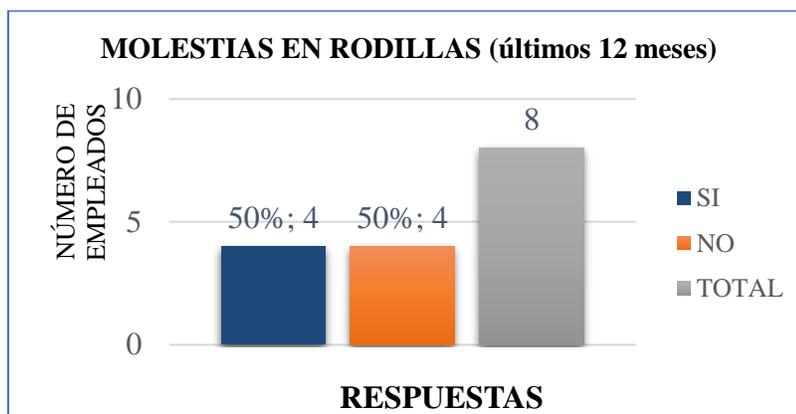


Nota: Información detallada de la sintomatología de cadera - muslos.

En la Tabla 16, los resultados se dividen en dos grupos: el 13% de los operarios han sufrido alguna molestia en los últimos 12 meses (1 operario), y el 88% restante no han sufrido molestia alguna (7 operarios). Es decir que la mayoría de los colaboradores no han sufrido molestias o dolor en la zona de caderas - muslos.

Tabla 15

Molestias en rodillas (últimos 12 meses)



Nota: Información detallada de la sintomatología de rodillas. Elaboración propia

Tabla 16

Molestias en rodillas (impedimentos para realizar la labor en los últimos 12 meses)



Nota: Información detallada de la sintomatología de rodillas. Elaboración propia

Tabla 17

Molestias en rodillas (molestias en los últimos 7 días)



Nota: Información detallada de la sintomatología de rodillas. Elaboración propia

En los resultados de sintomatología de rodillas, se hacen tres análisis: la Tabla 17, el 50% de los operarios (4 operarios) han sufrido molestias en los últimos 12 meses; en la Tabla 18, el 13% de la población objeto de estudio (1 operario), se sintió impedido para realizar las actividades por esta molestia en los últimos 12 meses y finalmente en la Tabla 19, el 13% de los operarios, ha sentido molestia en las rodillas en los últimos siete días. De acuerdo al análisis anterior la mayoría de los operarios no sienten molestias en sus rodillas, pero es importante hacer un análisis detallado de los casos detectados en la Tabla 17.

7.1.3 Propuesta de mejora en el proceso de manipulación de tambores.

De acuerdo a los resultados vistos en el numeral anterior, se evidencia que la gran mayoría de los operarios de bodegas no presentan molestias ni dolor en las diferentes partes del cuerpo indagadas, sin embargo; en los casos en donde se identifican hallazgos, es necesario realizar intervención para que no se agudicen estas molestias y asegurar la salud de los empleados.

Desde el área de Seguridad y Salud en el Trabajo se recomienda la formación periódica en temas de higiene postural y manipulación segura de cargas.

Se recomienda que la superficie de transporte de la materia prima se encuentre en buenas

condiciones con terreno plano sin irregularidades, con el objetivo de prevenir el nivel de esfuerzo durante el transporte y la circulación de las ayudas mecánicas, condición que aumenta sobrecarga articular de columna y hombros.

La tarea de desplazamiento de tambor desde la superficie de la báscula hasta la superficie de la estiba, genera nivel de intervención, por el peso manipulado (165 kg), se sugiere la posibilidad de dotar tarea con ayuda mecánica para minimizar el riesgo de accidente durante su ejecución.

