



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

**“Programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos”**

Realizado por:

Jennipher Mora Sánchez

Cartago, Costa Rica

Diciembre, 2023



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

### CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA

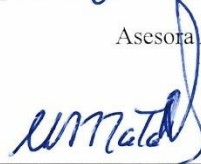
El presente Proyecto de graduación fue presentado a la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de Licenciatura.

#### Miembros del tribunal



Ing. Gabriela Morales Martínez

Asesora Académica



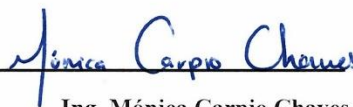
Ing. Carlos Luis Mata Montero

Lector 1



Ing. Cindy Zamora Zamora

Lectora 2



Ing. Mónica Carpio Chaves

Coordinadora de Trabajo Final de Graduación

11 de diciembre, 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir este proceso lleno de altos y bajos, con muchos aprendizajes que me marcaron y que llevaré en el corazón, y por ser mi fuente de motivación en los momentos más difíciles.*

*A mi familia, por dejarme incluirlos en este proceso conmigo, por su apoyo incondicional durante tantos meses, por levantarme cada vez que me tropezaba en el camino y no dejar que me rindiera.*

*A Valeria y Nicol, compañeras y amigas, quienes fueron parte fundamental de mi proceso universitario, su dedicación y pasión por lo que hacen son mi inspiración para seguir creciendo.*

*A la Profesora Gabriela Morales, por acompañarme durante el desarrollo del proyecto, quien, con su compromiso, profesionalismo y calidad humana, se convirtió en una gran inspiración para continuar.*

*A la Profesora Cindy Zamora Zamora y el Profesor Carlos Mata Montero, por su apoyo y por compartirme su conocimiento para concluir con éxito esta etapa.*

*A mis empleadores, por brindarme el espacio y las oportunidades para desarrollar el proyecto y crecer profesionalmente.*

## **DEDICATORIA**

*A mi familia, mis papás Sandra y Rainer, y mis hermanos Obed, Josebeth, y Juliana, por ser un  
extraordinario ejemplo de amor y apoyo incondicional.*

*A mis abuelos Rosa, Hector y Adilia, por sus oraciones y regalarme siempre una sonrisa que  
alegra mi corazón.*

*“Comienza haciendo lo que es necesario, después lo que es posible y de repente estarás  
haciendo lo imposible”  
-San Francisco de Asís*

## RESUMEN

Debido a los procesos constantes de innovación y la globalización de la tecnología, la industria de semiconductores se desenvuelve en un ambiente cambiante. El manejo manual de materiales, las excesivas cargas, la velocidad, repetitividad y adopción de posturas forzadas suelen ser los factores de riesgo ergonómico ocupacional con mayor prevalencia, los cuales, de no ser atendidos, pueden desencadenar en trastornos musculoesqueléticos.

El presente proyecto se desarrolla en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una compañía manufacturera de dispositivos electrónicos. Por medio de herramientas de identificación de peligros ergonómicos se definieron los más frecuentes en los tres puestos de trabajo evaluados, destacando: movimientos repetitivos, posturas forzadas y manejo manual de cargas. La mayor prevalencia de dolencias musculoesqueléticas se presenta en los hombros, espalda baja y pies, siendo el Puesto A el que predomina.

Se evaluaron posturas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas por medio de las herramientas *OWAS*, *JSI* y la ecuación de *NIOSH*, respectivamente. Al utilizar el método de *OWAS*, se determinó el Puesto C con mayor riesgo, derivado de las tareas de facturación y adhesión de las facturas en las cajas madre, donde predominan posturas que involucran la flexión y rotación de la espalda y la adopción de posturas de cuclillas.

Por otra parte, al evaluar movimientos repetitivos por medio de la herramienta *JSI* se determinó un nivel de riesgo mayor en el Puesto A, donde destacan tareas de conteo manual de materiales y tareas de empaque. Las posturas más predominantes son la flexión y rotación de torso y alcances por encima del nivel del hombro. Además, el manejo manual de carga resultó ser de riesgo bajo para las tareas realizadas en el Puesto C al hacer uso de la metodología de *NIOSH*.

Por esa razón, se propone el desarrollo un programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional, por manejo manual de materiales en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

**Palabras clave:** industria de semiconductores, ergonomía, manejo manual de materiales, posturas forzadas, movimientos repetitivos.

## ABSTRACT

Due to constant innovation processes and the globalization of technology, the semiconductor industry operates in a changing environment. Material manual handling, excessive loads, speed, repetitiveness, and the adoption of uncomfortable forced postures are usually the most prevalent occupational ergonomic risk factors, which, if not addressed, can trigger musculoskeletal disorders.

This project is developed in Workstations A, B, and C of the Finished Product Area of the Distribution Center of an electronic device manufacturing company. From using ergonomic hazard identification tools, the most frequent hazards were defined in the three workstations evaluated, highlighting: repetitive movements, forced postures, and material manual handling. The highest prevalence of musculoskeletal discomfort occurs in the shoulders, lower back, and feet, with Workstation A predominating.

Postures, repetitive movements, and material manual handling were evaluated using the OWAS, JSI, and NIOSH equation tools, respectively. By using the OWAS method, Workstation C with the highest risk is determined, derived from invoicing and adhering invoices in the mother boxes, where postures that involve flexion and rotation of the back and squatting predominate.

On the other hand, when evaluating repetitive movements using the JSI tool, a higher risk level is calculated in Workstation A, where manual material counting tasks and packaging tasks stand out. The most predominant postures are torso flexion, rotation, and reaching above shoulder level. Additionally, manual load handling result is low risk for the tasks performed at Workstation C when using the NIOSH methodology.

For this reason, the development of a program to control exposure to ergonomic risks of occupational origin is proposed, due to material manual handling in Workstations A, B, and C of the Finished Product Area of the Distribution Center of a manufacturing company.