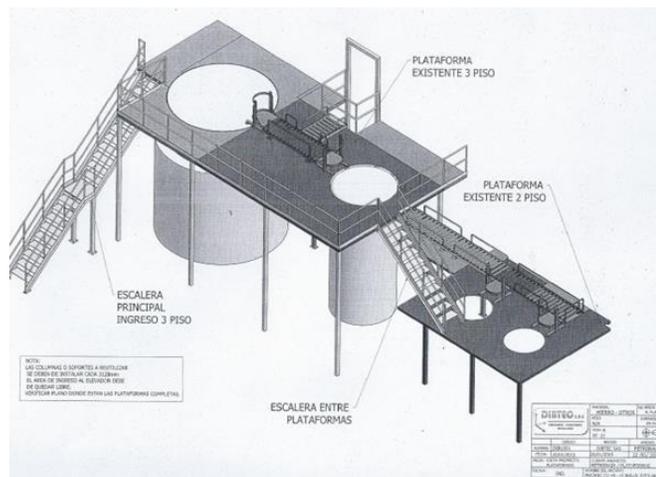
Todo lo mencionado anteriormente es importante tenerlo presente y realizarlo como medidas de prevención e intervención para mitigar el nivel del riesgo, sin embargo, desde la Gerencia, la Dirección de Operaciones y con el apoyo de los Líderes de SST, Calidad y Ambiental, surge una propuesta para hacer el desarrollo de esta actividad más segura, sencilla, práctica, productiva y que genere impactos ambientales significativos y que contribuye directamente a minimizar el riesgo en el aspecto biomecánico en el proceso de manipulación de tambores.

La propuesta de mejora consiste en la reubicación de la planta de producción, garantizando la adecuación del acceso al segundo nivel para la operación de los tambores, ubicación de bandas transportadores para dichos tambores y diseño de herramienta para facilitar el vaciado del tambor en el reactor.

Para la elaboración de este diseño, son los Ingenieros de la empresa junto con la empresa DIBTEC, quienes son los encargados de darle los toques finales al diseño y de su ejecución como tal.

Figura 4

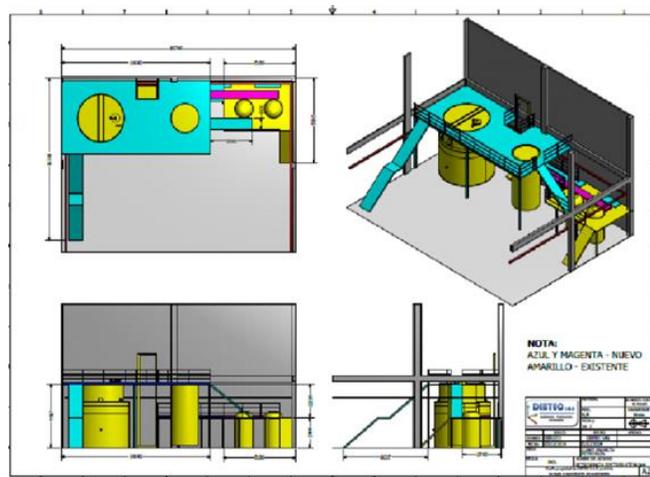
Diseño de plataforma – Bandas transportadoras



Nota: El gráfico representa el diseño de la plataforma con las bandas transportadoras realizado por la empresa DIBTEC.

Figura 5

Diseño de vaciador mecánico



Nota: El gráfico representa el diseño del vaciador mecánico realizado por DIBTEC.

La información que dio origen a la mejora surge desde la necesidad de la empresa de hacer prevención en riesgos con el fin de minimizar la posibilidad de que se presente un accidente laboral o se genere una enfermedad laboral en el proceso de manipulación de tambores, y por supuesto mejorar la productividad.

En este sentido inician los análisis para la mejora la Gerencia, la Dirección de Operaciones, incluyendo además a los líderes y supervisores en la búsqueda de posibles soluciones.

Se decide entonces reubicar la operación de una de las bodegas, la denominada bodega roja, a otra bodega. Durante el desarrollo se tiene en cuenta además a los trabajadores no solo en la comunicación de los cambios sino también en la consulta a ellos sobre las transformaciones que se realizarían y la forma como impactaba su trabajo.