**Keywords:** semiconductor industry, ergonomics, manual material handling, awkward postures, repetitive movements.

## ÍNDICE GENERAL

|       |                                                  |     |
|-------|--------------------------------------------------|-----|
| I.    | INTRODUCCIÓN .....                               | 11  |
| A.    | Identificación de la empresa.....                | 11  |
| B.    | Planteamiento del Problema.....                  | 14  |
| C.    | Justificación del Proyecto.....                  | 15  |
| D.    | Objetivos del Proyecto .....                     | 18  |
| E.    | Alcances y Limitaciones .....                    | 18  |
| II.   | MARCO CONCEPTUAL .....                           | 21  |
| III.  | METODOLOGÍA .....                                | 25  |
| A.    | Tipo de investigación .....                      | 25  |
| B.    | Fuentes de información .....                     | 25  |
| C.    | Población y muestra .....                        | 29  |
| D.    | Operacionalización de variables.....             | 30  |
| E.    | Descripción de instrumentos o herramientas ..... | 35  |
| F.    | Plan de Análisis.....                            | 43  |
| IV.   | ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....            | 47  |
| V.    | ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....                    | 71  |
| VII.  | VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....                  | 220 |
| VIII. | MATRIZ DE COSTOS .....                           | 223 |
| IX.   | CRONOGRAMA.....                                  | 224 |
| X.    | CONCLUSIONES .....                               | 225 |
| XI.   | RECOMENDACIONES.....                             | 226 |
| XII.  | REFERENCIAS.....                                 | 227 |
| XIII. | APÉNDICES.....                                   | 240 |
| XIV.  | ANEXOS.....                                      | 271 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Cuadro 1.</b> Tamaño de muestra por herramienta seleccionada .....                                                          | 29  |
| <b>Cuadro 2.</b> Operacionalización de variables del Objetivo Específico 1 .....                                               | 31  |
| <b>Cuadro 3.</b> Operacionalización de variables del Objetivo Específico 2 .....                                               | 32  |
| <b>Cuadro 4.</b> Operacionalización de variables del Objetivo Específico 3 .....                                               | 33  |
| <b>Cuadro 5.</b> Extracto de resultados por nivel de riesgo por operación y por puesto de trabajo. ....                        | 49  |
| <b>Cuadro 6.</b> Resultados de la aplicación del Cuestionario de Dolencias musculoesqueléticas .....                           | 51  |
| <b>Cuadro 7.</b> Extracto de la matriz de riesgos ergonómicos por operación .....                                              | 54  |
| <b>Cuadro 8.</b> Matriz de Interés – Influencia .....                                                                          | 55  |
| <b>Cuadro 9.</b> Resultados de la ecuación de NIOSH .....                                                                      | 58  |
| <b>Cuadro 10.</b> Aplicación del Job Strain Index en los puestos de trabajo bajo estudio .....                                 | 60  |
| <b>Cuadro 11.</b> Extracto de los resultados de la aplicación de la metodología OWAS .....                                     | 63  |
| <b>Cuadro 12.</b> Extracto de los resultados de la matriz AMFE.....                                                            | 66  |
| <b>Cuadro 13.</b> Matriz de comparación de alternativas de estaciones de trabajo para los Puestos B y C.....                   | 77  |
| <b>Cuadro 14.</b> Matriz de comparación de alternativas de taburetes/reposapiés para los Puestos B y C.....                    | 82  |
| <b>Cuadro 15.</b> Matriz de comparación de alternativas de planos de trabajo del Puesto A.....                                 | 87  |
| <b>Cuadro 16.</b> Matriz de comparación de alternativas para tareas de pie en el Puestos A.....                                | 92  |
| <b>Cuadro 17.</b> Matriz de comparación de alternativas de Box holder para el Puesto A. ....                                   | 97  |
| <b>Cuadro 18.</b> Matriz de comparación de alternativas de soporte para empaquetado en el Puesto B. ....                       | 102 |
| <b>Cuadro 19.</b> Matriz de comparación de alternativas para tareas de tipo oficina en el Puesto B. ....                       | 108 |
| <b>Cuadro 20.</b> Matriz de comparación de alternativas para las operaciones de facturación en el Puesto C.....                | 114 |
| <b>Cuadro 21.</b> Herramienta GTC 45 para la evaluación de las alternativas de control de factores de riesgo ergonómicas ..... | 221 |
| <b>Cuadro 22.</b> Matriz de costos de alternativas ingenieriles. ....                                                          | 223 |
| <b>Cuadro 23.</b> Cronograma de actividades.....                                                                               | 224 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1.</b> Plan de Análisis del Proyecto .....                                   | 43  |
| <b>Figura 2.</b> Matriz FODA de la fase de Identificación de Riesgos Ergonómicos ..... | 57  |
| <b>Figura 3.</b> Escritorio de altura Ajustable Alvarado Furniture.....                | 73  |
| <b>Figura 4.</b> Escritorio de altura Ajustable HermanMiller.....                      | 74  |
| <b>Figura 5.</b> Escritorio de altura Ajustable ULINE. ....                            | 75  |
| <b>Figura 6.</b> Taburete ergonómico estacionario Interion® .....                      | 78  |
| <b>Figura 7.</b> Reposapiés ajustable en altura y ángulo WorkRite. ....                | 79  |
| <b>Figura 8.</b> Reposapiés ajustable en altura ScaleRite. ....                        | 80  |
| <b>Figura 9.</b> Estación de trabajo de altura ajustable TRESTON. ....                 | 83  |
| <b>Figura 10.</b> Estación de trabajo de altura manual TRESTON.....                    | 85  |
| <b>Figura 11.</b> Plano de trabajo de ajuste manual BenchPro.....                      | 86  |
| <b>Figura 12.</b> Reposapiés TRESTON.....                                              | 89  |
| <b>Figura 13.</b> Reposapiés BioFit® .....                                             | 89  |
| <b>Figura 14.</b> Taburete Sit-Stand ESDshop .....                                     | 90  |
| <b>Figura 15.</b> Postura actual al introducir la BBH en la inner box.....             | 93  |
| <b>Figura 16.</b> Modelo 1: Box holder en acrílico.....                                | 94  |
| <b>Figura 17.</b> Modelo 2: Box holder en hierro .....                                 | 95  |
| <b>Figura 18.</b> Postura al introducir la inner box en la mother box .....            | 98  |
| <b>Figura 19.</b> Soporte inclinado de rodillos.....                                   | 99  |
| <b>Figura 20.</b> Soporte inclinado sin rodillos.....                                  | 100 |
| <b>Figura 21.</b> Soporte inclinado de rodillos.....                                   | 101 |
| <b>Figura 22.</b> Soporte para monitor y laptop Viozon.....                            | 103 |
| <b>Figura 23.</b> Soporte para monitor y laptop MOUNT PRO.....                         | 105 |
| <b>Figura 24.</b> Soporte para monitor y laptop Klipxtreme.....                        | 106 |
| <b>Figura 25.</b> Rodillera 2 en 1 ToughBuilt® .....                                   | 109 |
| <b>Figura 26.</b> Rodillera GELFITTM ToughBuilt® .....                                 | 111 |
| <b>Figura 27.</b> Almohadilla para arrodillarse de Klein Tools.....                    | 112 |

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **A. Identificación de la empresa**

La empresa en la cual se desarrolla el presente proyecto es parte de la industria de semiconductores en Costa Rica. Cuenta con más de 50 años de experiencia en el diseño y manufactura de dispositivos que favorecen la vida de las personas en todo el mundo. Por las características de la actividad de la empresa y la información que se maneja, este proyecto es de carácter confidencial, razón por la cual los datos brindados serán limitados, sin embargo, los necesarios para permitir su realización. Seguidamente, se muestran la visión, misión, antecedentes históricos, ubicación geográfica, organigrama, cantidad de empleados, mercado y el proceso productivo de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

#### **1. Visión**

“Brindar a nuestros clientes, empleados y accionistas, la plataforma y avances tecnológicos esenciales para nuestra forma de vivir” (A. Sánchez, comunicación personal, 1 de marzo de 2023).

#### **2. Misión**

“Desarrollo de avances tecnológicos que transforman el mundo y mejora la calidad de vida de las personas” (A. Sánchez, comunicación personal, 1 de marzo de 2023).

#### **3. Antecedentes e Historia de la empresa**

En el año 1968 se funda la compañía manufacturera de dispositivos electrónicos en Estados Unidos, cuyo enfoque sería el liderazgo y la innovación tecnológica que revolucionaría la vida como se conocía hasta el momento. Posteriormente, una vez establecida en su país de origen como una manufacturera de semiconductores, inició la expansión de sus operaciones a diversas partes alrededor del mundo, llegando a Costa Rica en 1996. Posteriormente se instaura como una planta de diseño, ensamblaje, prueba y validación de dispositivos electrónicos que se exportan a diversos países.

#### **4. Ubicación geográfica**

La empresa manufacturera de dispositivos electrónicos tiene presencia en más de 45 países alrededor del mundo. Sus oficinas centrales se ubican en Estados Unidos, no obstante, en Costa Rica opera bajo el régimen de Zona Franca en la Ribera de Belén, Heredia.

#### **5. Organigrama de la organización**

La presente propuesta de proyecto de graduación se desarrolla en las instalaciones de la compañía manufacturera de dispositivos electrónicos, no obstante, los procesos desarrollados por la Dirección de Cadena de Suministro y Logística son tercerizados por medio de la metodología de *Third Party Logistics* (3PL por sus siglas en inglés). El proveedor de servicios 3PL adquiere el compromiso de cumplir con los estándares de calidad, seguridad y salud de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y la legislación nacional.

El esquema organizacional por el cual se rige el proveedor de 3PL se muestra en el Apéndice 1. La sede ubicada en Costa Rica se compone de una Dirección General seguida de la Dirección de Cadena de Suministro y Logística. Dentro de esta última se encuentra la Dirección de Operaciones, de la cual se despliega el líder de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) y la gerencia de 3PL. La misma se encuentra ubicada en el Centro de Distribución, donde opera el Área de Producto Terminado. Esta área se compone de líneas de empaque donde se encuentran los Puestos A, B, C y D. No obstante, los primeros tres puestos mencionados son el enfoque de la presente propuesta de proyecto (S. Arce, comunicación personal, 27 de abril del 2023).

El Departamento de Seguridad y Salud del proveedor de servicios 3PL es responsable velar por el cumplimiento de los estándares internos, de la compañía manufacturera de dispositivos electrónicos y la legislación nacional. Posee gestión independiente del departamento de SSO de la compañía manufacturera de dispositivos electrónicos, no obstante, esta última puede auditar y dar seguimiento a las estrategias e iniciativas del proveedor de servicios 3PL con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requerimientos internos.

#### **6. Cantidad de empleados**

La empresa manufacturera de dispositivos electrónicos con sede en Costa Rica cuenta con casi 3500 colaboradores directos y más de 4000 indirectos distribuidos en diversos departamentos.

Esta investigación contempla únicamente los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL, el cual cuenta con aproximadamente veinticinco personas trabajadoras las cuales se distribuyen en dos turnos de trabajo distintos, uno diurno de ocho horas, y uno nocturno de seis horas.

## **7. Mercado**

La compañía manufacturera de dispositivos electrónicos centra su mercado en la exportación de tecnologías de alta capacidad a diversos destinos globales como lo son Asia, Europa y Estados Unidos.

## **8. Proceso Productivo**

El Área de Producto Terminado del Centro de Distribución se conforma por seis líneas de producción que se subdividen en tres puestos distintos, los cuales, para efectos de esta investigación, se denominan Puesto A, Puesto B y Puesto C. En el Apéndice 2 se encuentra el diagrama de flujo del proceso.

En el Puesto A se recibe el producto terminado transportado con apoyo de carros manuales. Las labores que realiza el colaborador en este puesto dependen de las indicaciones del cliente. Se procesan órdenes con apoyo de estaciones de computadoras, las cuales podrían requerir la apertura de las *inner boxes* (traducido al español como cajas internas) para agregar, remover y acomodar el producto. Posteriormente, se procede con el pesaje de unidades, el embalaje interno y aseguramiento de las cajas con flejes. Una vez terminado el proceso se trasladan las cajas al Puesto B.