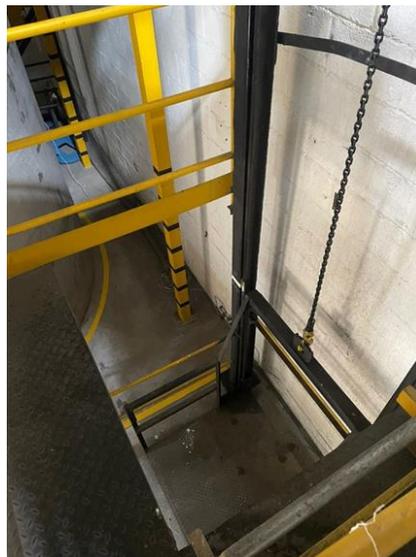
7.1.4 Implementación diseño ergonómico.

A continuación, se presentan los resultados de la implementación del diseño ergonómico, que beneficia el proceso de manipulación de tambores.

Lo que se logra al final es un modelo de operación que incluye: malacate para subir tambores de un peso que oscila entre los 200 y 250 kilos, de un primer a un segundo nivel.

Figura 1

Diseño de malacate para subir los tambores



Nota: El gráfico representa el malacate que da acceso al segundo nivel.

Este proceso se tenía solo hasta el segundo nivel (de ahí los tambores se trasportaban

manualmente) que era la plataforma antigua, en la nueva va al segundo y tercer nivel y se transportan por las bandas transportadoras.

Construcción de una plataforma la cual cuenta con: Bandas de transporte para tambores de 55 galones y un dispositivo vaciador mecánico, estos elementos permiten que el operador no realice esfuerzos al tener que desplazar el tambor hasta el reactor y/o tanque.

Al llegar al segundo nivel el tambor queda ubicado en una banda transportadora manual, lo cual permite que el trabajador con una sola mano y sin mayor esfuerzo lleve el tambor hasta la boca del reactor.

Figura 2

Bandas transportadoras



Nota: El gráfico representa las bandas transportadoras por las cuales se transporta el tambor hacia el tanque.

Figura 3

Bandas transportadoras y boca del reactor



Nota: El gráfico representa la finalización de bandas transportadoras y a su llegada al vaciador mecánico.

Al llegar al reactor, el tambor es ubicado en una herramienta diseñada por la empresa que permite voltearlo con un mínimo esfuerzo y por tanto cumplir con la dosificación requerida.

Figura 4

Vaciador Mecánico



Nota: El gráfico representa el vaciador mecánico en la boca del reactor.

Figura 5

Planta de producción antes de adecuaciones



Nota: El gráfico representa la planta de producción cuando se hacía la labor manualmente.

Figura 6

Planta de producción después de las adecuaciones



Nota: El gráfico representa la planta de producción con todas las adecuaciones realizadas.

7.2 Discusión

Luego de completar la aplicación de los instrumentos utilizados en este trabajo de investigación y realizar el análisis de los resultados obtenidos, se procedió a realizar una comparación y cruce con otras investigaciones previas relacionado con temas similares y los resultados mencionados anteriormente.

En este trabajo de investigación, se ha abordado el diseño ergonómico como un componente esencial en la creación de un entorno laboral que promueva la comodidad, la eficiencia y la seguridad de los trabajadores. A través de la revisión y la aplicación de estudios de caso, se han explorado varios aspectos del diseño ergonómico y sus implicaciones en la vida cotidiana.

Uno de los principales hallazgos de esta investigación es la destacada importancia del diseño ergonómico en la mejora de la calidad de vida de las personas y que coincide con la investigación de Quintero (2018) donde se menciona que un entorno laboral, con una adecuada ergonomía reducen el riesgo de lesiones y aumentan la productividad.

Este aspecto se ve respaldado por la evidencia empírica presentada en los estudios de caso, donde se observó una clara correlación entre el diseño ergonómico y la satisfacción del trabajador.

El estudio actual muestra que la mayoría de los operarios son hombres, lo que se atribuye a la naturaleza físicamente exigente de las labores que implican el manejo de cargas. Esta observación concuerda con un estudio realizado por Delgado (2015), que también encontró una predominancia de trabajadores masculinos en un contexto similar.