En el Puesto B el personal recibe las cajas movilizadas a través de una banda de rodillos. Se realizan tareas de tipo “oficina” para buscar la orden de compra en el sistema y se da seguimiento a las especificaciones de embalaje final por parte del cliente (cantidad y posición del etiquetado). La persona toma las *mother box* (traducido al español como cajas madre), las cuales poseen *cushions* (traducido al español como protecciones internas), cuya función es proteger las cajas; retira dos de las cuatro protecciones, introduce la *inner box* y las dos protecciones retiradas. Seguidamente, emplea un dispensador de cinta para sellar la caja, coloca la información de las cajas en el sistema por computadora, coloca las etiquetas y traslada la caja al Puesto C.

Una vez el producto se encuentra en el Puesto C, el colaborador verifica los requerimientos de entarimado del cliente y procede con la estibación de la carga de forma manual. La cantidad de cajas y su distribución en la tarima se encuentra en dependencia de las instrucciones de compra. Una vez el colaborador finaliza con el entarimado, traslada con apoyo de una carretilla hidráulica la tarima a la zona de espera designada. Posteriormente, el colaborador imprime la factura correspondiente al producto y la añade a la *mother box*.

## **B. Planteamiento del Problema**

En el Área de Producto Terminado se desarrollan tareas de empaque que se caracterizan por la presencia de factores de riesgo ergonómicos como los movimientos repetitivos, posturas forzadas y el manejo manual de cargas, los cuales son propios de este tipo de procedimientos. Lo anterior puede ocasionar afectación en la salud de las personas y ser el precedente de lesiones y accidentes en el espacio de trabajo. Por esta razón, surge la necesidad de indagar en la posible relación entre la presencia de síntomas o afectaciones en la salud, y estos factores de riesgo ergonómicos.

En los diversos puestos del Área de Producto Terminado, el peso de las cajas puede variar según el modelo del producto y la cantidad de unidades solicitadas, siendo 5 kg el máximo esperado. Lo anterior puede ocasionar que no solo la estandarización del proceso sea una limitación por lo variable de los requerimientos, sino que también, puede incrementar la fatiga percibida a lo largo de la jornada de trabajo, la cual ha sido externada por los trabajadores debido a las posturas de pie prolongadas.

Aunado a lo anterior, la disposición de las líneas de empaque, los subprocesos, las características estructurales de los equipos, y la variabilidad de los procesos podrían converger en el agravamiento, la aparición de discomfort, y la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en diversas regiones corporales. Lo anterior como consecuencia de la adopción de posturas forzadas, la repetitividad de las tareas, el incremento de las distancias de recorrido, las cargas estáticas y el esfuerzo físico requerido.

Adicionalmente, desde el 2021 se han recibido en la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor de servicios 3PL al menos siete notificaciones por parte de las personas trabajadoras

sobre factores de riesgo ergonómico presentes en los diversos puestos de trabajo del Área de Producto Terminado que podrían estar afectando su salud, cinco consultas al médico de empresa y una intervención de la aseguradora para atender un posible caso ligado a razones laborales. Las zonas con mayor reporte corresponden a la espalda baja, piernas, muslos como consecuencia de las posturas que deben adoptar los colaboradores y la repetitividad de las tareas (S. Arce, comunicación personal, 27 de abril del 2023).

Asimismo, la empresa de dispositivos electrónicos se rige por estrictos estándares de seguridad y salud que buscan promover proactivamente un espacio de trabajo seguro y saludable para todos los colaboradores. Por esta razón, el proveedor de servicios 3PL se encuentra sujeto a auditorías tanto internas como externas, por lo que resulta de importancia asegurar el cumplimiento de las expectativas organizacionales.

Las repercusiones de la presencia de peligros ergonómicos de origen laboral son muy variadas. Las afectaciones no son solo en los colaboradores, a nivel físico, sino a nivel productivo, lo anterior como consecuencia de las incapacidades por exposición a incapacidades presuntamente relacionadas a la exposición peligros ergonómicos, y deficiencias en los procesos de trabajo. En adición a lo anterior, la compañía se encuentra en constante desarrollo, por lo que se proyecta el crecimiento del Área de Producto Terminado de seis líneas de empaque a ocho durante la segunda mitad del 2023, lo que implicaría la contratación de más personal que podría exponerse a factores de riesgo ergonómico de no ser intervenidos.

Considerando lo anterior, surge la necesidad de realizar un estudio para la identificación de peligros y evaluación de los riesgos ergonómicos de origen ocupacional, a los que se exponen los colaboradores de tres puestos distintos en el Área de Producto Terminado; para establecer estrategias de prevención y control de los peligros, y prevenir el potencial desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

### **C. Justificación del Proyecto**

En la actualidad, debido a globalización de la tecnología, la industria de semiconductores se enfrenta a una fuerte competencia por el liderazgo en innovación y la creación de productos revolucionarios con excelencia en calidad (Brito et al., 2020). Esta misión ha acarreado que

muchas compañías promuevan estrategias internas para reducir los costos y mejorar las utilidades, sin considerar los riesgos ocupacionales en la ecuación, siendo los ergonómicos los que mayormente pasan desapercibidos (Alves et al., 2019).

Diversos estudios demuestran que las molestias o enfermedades laborales de origen ergonómico son causadas o agravadas por factores como la repetitividad de las tareas, carga muscular estática, y posturas forzadas o inadecuadas (Bastante Ceca & Matovelle Bustos, 2017). Según Yin et al. (2022), en la industria de semiconductores las excesivas cargas dinámicas y estáticas de las labores, la velocidad y la repetitividad de los procesos generan la adopción de posturas forzadas que involucran la movilización de dos o más regiones corporales.

Esta exposición a riesgos ergonómicos ocupacionales podría generar desgaste en diversas partes del cuerpo y desencadenar lesiones que eventualmente podrían evolucionar a trastornos musculoesqueléticos. Lo anterior puede verse afectado por el tiempo de exposición y cantidad de factores involucrados; los cuales se intensifican a una razón mayor, incrementando la probabilidad de desarrollar molestias o trastornos musculoesqueléticos (Gallagher & Heberger, 2013).

Según datos de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo (2021) para el 2016 el 13,7% de las incapacidades derivadas del trabajo tienen como origen la exposición a factores de riesgo ergonómico ocupacional. En Costa Rica, según las estadísticas del Consejo de Salud Ocupacional (2022), los porcentajes de enfermedades reportadas en el 2022 son similares en comparación con las del 2020 y 2021, siendo las enfermedades musculoesqueléticas derivadas por el trabajo intenso y repetitivo las que destacan. Las regiones corporales con mayor reporte de enfermedades son las rodillas asociado a periodos prolongados en esta posición, y las extremidades superiores (mano, muñeca y codo) como consecuencia de movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas forzadas.

Por otra parte, de acuerdo con estudios previos, la prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos de origen ocupacional en la industria de semiconductores se encontró en un rango que va desde 35,7% hasta 80,5% en diferentes partes del cuerpo, siendo las principales el cuello, hombros y espalda baja (Yin et al., 2022). Además, procesos repetitivos, posturas forzadas y levantamientos de objetos pesados son considerados como factores significativamente relacionados con el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en industrias de

semiconductores, los cuales se interrelacionan con las condiciones, el ambiente y las características propias del trabajo (Yang et al., 2023).

La integración entre un ambiente de trabajo seguro y las necesidades de producción podrían ser la clave del mejoramiento y la sostenibilidad en las industrias. Propiciar la ergonomía en los ambientes de trabajo mediante la adaptación de los espacios/herramientas a las personas trabajadoras, incrementa la productividad y la calidad no solo de los procesos, sino de las tareas, promoviendo un ambiente seguro (Brito et al., 2020). En industria de semiconductores, la implementación de mejoras con enfoque ergonómico en los procesos ha permitido la disminución de diversos indicadores directamente relacionados con la ergonomía, como los son las incapacidades en un 2,2% y la rotación hasta un 22,5% (Daneshmandi et al., 2018).

Definir estrategias que permitan disminuir/eliminar la exposición de los colaboradores a riesgos ergonómicos, promueve la mejora en los resultados. Lo anterior surge como consecuencia de la adopción de medidas de control que generan disminución en la prevalencia de molestias y el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, en los gastos por compensaciones económicas y el ausentismo laboral (Burgess-Limerick, 2018).

Asimismo, es de importancia destacar que la empresa de dispositivos electrónicos se rige por estrictos estándares de seguridad y salud, que buscan la mejora continua, por lo que estrategias que permitan el abordaje proactivo de factores de riesgo ergonómico de origen ocupacional resulta de interés organizacional. Por otra parte, el proveedor de servicios 3PL se encuentra sujeto a auditorías internas y externas, por lo que una efectiva gestión de los riesgos ergonómicos permite asegurar el cumplimiento de los estándares y las expectativas.

Por consiguiente, resulta de importancia generar una estrategia para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos ergonómicos de origen ocupacional del personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución. De esta manera, se propone la creación de un programa de control de riesgos ergonómicos ocupacionales, con estrategias tanto ingenieriles como administrativas que incidan positivamente en la salud de las personas trabajadoras, propicie la disminución de las molestias, prevengan el desarrollo de potenciales trastornos musculoesqueléticos, mejoren la productividad y la satisfacción.