Además, se identificaron similitudes con investigaciones previas centradas en el personal de bodega. Estas similitudes se relacionan con las partes del cuerpo más afectadas por las labores, que incluyen la espalda lumbar, las piernas, las rodillas y los pies. Esto sugiere que estas áreas del cuerpo tienden a estar bajo mayor estrés en entornos laborales que involucran el manejo de cargas y actividades de bodega.

El avance de la tecnología ha tenido un impacto significativo en el diseño ergonómico, han introducido nuevos desafíos y oportunidades en términos de ergonomía. Como se menciona en (Ergonomia, (s.f.)) la investigación señala que la integración de la tecnología en el diseño ergonómico puede mejorar la experiencia del usuario, pero también plantea desafíos en términos de fatiga visual y postural. Esto destaca la importancia de la investigación continua en este campo para abordar las implicaciones emergentes.

El estudio actual refuerza la idea de que en trabajos que requieren esfuerzo físico, como el manejo de cargas y las labores de bodega, suele haber una mayoría de trabajadores masculinos y ciertas partes del cuerpo que tienden a ser más propensas a lesiones o problemas de salud. Estos hallazgos pueden ser útiles para implementar medidas de prevención y atención médica específicas para los trabajadores en estas industrias.

En esta investigación, se empleó el cuestionario nórdico para evaluar la prevalencia y los factores asociados con problemas musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa de sustancias químicas. Este cuestionario se ha utilizado ampliamente en estudios anteriores para recopilar información sobre síntomas musculoesqueléticos y su relación con el entorno laboral

tal y como se menciona en (Kuorinka, 2014).

Los resultados revelaron prevalencia de problemas musculoesqueléticos entre los trabajadores encuestados, en una mayoría de los participantes informando al menos un síntoma en los últimos 12 meses. Los síntomas más comunes fueron dolor en la espalda baja, el cuello y los hombros. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas que utilizaron el cuestionario nórdico en entornos de trabajo similares.

Los hallazgos sugieren la necesidad de medidas preventivas y de intervención en el lugar de trabajo. La implementación de un nuevo método de hacer la labor, de programas de capacitación en ergonomía, la optimización de las estaciones de trabajo y la promoción de pausas activas pueden ser estrategias efectivas para reducir la carga musculoesquelética en este grupo de trabajadores.

En resumen, este trabajo de investigación ha destacado la relevancia de un diseño ergonómico en la creación de un entorno que mejore la calidad de vida de los trabajadores. A medida que la sociedad continúa evolucionando, el diseño ergonómico seguirá desempeñando un papel fundamental en la optimización de la interacción entre las personas y su entorno.

8. Análisis financiero.

Para llevar a cabo el proyecto, se necesitaron los recursos financieros discriminados a continuación:

8.1 Recursos Humanos

El personal que se tuvo en cuenta para el desarrollo del proyecto, contratado directamente por la empresa (tiempos laborados y valores) son los siguientes:

Directora de Operaciones: 10 horas Total mensual \$3.500.000

Gestora SST: 8 horas Total \$ 1.400.000

Ambiental: 8 horas Total \$ 1.400.000

Total, del recurso humano \$6.300.000

8.2 Recursos Físicos

Para el desarrollo del diseño ergonómico en la planta de producción se requiere de los siguientes recursos físicos:

Descripción:

Fabricación y montaje de plataforma para tanque agitador, tanque existente y reactores según planos. Se incluye:

- Materiales HR, proceso de corte, doblado, soldadura, pulido básico, base anticorrosiva y pintura a base de aceite/planos.
- Movimiento y reutilización de plataformas y escaleras existentes.
- Acoplamiento de plataformas y escaleras existentes al diseño de la plataforma final
- Bandas transportadoras de rodillos por gravedad en plataforma nivel y nivel para alimentar tanto los tanques como los reactores, planos.

Todo esto tiene un valor de \$42.150.000 más IVA. Total, de la inversión del proyecto \$ 49.200.000.