## **D. Objetivos del Proyecto**

A continuación, se muestran el objetivo general y los objetivos específicos que se buscan con el desarrollo del presente proyecto.

### **1. Objetivo General**

Proponer un programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional, por manejo manual de materiales del personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

### **2. Objetivos específicos**

- Identificar los peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales, presentes en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.
- Evaluar la exposición ocupacional a los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.
- Diseñar una propuesta de programa de controles ingenieriles y administrativos de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos por manejo manual de producto terminado en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

## **E. Alcances y Limitaciones**

### **1. Alcance**

La presente propuesta está dirigida al personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. El proyecto tiene la finalidad de proponer un programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional, por manejo manual de materiales. Lo anterior, por medio de herramientas para la identificación de peligros ergonómicos y evaluación la exposición ocupacional de los riesgos que se asocian al manejo manual de producto terminado en seis líneas

de embalaje en condiciones similares. Las alternativas de control se establecerán con un enfoque tanto ingenieril como administrativo, para así proponer medidas de mejora a la salud y seguridad de los colaboradores y, en consecuencia, al proceso productivo.

## **2. Limitaciones**

Debido a las características del trabajo en el Área de Producto Terminado, la estrategia para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ergonómicos ocupacionales seleccionada no debe interferir con las condiciones normales de producción. Por esta razón, la elección de las herramientas fue realizada con el objetivo de extraer la información requerida según la metodología utilizada, sin necesidad de detener el proceso productivo.

Además, es de importancia destacar que se efectúa únicamente la evaluación de los riesgos ergonómicos; se entiende que podría existir la influencia de otros factores de riesgo físicos, químicos y psicosociales en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, no obstante, estos no se encuentran en el alcance del proyecto. Por otra parte, el flujo del proceso se encuentra definido por las necesidades y requerimientos del cliente (cantidad y tipo de etiquetado, método de entarimado, entre otros), por lo que se dificultó la estandarización de las tareas, lo que pudo influenciar en los resultados.

En virtud que, parte de la información requerida para el desarrollo de la propuesta se cataloga como confidencial dentro de los estándares internos de la compañía (edad, sexo, características antropométricas), se presentó el escenario donde no es posible compartir estos datos. Además, debido a lo anterior, no se brinda en el presente proyecto detalles de la organización, del personal del Área de Producto Terminado, procesos productivos, ni reportes fotográficos.

Asimismo, se presentó el caso en el que una persona solicitó no ser grabada en los procesos de evaluación, lo que genera conflictos con los resultados y pérdida de datos. Por otra parte, el personal se encuentra entrenado para trabajar en diversos puestos, por lo que la aplicación de las herramientas de evaluación de riesgos ergonómicos estuvo sujeta a la operación y el puesto que la persona se encontraba desarrollando en el momento de la evaluación.

Además, para la atención del riesgo ergonómico por movimientos repetitivos en los Puestos A, B y C, se plantearon estrategias de solución administrativas. Lo anterior debido a que el planteamiento de estrategias ingenieriles que cambien los procesos de trabajo actuales, las dimensiones y forma de las cajas madre e internas, o cualquier otro aspecto relacionado, requiere del estudio detallado del caso y la aprobación por parte de los grupos globales de Salud Ocupacional y Calidad de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

Por último, los finales de trimestre suelen ser los periodos con mayor producción y, por lo tanto, el “peor caso”, por lo que resulta de interés investigativo realizar la identificación y evaluación de los peligros ergonómicos durante este periodo. No obstante, debido a la variabilidad y requerimientos estrictos de calidad del proceso, no fue posible efectuar todas las observaciones en el rango de tiempo esperado.

## II. MARCO CONCEPTUAL

Como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, muchas industrias de la época comenzaron a innovar sus métodos de manufactura incrementando la carga de trabajo de las personas trabajadoras, disminuyendo los tiempos por ciclo de producción y maximizando el espacio de trabajo (Brawner et al., 2022). De esta manera, las primeras evidencias de la importancia de la ergonomía comenzaron a surgir como consecuencia de altos índices de lesiones de origen musculoesquelético, los cuales se mostraban en la industria con afectaciones no solo a la persona, sino a los procesos productivos.

Esta creciente necesidad de búsqueda de soluciones ocasionó que instituciones internacionales comenzaran a desarrollar investigaciones que hablaban de la importancia de la ergonomía para el desarrollo de las actividades diarias. La ergonomía es la ciencia que busca, a través del diseño de procesos, equipos y espacios, la adaptación del trabajo a la persona, razón por la cual se le conoce comúnmente como la ingeniería del hombre o de factores humanos (Brinkerhoff, 2008). La ergonomía enfatiza la necesidad de complementar dos áreas: la comprensión del ser humano y sus interacciones, y ejecutar acciones para el mejoramiento de dichas interacciones (Wilson, 2000).

A pesar de que inicialmente la ergonomía se enfocaba en un ambiente ocupacional, cada vez resulta más evidente la participación de esta disciplina en nuestras actividades recreacionales, comerciales, procesos, entre otros (McCauley-Bush, 2011). Una deficiente vigilancia en ergonomía puede ocasionar la exposición a factores de riesgo ergonómico que podrían incrementar la probabilidad de desarrollar alguna dolencia o molestia musculoesquelética.

Los factores de riesgo ergonómico por manejo manual de materiales se definen como condiciones propias del ambiente o actitudes/acciones que desarrolla la persona trabajadora, que incrementan la posibilidad de desarrollar lesiones en el sistema musculoesquelético; compuesto por el sistema óseo (huesos, ligamentos, tendones y cartílagos), y músculos. Estas situaciones o características existentes, creadas intencionalmente o no, son incompatibles con los principios ergonómicos que eventualmente podrían resultar dañinos para la seguridad y salud del personal durante el desarrollo de sus labores o fuera de ellas (Jaffar et al., 2011).

Los factores de riesgo ergonómico primarios son las posturas forzadas, movimientos repetitivos, fuerza, frecuencia y exceso de carga de materiales pesados, vibración y discomfort térmico. Los trabajadores de la industria de dispositivos electrónicos se caracterizan por la alta exposición a movimientos repetitivos, posturas forzadas, cargas pesadas y la monotonía de las labores en el espacio de trabajo (Yang et al., 2023).

Los movimientos repetitivos se definen como el promedio del número de movimientos o esfuerzos ejercidos por un mismo grupo muscular o articulaciones en una unidad de tiempo, con pocos lapsos de descanso o recuperación (Jaffar et al., 2011). Estos movimientos se presentan cuando una tarea o actividad se realiza repetidamente, involucrando acciones como agarrar, alcanzar, torcer y doblar (McGuire et al., 2011). Pueden ocasionar estrés a nivel muscular, articular, nervioso y de ligamentos, lo que podría derivar en efectos adversos en diferentes regiones corporales (Liu et al., 2023). Lo anterior como consecuencia de ambientes de trabajo fatigantes que adhieren tensión al cuerpo, derivando en trastornos musculoesqueléticos.

Por otra parte, las posturas forzadas son aquellas ocasionadas cuando una o diversas partes del cuerpo se doblan o tuercen excesivamente fuera de los rangos de movilidad confortables (Jaffar et al., 2011). Lop et al. (2019) establecen que estas posturas pueden presentarse no solo en trabajos que implican movilidad frecuente a través de los espacios de trabajo, sino que se incluye, además, la adopción de una misma postura por un periodo prolongado. Asimismo, de Santana Sampaio Castilho et al. (2021) establecen que adoptar posturas deficientes puede ocasionar no solo una alta prevalencia de problemas lumbares, musculares y articulares, sino afectaciones en el desempeño de las tareas diarias, calidad de vida e inclusive problemas de productividad.

Asimismo, las cargas pesadas como factor de riesgo representan el 60% de los reportes de problemas de salud en industria de dispositivos electrónicos, siendo el más frecuente el dolor de espalda, seguido de los hombros, cuello y extremidades superiores (Schiebl et al., 2022). Lo anterior, al ligarse con movimientos repetitivos por encima del hombro, puede desencadenar en dolor de cuello y hombros (Andersen et al., 2007).

El personal de las líneas de empaque típicamente se ven expuestos a estos factores de riesgo, lo que podría desencadenar en trastornos musculoesqueléticos (Colim et al., 2020), lo anterior debido a la naturaleza del proceso y la dinamicidad de las tareas. Asimismo, estos factores

pueden darse como consecuencia del manejo manual de materiales, el cual involucra el movimiento o manejo por medio de acciones tales como empujar, halar, levantar, bajar, transportar y sujetar, que podrían eventualmente desencadenar fatiga ocupacional (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2019).

Muchas compañías poseen estaciones de trabajo manual en la que se requiere colocar etiquetas, protecciones, armar embalajes, entre otros; que, desde una perspectiva ergonómica, podrían desmejorar la salud de las personas (Teixeira et al., 2022). Asimismo, lo anterior puede verse agravado por los altos niveles de producción en ciertos periodos del año (De Sio et al., 2018).