8.3 Análisis costo beneficio

Identificación de Beneficios Específicos (VAI)

En este paso, identificamos los beneficios específicos que se esperan del proyecto y calculamos su valor presente. Supongamos los siguientes beneficios:

Reducción de Accidentes Laborales: Se espera una reducción en el número de accidentes laborales, lo que resultará en ahorros en costos médicos y de indemnización laboral.

- Beneficio anual estimado: \$200,000 COP

- Tasa de descuento: 5%
- Duración del beneficio: 5 años

VAI (Valor Presente de la Reducción de Accidentes) = $\$200,000 / (1 + 0.05)^5 = \$169,074.56$ COP

Aumento de la productividad: Se espera un aumento en la productividad debido a la mejora ergonómica, lo que generará ingresos adicionales.

- Ingreso anual estimado adicional: \$500,000 COP
- Tasa de descuento: 5%
- Duración del beneficio: 5 años

VAI (Valor Presente del Aumento de Productividad) = $\$500,000 / (1 + 0.05)^5 = \$422,686.40$ COP

Ahorros en Costos Operativos: El diseño ergonómico puede reducir los costos operativos, como el consumo de energía y la necesidad de mantenimiento.

- Ahorro anual estimado: \$100,000 COP
- Tasa de descuento: 5%
- Duración del beneficio: 5 años

VAI (Valor Presente de Ahorros en Costos Operativos) = $\$100,000 / (1 + 0.05)^5 = \$84,537.28$ COP

Sumamos estos valores presentes para obtener el VAI total:

$$\text{VAI Total} = \$169,074.56 + \$422,686.40 + \$84,537.28 = \$676,298.24 \text{ COP}$$

Identificación de Costos (VAC)

En este paso, identificamos los costos asociados con la implementación del proyecto:

Costo de Implementación del Diseño Ergonómico: Se mencionó que este costo es de \$49,200,000 COP, incluyendo IVA.

Costo de Recursos Humanos: Se mencionaron los siguientes costos mensuales:

- Directora de Operaciones: \$3,500,000 COP/mes
- Gestora SST: \$1,400,000 COP/mes
- Ambiental: \$1,400,000 COP/mes

Costo total de recursos humanos = $(\$3,500,000 + \$1,400,000 + \$1,400,000) \times 12 \text{ meses} =$
 $\$72,000,000 \text{ COP/año}$

Sumamos estos costos para obtener el VAC total:

$$\text{VAC Total} = \$49,200,000 + \$72,000,000 = \$121,200,000 \text{ COP}$$

Cálculo del Índice de Costo-Beneficio (B/C)

Calculamos el índice B/C utilizando la fórmula:

$$\text{B/C} = \text{VAI Total} / \text{VAC Total}$$

$$\text{B/C} = \$676,298.24 / \$121,200,000 \approx 0.0056$$

El resultado, aproximadamente 0.0056, indica que, por cada unidad monetaria invertida en el proyecto, se obtienen aproximadamente 0.0056 unidades monetarias de beneficio. En resumen, el proyecto parece no ser rentable según el índice B/C (Beneficio/Costo) que es menor a 1.0. Esto significa que los beneficios proyectados son significativamente menores que los costos totales del proyecto. Sin embargo, a pesar de esto, la implementación del proyecto es recomendable para la empresa debido a que se realiza con el propósito de mitigar el riesgo de accidentes laborales o enfermedades laborales. Estos riesgos podrían resultar en costos mucho mayores para la empresa si no se toman para reducirlos, lo que hace que la inversión en seguridad laboral sea justificable desde una perspectiva de gestión de riesgos y responsabilidad corporativa

9. Conclusiones

La ergonomía es una disciplina crucial para mejorar la eficiencia y el bienestar de los trabajadores en diferentes entornos laborales. Los principios ergonómicos pueden aplicarse para prevenir lesiones, reducir el estrés y mejorar la productividad.