En la industria de dispositivos electrónicos, la alta competencia por la innovación tecnológica requiere de un aumento de la productividad y eficiencia, lo que en consecuencia genera sobrecarga de trabajo y estrés, ocasionando que las personas trabajadoras sean más propensas a desarrollar problemas musculoesqueléticos (Maimaiti et al., 2019). La prevalencia de trastornos musculoesqueléticos ocupacionales, según Yin et al. (2022) puede llegar a estar en un rango que va desde el 35.7% hasta el 80.5% en diversas partes del cuerpo, destacando el cuello, los hombros y la espalda baja.

La prevención de los factores de riesgo ergonómico se encuentra en dependencia de las posibilidades organizacionales y el interés de los altos mandos de generar un cambio que favorezca la salud de todas las personas (European Agency for Safety and Health at Work, 2008). Por ello, resulta de importancia una buena planificación de los procesos y una adecuada estrategia de control, que no solamente establezca alternativas de solución, sino que defina con claridad el papel de los interesados en el éxito de una cultura de seguridad y salud preventiva (Jaffar et al., 2011).

Diversos estudios han demostrado que una intervención temprana es la mejor estrategia para prevenir desórdenes musculoesqueléticos (Colim et al., 2020). Para ello, los métodos de identificación de peligros y evaluación de factores de riesgo ergonómico son primordiales para promover ambientes de trabajo seguros. Algunas de las metodologías para la recolección de información sobre la percepción de síntomas son el Cuestionario de Dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell y el Cuestionario Musculoesquelético Nórdico.

Por otra parte, los métodos de evaluación pueden catalogarse según los factores de riesgo ergonómico y el ambiente de trabajo (Tarakci et al., 2020). Algunas técnicas como la ecuación de NIOSH fueron desarrolladas con el objetivo de evaluar tareas que involucran manejo manual de materiales. Además, herramientas como la valuación rápida de las extremidades superiores (traducido al inglés como *Rapid Upper Limb Assessment*), el Índice de tensión laboral (traducido del inglés *Job Strain Index*), y el Sistema de evaluación de la postura de trabajo Ovako (traducido del inglés *Ovako Working Posture Assessment System*) tienen el objetivo de evaluar combinaciones de factores de riesgo ergonómicos (Joshi & Deshpande, 2019).

Es debido a lo anterior que se destaca la importancia de los programas de control de riesgos ergonómicos cuyo objetivo es la reducción de la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Estos, además de contener los procedimientos de identificación de peligros ergonómicos y evaluación de los riesgos, contiene estrategias que permiten una intervención efectiva con alternativas que analizan tanto el costo y beneficio como los planes de comunicación a las partes interesadas (NIOSH, 1997).

Los programas de control de riesgos ergonómicos contienen una serie de elementos claves dentro de los cuales se incluyen: la descripción general de la empresa, procesos de trabajo, registros de condiciones o actos inseguros, identificación de peligros ergonómicos presentes en el espacio de trabajo por proceso y por área, y evaluación de riesgos laborales (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2018). Además, se incluye la política, las estrategias de intervención, el enlace con la gerencia y las personas trabajadoras en búsqueda de alternativas de mejora como controles ingenieriles y administrativos, promoción de la detección y tratamiento temprano, cronogramas de ejecución, seguimiento y control del programa (The National Institute for Occupational Safety and Health Program, 2022).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **A. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo descriptiva debido a que tiene como finalidad la recolección y medición de la información, ya sea individual o conjunta, de variables y conceptos ergonómicos enfocados en industria manufacturera de dispositivos electrónicos (Hernández et al., 2014). La información recolectada proviene de los Puestos A, B y C de las líneas de producción, procedimientos y equipos de trabajo del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

Asimismo, la propuesta de trabajo es de carácter explicativo debido a que busca comprender las causas de los factores ergonómicos asociados a las tareas en los diversos puestos de trabajo y realizar su respectiva evaluación (Hernández et al., 2014). Por último, se da lugar a una investigación de tipo aplicada para generar valor a través del conocimiento recopilado de la investigación inicial y así proponer alternativas de mejora al problema planteado (Lozada, 2014).

#### **B. Fuentes de información**

A continuación, se detallan las fuentes primarias, secundarias y terciarias que se implementarán con la finalidad de desarrollar la propuesta de investigación.

##### **1. Fuentes primarias**

- Documentación interna de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL:
  - Planos de distribución del Área de Producto Terminado.
  - Información proporcionada por la aplicación de entrevistas semiestructuradas.
  - Listado de historial de dolencias musculoesqueléticas de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor de servicios 3PL.

- Libros:
  - NIOSH. (1994). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation* (revisado en setiembre, 2021), <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>
  - Organización Internacional del Trabajo. (2000). Lista de comprobación ergonómica. *Ergonomics checkpoints*. Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo.
  - Salvendy, G. (2012). *Handbook of human factors and ergonomics* (4<sup>th</sup> ed.). John Wiley & Sons.
  - Stanton, N. A., Hedge, A., Brookhuis, K100., Salas, E., & Hendrick, H. W. (2004). *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press.
- Repositorio del Instituto Tecnológico de Costa Rica:
  - Carmona-Benavides, K. (2021). *Propuesta de un programa de prevención de riesgos Ergonómicos en tareas de manipulación y levantamiento de Cargas en el área de despacho de Coca Cola FEMSA. S. A., Calle Blancos* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13341>
  - Chaves, D. (2019). *Propuesta de alternativas de control para la exposición ocupacional a iluminación y riesgos ergonómicos en el personal administrativo y de mantenimiento de la Fundación Escuela Autónoma de Ciencias Médicas (UCIMED)* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11507>
  - Elizondo Monge, M. (2022). *Propuesta de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación de la empresa BECCAR S.A, ubicada en Zapotlanejo, Jalisco, México* [Tesis,

Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14234>

- Vega Alfaro, K. (2022). *Propuesta de un programa para el almacenamiento e intercambio seguro de las baterías de ácido sulfúrico y plomo en el área de Recibo de una empresa de dispositivos médicos* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14228>

## 2. Fuentes secundarias

- *Software* de Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Artículos científicos:
  - Brito, M., Vale, M., Leão, J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Gonçalves, M. A. (2020). Lean and Ergonomics decision support tool assessment in a plastic packaging company. *Procedia Manufacturing*, 51, 613-619. 10.1016/j.promfg.2020.10.086
  - Henke, T., & Deuse, J. (2021). Applying Packing Problems to Optimize Throughput Time and Human Ergonomics in Project Shops. Papel presentado en la conferencia *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control: Proceedings of the AHFE 2021 Virtual Conferences on Human Aspects of Advanced Manufacturing, Advanced Production Management and Process Control, and Additive Manufacturing, Modeling Systems and 3D Prototyping*, 92-99. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80462-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80462-6_12)
  - Steckel, K. E., & Mokhtarzadeh, M. (2022). Balancing collaborative human-robot assembly lines to optimize cycle time and ergonomic risk. *International Journal of Production Research*, 60(1), 25-47. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1989077>

- Revistas:
  - *Applied Ergonomics. Human Factors in Technology and Society*- Elsevier.
  - *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications* – SAGE Journals.
  - *Ergonomics International Journal* – MEDWIN Publishers.
  - *International Journal of Industrial Ergonomics* – ScienceDirect.
- Normativa Nacional:
  - INTE T29:2016. Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.
  - INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía – Manipulación Manual – Parte 1: Levantar, bajar y transportar.
  - INTE/ISO 11228-2:2019/ENM 1:2023 Ergonomía. Manipulación. Parte 2: Empujar y tirar.
  - INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.
  - INTE/ISO 26800: 2018 Ergonomía. Enfoque general, principios y conceptos.
  - INTE/ISO 6385:2023 Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.

### **3. Fuentes terciarias**

- Simposio OHWAO.
- AENORMás.
- Dialnet.
- Google Scholar.
- EBSCO.
- Elsevier.
- ProQuest.
- Science Direct.
- SpringerLink.
- PudMed.

### C. Población y muestra

El Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL se compone de diversos puestos de trabajo dentro de los cuales se encuentran los que son objeto de esta investigación (Puesto A, B y C). Las personas trabajadoras que se encuentran capacitadas para la realización de las tareas propias de estos puestos son en total veinticinco, las cuales laboran durante los turnos diurnos (diecisiete personas) y nocturnos (ocho personas). Tomando como base el diseño de la investigación, se tomará como base el total de la población capacitada en los Puestos A, B y C, la cual corresponde a veinticinco personas, tanto de los turnos diurnos y nocturnos del Área de Producto Terminado.

Cada línea de producción cuenta con una o hasta tres personas laborando en los diversos puestos, no obstante, este aspecto depende de la disponibilidad del personal y el turno en el que se encuentran laborando. El Área de Producto Terminado se encuentra desarrollando una estrategia de rotación que se propone implementar a finales del presente año. Es de importancia destacar que la cantidad de personas a aplicar ciertas metodologías de evaluación de factores de riesgo ergonómico se encuentran sujetas a las tareas que los colaboradores ejecuten en el momento de la evaluación. En el cuadro 1 se muestra el tamaño de la muestra según la herramienta seleccionada.

**Cuadro 1.** Tamaño de muestra por herramienta seleccionada

| Apartado                                                                                                               | Herramienta                                                                | Tamaño de muestra (n)                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Identificación de peligros ergonómicos ocupacionales presentes en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado. | Entrevista Semiestructurada                                                | Tres: Dos responsables de Supervisión y la Líder de Salud Ocupacional. |
|                                                                                                                        | <i>Ergonomic Assessment Checklist</i> de OSHA                              | Tres: Uno por puesto de trabajo (A, B y C).                            |
|                                                                                                                        | Cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell | Veinticinco: Todas las personas capacitadas en los Puestos A, B y C.   |
| Evaluación de factores de riesgo ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado.                         | Ecuación de NIOSH                                                          | Ocho: Personal capacitado para realizar tareas en el Puesto C.         |
|                                                                                                                        | <i>Job Strain Index</i>                                                    | Veinticinco: Todas las personas capacitadas en los Puestos A, B y C.   |
|                                                                                                                        | <i>Ovako Working Analysis System</i> (OWAS)                                | Veinticinco: Todas las personas capacitadas en los Puestos A, B y C.   |
|                                                                                                                        | Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)                                    | Se aplica una vez a cada puesto de trabajo.                            |

#### **D. Operacionalización de variables**

En esta sección, para cada uno de los objetivos específicos, se plantea el resumen de la variable, conceptualización, indicadores e instrumentos o herramientas a emplear. Lo anterior se detalla en los cuadros 2, 3 y 4.

**Cuadro 2.** Operacionalización de variables del Objetivo Específico 1

| Objetivo                                                                                                                                                                                                                                   | Variable                                                                                                        | Conceptualización                                                                                                                                                                                                               | Indicadores                                                                                                           | Herramientas                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Identificar los peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales, presentes en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. | Peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales, presentes en el Área de Producto Terminado. | Proceso mediante el cual se analiza el panorama de las actividades/tareas completo para identificar condiciones de peligro de origen ocupacional intrínsecos en los procesos de trabajo o en el estado/disposición del espacio. | Cantidad de pausas activas, capacitaciones, manejo manual de cargas.                                                  | Entrevista Semiestructurada                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Nivel de riesgo por tarea.                                                                                            | <i>Ergonomic Assessment Checklist</i> de OSHA                               |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Frecuencia, discomfort e interferencia en las regiones corporales como consecuencia de molestias musculoesqueléticas. | Cuestionario de molestias musculo esqueléticas de la Universidad de Cornell |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Prevalencia de molestias musculoesqueléticas por región corporal.                                                     |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Cantidad de operaciones con algún peligro ergonómico.                                                                 | Matriz de peligros ergonómico por operación                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Cantidad de personas interesadas con algún grado de influencia en el desarrollo del programa.                         | Matriz de involucrados                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                       | Matriz interés-influencia                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Cantidad de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.                                                        | Análisis FODA                                                               |

**Cuadro 3.** Operacionalización de variables del Objetivo Específico 2

| Objetivo                                                                                                                                                                | Variable                                                                                       | Conceptualización                                                                                                                                                                                                                    | Indicadores                                                                                           | Herramientas                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Evaluar la exposición ocupacional a los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. | Exposición ocupacional a riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado. | Probabilidad de desarrollar molestias o trastornos musculoesqueléticos como consecuencia de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los Puestos A, B y C de manejo manual de materiales en el Área de Producto Terminado. | Nivel de riesgo ocupacional durante tareas de levantamientos de carga.                                | Ecuación de NIOSH                           |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      | Límite de peso recomendado (RWL).                                                                     |                                             |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      | Índice de levantamiento.                                                                              |                                             |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      | Nivel de riesgo ocupacional de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en extremidades superiores. | <i>Job Strain Index</i>                     |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      | Nivel de riesgo ocupacional asociadas a las posturas adoptadas durante el desarrollo de las tareas.   | <i>Ovako Working Analysis System (OWAS)</i> |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      | Porcentaje de posturas por nivel de riesgo por operación y puesto.                                    |                                             |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      | Nivel de priorización de riesgo.                                                                      | Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)     |

**Cuadro 4.** Operacionalización de variables del Objetivo Específico 3

| Objetivo                                                                                                                                                                                                                            | Variable                  | Conceptualización                                                                                                           | Indicadores                                                                                              | Herramientas                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseñar una propuesta de programa de controles ingenieriles y administrativos de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos por manejo manual de producto terminado en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. | Controles administrativos | Sistematización de la información con la finalidad de establecer con claridad la planeación y organización de los procesos. | Cantidad de requerimientos adoptados para la elaboración del programa de control de riesgos ergonómicos. | INTE T29:2016. Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                           |                                                                                                                             | Cantidad de responsables.                                                                                | Matriz de asignación de responsabilidades (RACI)                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                           |                                                                                                                             | Cantidad de tareas a desarrollar en el periodo de tiempo establecido.                                    | Diagrama de Gantt                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                           |                                                                                                                             | Costo del desarrollo de las propuestas del programa de control.                                          | Matriz de costos                                                                                            |

| Objetivo                                                                                                                                                                                                                                      | Variable               | Conceptualización                                                                                                                                                                       | Indicadores                                                                           | Herramientas                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseñar una propuesta de programa de controles ingenieriles y administrativos de la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico por manejo manual de producto terminado en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. | Controles ingenieriles | Reestructuración del diseño de equipos y organización de trabajo con la finalidad de disminuir la probabilidad y las consecuencias del riesgo ergonómico al que se exponen el personal. | Cantidad de controles ingenieriles adoptados para la reducción del riesgo ergonómico. | Matriz comparativa de alternativas de diseño                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                                                                                                                                                         |                                                                                       | Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de ergonomía                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                                                                                                                                                         |                                                                                       | Lista de requisitos basada en la INTE/ISO 6385:2023 Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.      |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                                                                                                                                                         | Nivel de riesgo de los procesos en cada puesto de trabajo.                            | Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional (GTC 45) |

## **E. Descripción de instrumentos o herramientas**

Seguidamente, se describen las herramientas e instrumentos que serán empleados con la finalidad cumplir con los objetivos específicos establecidos en el presente proyecto.

- 1. Objetivo específico 1.** Identificar los peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales, presentes en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

### 1.1 Entrevista Semiestructurada

Esta herramienta tiene la finalidad de recolectar datos por medio de un guion compuesto de preguntas abiertas (Tejero, 2021). Una característica de esta metodología es que se alcanza un punto de convergencia de datos que posibilita la concertación de una respuesta. Por otra parte, permiten tener libertad en las respuestas e interacción entrevistado-entrevistador, por lo que con frecuencia son referidas como dinámicas y flexibles (Lopezosa, 2020).

Por medio de esta herramienta se propone recolectar información relativa a la gestión de los riesgos ergonómicos en el área, resultados de evaluaciones anteriores, alternativas de prevención o corrección de riesgos, entre otros. Asimismo, se busca conocer características propias de la cadena productiva y el entorno, y las potenciales afectaciones económicas y productivas originadas como consecuencia de la materialización de riesgos ergonómicos (Ver Apéndice 3).

### 1.2 Ergonomic Assessment Checklist de OSHA

Esta herramienta permite evaluar, por medio de una serie de criterios estructurados, la rutina de trabajo del personal del área de trabajo (Safety Culture, 2022). A través de una designación simple de condiciones “Sí” (el ítem no es un potencial problema) o “No” (probabilidad de la existencia de un problema) en las dieciocho preguntas de la lista de verificación se obtiene una categorización del riesgo, ya sea alto, medio o bajo, que permite profundizar en el análisis de las causas. Por medio de esta herramienta se propone la identificación de peligros ergonómicos en los puestos de trabajo A, B y C en el Área de Producto Terminado, y a su vez es un indicador de potenciales factores de riesgo a priorizar (Ver Anexo 1).

### 1.3 Cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell

El cuestionario permite contabilizar la sintomatología musculoesquelética por persona y determinar, por medio de un sistema de calificación ponderado, la identificación de potenciales problemas (Hedge et al., 1999). Para ello se evalúa el dolor o molestias en veinte partes del cuerpo distintas que las personas trabajadoras pudieron experimentar durante la semana de trabajo anterior (Çakit, 2019).

Por medio de esta herramienta se obtiene la puntuación de la frecuencia de molestia (categorizada como: nunca, 1-2 veces por semana, 3-4 veces por semana, todos los días y varias veces al día), la puntuación de incomodidad (ligeramente incómodo, moderadamente incómodo y muy incómodo), y la interferencia (no interfiere, interfiere ligeramente e interfiere sustancialmente). La puntuación final, y por ende su categorización, se obtiene multiplicando las variables anteriores (Hedge et al., 1999). El objetivo de la aplicación del cuestionario es el direccionamiento de la investigación hacia los posibles factores de riesgos ocupacionales presentes en las tareas que se desarrollan en los puestos de trabajo A, B y C del Área de Producto Terminado (Ver Anexo 2).