La evaluación ergonómica de los puestos de trabajo es fundamental para identificar los riesgos asociados con tareas repetitivas, posturas incómodas, movimientos forzados y otros factores que pueden contribuir a lesiones musculoesqueléticas. Estas evaluaciones permiten implementar medidas preventivas y correctivas para mejorar las condiciones laborales.

La implementación de soluciones ergonómicas, como la adecuación de del proceso de manipulación de tambores, herramientas y equipos ergonómicos, puede tener un impacto significativo en la reducción de lesiones y molestias físicas en los trabajadores. Estas medidas también pueden mejorar la satisfacción laboral y la calidad del trabajo realizado.

La formación y concienciación de los trabajadores sobre los principios básicos de ergonomía es esencial para fomentar una cultura de seguridad y bienestar en el entorno laboral.

De las tareas evaluadas no se evidencia factores de riesgo por carga física por la frecuencia en las tareas y los tiempos de recuperación entre ellas que las tareas no son rutinarias y el tiempo en llenar un tambor oscila entre 1,30 a 2 minutos, durante este tiempo lo operarios realizan labor de supervisión visual.

En el proceso como tal de manipulación de tambores, con la adecuación de la planta, se evitan lesiones osteomusculares. A esto se une que las escalas de acceso del trabajador del primero al segundo nivel cumplen requisitos de seguridad al igual que la plataforma ubicada en

el segundo piso, la cual se ha protegido perimetralmente para evitar caídas del trabajador.

La mejora implementada favorece por tanto no solo la rapidez con que se hace la operación, lo cual aporta a la productividad del proceso, sino que elimina el manejo de cargas, sumado a disminuir en gran medida otras lesiones por manipulación de los tambores.

Se evidencia en el proceso, la confianza que el grupo directivo depositó en los aportes dados por los diferentes actores. La inclusión del grupo operativo con sus opiniones sobre lo que representaba para ellos la mejora. En la conversación con los trabajadores se constata lo que para ellos representó el cambio en la manera de manipular los tambores.

La mejora beneficia en principio al personal directo en la operación, pero también tiene efecto sobre otras áreas como son el personal de oficina, puesto que, al modificar la ubicación del reactor, se eliminó la influencia que ejercía el proceso productivo sobre las condiciones de las oficinas.

Se destaca la mejora implementada por la unión de esfuerzos en conocimiento de las diferentes partes, la inversión realizada, la aplicación de la gestión del cambio y el impacto en aspectos de salud, seguridad, ambiente y productividad del proceso.

10. Recomendaciones

Se recomienda implementar estrategia de ambidiestralidad, continuar implementando actividades de promoción y prevención del riesgo osteomuscular como: capacitación del personal en higiene postural, estilos de vida y trabajo saludable, implementar programa de pausas activas diariamente, periodos de recuperación entre otro.

Se recomienda continuar con la estrategia de rotación de tareas durante la jornada laboral con el objetivo de equilibrar la carga física de los segmentos osteoarticulares comprometidos en la ejecución de las mismas, proporcionado descanso y recuperación de las estructuras comprometidas.

Proporcionar capacitación y conocimientos sobre métodos seguros para manejar el material y utilizar correctamente las ayudas mecánicas disponibles. Realizar regularmente un mantenimiento preventivo de las instalaciones, equipos de trabajo y elementos utilizados en las operaciones de manutención, como estanterías, cajas, contenedores y pallets. Señalizar claramente las zonas destinadas al almacenamiento de mercancías y diseñar vías de circulación adecuadas para que los equipos de operación puedan pasar sin obstáculos, considerando también la circulación segura de las personas mediante la creación de pasillos y áreas específicas para peatones. Además, brindar capacitación en el manejo seguro de los nuevos equipos y herramientas adquiridas.

11. Referencias

- AJE, Madrid Jóvenes empresarios. (2013). www.ajemadrid.es. Obtenido de www.ajemadrid.es:
http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_ergonomicos.pdf
- Arévalo, J.C., Mejía, T.J. (2021) Diseño del programa de prevención de riesgo ergonómicos para auxiliares de planta de supermercados Mercacentro SAS. Universidad ECCI, Bogotá D.C.
Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/957>
- Argentina, A. d. ((s.f.)). www.adeargentina.org.ar. Obtenido de www.adeargentina.org.ar:
<http://adeargentina.org.ar/>
- Barbosa, D., Cárdenas, Y., Puerta, Y., (2020). Diseño del programa de prevención de riesgos biomecánicos en la empresa NG Business Group S.A.S. Universidad ECCI. Bogotá D.C.
Obtenido de
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/617/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Cerón, P. (2015). Aplicación de un programa de ergonomía participativa para la prevención y control de los factores de riesgo ergonómico en la empresa fabricante de bandas transportadoras y de transmisión de la ciudad de Popayán. Universidad del Valle, Santiago de Cali. Obtenido de
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/10516/BD-0542094.pdf?sequence=1>
- Congreso de la república de Colombia. (1997,9 de julio). ley 378 de 1997. Gaceta oficial del congreso. Obtenido de www.secretariassenado.gov.co

Consejo Colombia de seguridad CCS. <https://ccs.org.co/manipulacion-manual/>

Cuellar, D., Herrera, N., (2022). Análisis ergonómico de las condiciones de trabajo del área de subensamble de llantas de una empresa ensambladora de motocicletas fundamentado en criterios biomecánicos y fisiológicos. Universidad de Antioquia, Medellín. Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26075/1/CuellarDiana_HerreraNadia_2022_Biomecanico_Fisiologico_An%C3%A1lisis.pdf

Delgado, S. (2015). Propuesta de diseño ergonómico para el área de producción de la empresa Maxi fritos LTDA. Universidad Distrital Francisco José de Caldas , Bogotá D.C. Obtenido de <https://docplayer.es/81487080-Shara-paola-eron-espinosa-universidad-del-valle-facultad-ciencias-de-la-salud-escuela-de-salud-publica-maestria-de-salud-ocupacional.html>

Ergonomía, A. E. ((s.f.)). www.ergonomos.es. Obtenido de www.ergonomos.es:

<http://www.ergonomos.es/>

Ergonomía, A. E. (s.f.). *Asociación Española de Ergonomía*. Obtenido de

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Escudero, I.R. (2014). Lineamientos de ergonomía y prevención de riesgos laborales, para la mejora continua en el departamento de emergencia de un servicio médico-asistencial. Universidad de la Costa CUC, Barranquilla. Obtenido de

<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/504>

Escudero, I.R. (2017). Riegos biomecánicos de carga física relacionados con lumbalgia en trabajadores del área administrativa de la fundación tecnológica. Antonio de Arévalo Cartagena. Universidad Libre, Cartagena. Obtenido de

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10668>

Fernández, N. (2018). Intervención ergonómica en los puestos de trabajo denominados

temperadores II en una empresa de alimentos en la ciudad de Cali. Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali. Obtenido de

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10030/T07693.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

y

Garcés, C., (2019). Estandarización de puestos de trabajo críticos en términos ergonómicos en la empresa SIMEX S.A.S. Universidad de Antioquia, Medellín. Obtenido de

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14339/1/GarcesCarolina_2019_PuestosTrabajoCriticos.pdf

Gómez, N.D., Sánchez, J.L. (2016). Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo de la asociación colombiana de acondicionamiento del aire y la refrigeración Acaire-Sede Bogotá, Universidad ECCI, Bogotá D.C. Obtenido de

<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/505>

Guía técnica colombiana. (2012, 20 de junio). GTC 45. Bogotá: ICONTEC. Obtenido de www.icontec.org

ICONTEC. (15 de 07 de 2009). Ergonomía. Manipulación Manual (NTC 5693-1). Obtenido de

<https://www.coursehero.com/file/55784884/NTC5693-1>

ICONTEC. (23 de 10 de 1996). Ergonomía, Definiciones y Conceptos Ergonómicos (NTC 3955).