### 1.4 Matriz de peligros ergonómicos por operación

La matriz de peligros ergonómicos es una herramienta que permite identificar, por puesto de trabajo, la cantidad de peligros ergonómicos presentes en las operaciones. Tiene el objetivo de esquematizar peligros ergonómicos identificados en la primera fase de la investigación para utilizarla como guía y así dirigir los esfuerzos de mejora por medio de medidas de control/prevención a los factores de riesgo con mayor impacto en las diferentes áreas (Ver Apéndice 4).

### 1.5 Matriz de involucrados

La matriz de involucrados tiene el objetivo de analizar el ambiente del proyecto antes de su implementación, comprender la percepción de las personas involucradas y cómo la solución del problema incide en sus intereses (Universidad para la Cooperación Internacional, 2012). Consta de una evaluación de roles, características e intereses de las partes involucradas con la finalidad de establecer estrategias adecuadas que permitan reducir los riesgos de oposición al proyecto e incrementa la aceptación y apoyo al mismo (Ver Apéndice 5).

### 1.6 Matriz de Interés – Influencia

Esta herramienta permite identificar las partes interesadas del proyecto y a su vez evaluar el interés-influencia que tienen sobre el mismo. Además, permite la generación de estrategias de comunicación efectivas para las personas involucradas, las cuales se desarrollan a partir de la determinación de expectativas y necesidades, para así fomentar la participación (García Mondéjar, 2016). Mediante esta alternativa se propone determinar la cantidad de personas involucradas con algún grado de influencia en el desarrollo del programa, tanto de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos como del proveedor de servicios 3PL (Ver Apéndice 6).

### 1.7 Matriz FODA

Esta herramienta permite el diagnóstico del ambiente interno de la organización, por medio de la identificación de fortalezas y debilidades. Asimismo, posibilita la identificación de la situación externa mediante la definición de las oportunidades y amenazas (Sarli et al., 2015). Mediante la matriz se sugiere la determinación de la cantidad de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con la finalidad de sintetizar los hallazgos de la aplicación de las herramientas de la sección de identificación de peligros (Ver Apéndice 7).

**2. Objetivo Específico 2.** Evaluar la exposición ocupacional a los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

### 2.1 Ecuación de NIOSH

Esta herramienta tiene la finalidad de calcular el índice de riesgo general para tareas de levantamiento manual simples o múltiples. Contempla criterios como la distancia horizontal y vertical, la distancia de recorrido, la frecuencia del levantamiento, el ángulo de asimetría y el factor de agarre (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2023). La determinación del índice se realiza mediante la siguiente ecuación (Waters et al., 1994):

$$LRP = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

Donde:

- LRP: Índice de peso recomendado.
- LC: constante de carga.
- HM: factor de distancia horizontal.
- VM: factor de altura.
- DM: factor de desplazamiento vertical.
- AM: factor de asimetría.
- FM: factor de frecuencia.
- CM: factor de agarre.

El objetivo de la implementación de esta herramienta es la determinación del nivel de riesgo ocupacional durante tareas de levantamientos de cargas, el índice de peso recomendado (LPR) en los puestos que involucran actividades de esta naturaleza y el índice de levantamiento. Por medio de estos resultados, la herramienta aporta guía sobre las posibles oportunidades de mejora en el Puesto C. En el Apéndice 8 se observa la herramienta de recolección de datos.

## 2.2 Job Strain Index

Esta metodología estima el riesgo asociado al desarrollo de tareas y la probabilidad de generar dolor o molestias en las extremidades superiores. Lo anterior por medio de seis variables distintas, las cuales son tratadas matemáticamente por medio de multiplicadores que permiten obtener un índice de tensión laboral (Steven Moore & Garg, 1995). Se determina la intensidad del esfuerzo (IE), su duración (DE), los esfuerzos por minuto (EM), la postura (P), velocidad de trabajo (VT) y la duración de la tarea por día (DD), para obtener un índice. Si el índice es inferior o igual a tres, es posible que la tarea sea segura, sin embargo, si el índice es superior o igual a siete, la tarea probablemente es peligrosa para los colaboradores (Diego-Mas, 2015).

Por medio de esta herramienta se propone la obtención de los niveles de riesgo ocupacional por manejo manual de materiales, al que se exponen el personal de los tres puestos del Área de Producto Terminado (Ver Anexo 3). Debido a que la información es de carácter sensible, el nombre de las personas trabajadoras será reemplazado por una codificación, la cual será según el puesto de trabajo en el que se desempeñan (A, B o C) seguido de un número.

### 2.3 Ovako Working Analysis System (OWAS)

El método de *Ovako Work Posture Analyzing System* permite la obtención de información relacionada con la postura que diversas partes del cuerpo adoptan durante la realización de tareas. Esta herramienta se considera rápida en términos de la determinación de actitudes que potencialmente pueden ocasionar lesiones o dolencias musculoesqueléticas (Setiorini, 2020) (Ver Anexo 4).

Una vez evaluadas las posturas se asigna una categoría de riesgo y se asocia a una acción correctiva. Por medio de esta metodología se propone obtener un nivel de riesgo ocupacional asociado a las posturas adoptadas durante el desarrollo de las tareas en los tres puestos de trabajo propuestos y el porcentaje de posturas por nivel de riesgo, por operación y puesto.

### 2.4 Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)

El análisis de modo de fallo y efecto es un método cualitativo que permite el estudio de los procesos identificando posibles puntos de fallo, para así categorizarlos según la gravedad y elaborar planes de contención de estos (Bestratén Belloví et al., 2004). Para ello es de importancia destacar que deben conocerse los puntos críticos del proceso. La determinación del índice se realiza por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de Prioridad de Riesgo} = \text{Frecuencia} \times \text{Gravedad} \times \text{Detectabilidad} \quad (2)$$

Cada variable que compone el índice posee una clasificación que facilita la definición de los valores. A través de esta metodología se propone concretar los resultados de la aplicación de las metodologías de evaluación de los riesgos ergonómicos para establecer un nivel de priorización e identificar los puntos de enfoque de actuación (Ver Apéndice 9). Debido a que la herramienta se utilizará en la etapa de evaluación de riesgos ergonómicos, no se hará uso de la sección de acciones correctivas y situación de mejora, por lo que se implementará una metodología modificada.

**3. Objetivo Específico 3.** Diseñar una propuesta de programa de controles ingenieriles y administrativos de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

3.1 INTE T29:2016. Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.  
Aspectos generales.

Esta normativa nacional es considerada una herramienta orientativa en los procesos de elaboración de programas de seguridad y salud. La INTE T29:2016 se ejecutará con la intención de determinar la cantidad de requerimientos adoptados en la elaboración del programa de control de riesgos ergonómicos y así asegurar una correcta estructuración de este, lo que facilita el desarrollo del programa y el proceso de comunicación a las partes interesadas.

3.2 Matriz de asignación de responsabilidades (RACI)

La matriz RACI tiene el objetivo de determinar los roles y responsabilidades de cada uno de los involucrados en un proyecto. Según Martins (2022), la matriz se compone de los siguientes elementos:

- Responsable (R): Es la persona a cargo del desarrollo del proyecto. Se recomienda la designación de un único responsable por tarea para disminuir las confusiones.
- Aprobador (A): Se encarga de dar seguimiento a la finalización de las tareas. Frecuentemente, se designan personas con cargos de liderazgo.
- Consultor (C): Como parte de sus tareas se encuentra la revisión final del proyecto/tarea antes de su entrega. El consultor es una persona con amplia experiencia en el tema.
- Informado (I): Por lo general no se involucran en el desarrollo de las tareas/proyectos, sin embargo, son informados sobre el progreso y la finalización.

Una de las ventajas de la implementación de esta herramienta es el incremento del interés de los participantes, debido a la clarificación de cómo su rol se adapta a las necesidades del proyecto (Figueroa, 2012). Por medio de esta estrategia se propone identificar y determinar la cantidad de personas responsables o involucradas tanto de la empresa manufacturera de dispositivos

electrónicos como del proveedor de servicios 3PL, para de esta manera dar seguimiento a los objetivos planteados en la propuesta de programa.

### 3.3 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt permite la representación de las tareas con respecto al tiempo. De esta forma se puede determinar no solo el tiempo esperado para el desarrollo del proyecto, sino cuáles tareas implican mayor atención o se interrelacionan con otras (Mateos Martín, 2021). Por otra parte, permite crear soluciones a inconvenientes de manera eficaz a través de una representación gráfica. Esta herramienta permitirá estimar la cantidad de tareas a desarrollar en el periodo establecido, así como del control del cumplimiento de tareas y requisitos, tanto del personal de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, como del proveedor de servicios 3PL.

### 3.4 Matriz de costos

La matriz de costos integra todos los aspectos requeridos a los que se les asocia un costo monetario, que son necesarios para el desarrollo del programa de controles ingenieriles y administrativos de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos. De esta manera se busca brindar a las partes interesadas un panorama general del aproximado de los gastos e inversiones, y así reducir la probabilidad de superar el presupuesto definido.