Obtenido de <https://www.academia.edu/8131232/NTC3955>

Kuorinka, I. (09 de 06 de 2014). Talent pool consulting. Obtenido de Talent pool consulting:

<http://www.ergonomia.cl/>

Laurig & Vedder. (1998). Ergonomía. En P. Jeanne Mager Stellman, Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo (págs. 1210-1224). Barcelona: Editorial Chantal.

Luque, A., León, J.A. (2013) Diseño de un programa de gestión de riesgos ergonómicos.

Universidad de Sonora, México. Obtenido de

http://www.irsitio.com/refbase/documentos/100_LuqueAcuna_etal2013.pdf

Ministerio Del Trabajo. (26 de 05 de 2015). Decreto 1072 de 2015. Bogotá, D.C, Colombia.

Obtenido de

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Mondelo, e. a. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos. Barcelona: Ediciones UPC.

NIOSH. (2012). www.cdc.gov. Obtenido de www.cdc.gov: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/ab-sp.html>

Norma Internacional ISO 45001. (2018). *Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Requisitos con Orientación para su Uso*. Obtenido de

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

Norma Técnica colombiana. (1996, 23 De octubre). NTC 3955. Bogotá: ICONTEC. Obtenido de www.icontec.org

NTC 5655. (2008). Norma Técnica Colombiana, Principios para el diseño ergonómico de Sistemas de trabajo. (p. 2). Recuperado de

<https://tienda.icontec.org/wpcontent/uploads/pdfs/NTC5655.pdf>.

OMS, Organización Mundial de la Salud. (2019). www.who.es. Obtenido de www.who.es: <https://www.who.int/es>

Organización Internacional del Trabajo [Internet]. Ginebra: OIT; 2018. [Citado 7 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>

Peña, D., Reyes, J., Campos, J. (2020) Riesgo ergonómico en posturas y manipulación de cargas en prácticas agrícolas del cultivo de la curuba en el Huila, evaluación y prevención de buenas

prácticas ergonómicas para el trabajador artesanal. Universidad ECCI, Bogotá D.C.

Obtenido de

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/659/Trabajo%20de%20grado?sequence=1&isAllowed=y>

Pita, et al. (19 de 10 de 2002). Determinación de factores de riesgo. Coruña, España. Obtenido de

<http://www.cii.org.ar/Riesgo.pdf>

Podniece, Z. (2007). www.fraternidad.com. (L. e. músculo-esqueléticos, Productor) Obtenido de

www.fraternidad.com: https://www.fraternidad.com/sites/default/files/descargas-fm/FM-REVLM-17-7_360_La_ergonomia_y_la_preencion_de_los_trastornos_musculo-esqueleticos.pdf

Poveda, P., Reyes, A. (2015) Estudio sobre los factores de riesgo ergonómicos en los puestos de

trabajo con video terminales en las oficinas de Yokogawa Colombia SAS, Universidad ECCI, Bogotá D.C. Obtenido de

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/473/Trabajo%20de%20grado.pdf?se>

Prevencionar.com. (09 de 11 de 2020). www.prevencionar.com. Obtenido de

www.prevencionar.com: <https://prevencionar.com/2020/11/09/conoces-las-disciplinas-relacionadas-con-la-ergonomia/>

Quintero, J. (2018). Caracterización de riesgos biomecánicos y su influencia en la productividad en

pequeñas y microempresas fabricantes de calzado de cuero del área Metropolitana de Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana, Floridablanca. Obtenido de

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5640/digital_37565.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RIMAC Seguros. (s.f.). Ergonomía y Biomecánica. Técnico - salud e higiene ocupacional.

Recuperado de

https://www.prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588152601149574370.pdf

Social, Ministerio de la Protección. (2011). Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional. Bogotá. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/>

SURA, A. (25 de 05 de 2016). www.arlsura.com. Obtenido de www.arlsura.com:

https://www.arlsura.com/files/musculo esqueletico/herramienta_4_cuestionario_nordico_ajustado.docx

TAWI. (13 de 04 de 2021). ww.tawi.com. Obtenido de www.tawi.com:

<https://www.tawi.com/es/insights/principales-ventajas-de-la-manipulacion-ergonomica-de-cargas/>