### 3.5 Matriz comparativa de alternativas de diseño

La matriz tiene el objetivo de realizar una comparación entre las diversas alternativas de diseño propuestas para reducir el riesgo. Lo anterior tomando en consideración el análisis de aspectos de seguridad y salud, ambientales, económicos, socioculturales, y de estándares o legislación relacionada. Por medio de esta herramienta se propone la determinación de la cantidad de controles ingenieriles adoptados para la reducción del riesgo ergonómico en los Puestos de Trabajo A, B y C del Área de Producto Terminado.

### 3.6 Lista de comprobación ergonómica de la OIT (Ergonomía).

La lista permite la verificación del cumplimiento de los criterios ergonómicos en los espacios de trabajo, promover el mejoramiento de las condiciones para favorecer la seguridad y salud del personal de trabajo y la productividad, y la identificación de soluciones prácticas a problemas

ergonómicos particulares que pueden ser aplicadas de forma flexible. Esta lista incluye elementos como la manipulación y almacenamiento de productos, herramientas, seguridad en maquinaria, organización del trabajo, entre otros (Organización Internacional del Trabajo, 2000). Por medio de esta lista se propone la valoración comparativa de las diferentes alternativas de solución ingenieril por medio de los criterios de selección establecidos para la reducción del riesgo ergonómico.

### 3.7 Lista de requisitos basada en la INTE/ISO 6385:2023 Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.

Esta normativa define los principios de ergonomía fundamentales en el diseño de espacios de trabajo. El enfoque de esta se direcciona en la cooperación entre profesionales en el área y principales involucrados. La finalidad del uso de esta herramienta es la definición de criterios de diseño que permitan mejorar/eliminar los factores de riesgo presentados en los diferentes puestos evaluados.

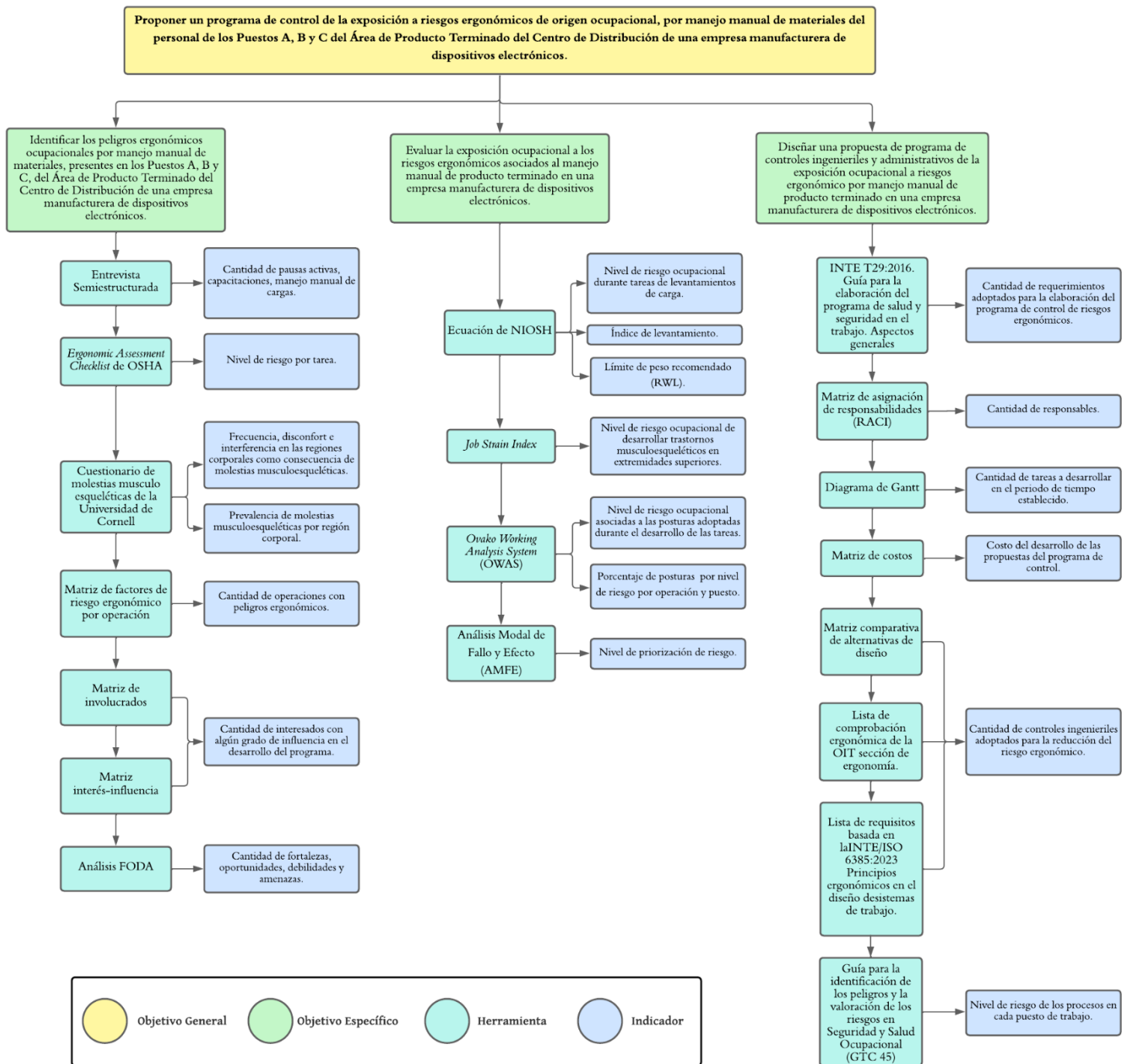
### 3.8 Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional (GTC 45).

La guía permite la identificación de los peligros y evaluación de los riesgos para definir planes de acción. Sin embargo, esta metodología permite, además, la revisión de la conveniencia del plan de acción por medio de una reevaluación y así definir estrategias de mejora continua del mismo (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2011). A través de esta herramienta se busca determinar la revaloración del nivel de riesgo de los procesos en cada puesto de trabajo del Área de Producto Terminado (Ver Apéndice 10), a partir de las alternativas de solución propuestas en el programa, y poder realizar una validación de la propuesta.

## F. Plan de Análisis

A continuación, se muestra la figura 1 con cada uno de los objetivos del presente proyecto y las herramientas que serán empleadas para medir los indicadores propuestos.

**Figura 1. Plan de Análisis del Proyecto**



## **1. Identificación de los peligros ergonómicos ocupacionales.**

Con el objetivo de identificar peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales, presentes en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución, se propone el desarrollo de dos entrevistas semiestructuradas, una dirigida a la gerencia de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor de servicios 3PL y una dirigida a la supervisión del Área de Producto Terminado. Se plantea la recolección de información relativa a la gestión de los riesgos ergonómicos en el área, resultados de evaluaciones anteriores, alternativas de prevención y/o corrección de riesgos, entre otros. Asimismo, se busca conocer características propias de la cadena productiva y el entorno, así como las potenciales afectaciones económicas y productivas originadas como consecuencia de la materialización de riesgos ergonómicos. La categorización de la información se realizará de forma cualitativa y se dividirá en: ergonomía del lugar de trabajo, gestión de riesgos y operaciones. De esta manera se obtendrá una idea general de los peligros y brindará detalles que podrían ser considerados como mejoras que podrán incluirse como parte del programa de control.

Asimismo, se plantea la aplicación de la Lista de verificación de evaluación ergonómica (traducido del inglés *Ergonomic Assessment Checklist*) de OSHA en las líneas de empaquetamiento. Debido a que estas se encuentran en igualdad de condiciones, la propuesta pretende la aplicación de la herramienta en una única línea en los tres puestos definidos. A partir de la información recolectada se propone medir la cantidad de respuestas afirmativas por puesto de trabajo para así definir los peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales de interés. Además, el cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell se aplicará a todo el personal con la finalidad de medir en las diferentes regiones corporales, la frecuencia, discomfort, interferencia y prevalencia de molestias musculoesqueléticas que presentaron durante la semana de trabajo anterior.

Con la información recopilada de la aplicación de las herramientas anteriores se generará una matriz de factores de riesgo ergonómico por operación, siendo la cantidad de operaciones con algún peligro ergonómico el indicador que brindará información para la priorización. Por otra parte, debido a que el presente proyecto se desarrolla con el apoyo de una compañía externa, el desarrollo de una matriz de involucrados resulta de importancia para comprender la percepción de

los involucrados y la incidencia del proyecto en sus intereses. Además, con apoyo de una matriz de interés-influencia se propone definir la cantidad de personas interesadas con algún grado de influencia en el desarrollo del programa.

Por último, se sintetiza, interrelaciona y analiza la información obtenida con anterioridad por medio de una matriz FODA con el objetivo de categorizar y cuantificar los datos en fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que permitan definir desarrollar planes de acción ante los riesgos ahora identificados.

## **2. Evaluación de la exposición ocupacional a los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de materiales.**

Se plantea la evaluación de los factores de riesgo ergonómicos identificados por medio de las herramientas anteriores en periodos durante la jornada de trabajo que se caractericen por una alta demanda de trabajo y con los productos más pesados. Para ello, se propone la aplicación de la metodología de la ecuación de NIOSH, cuyo resultado será el nivel de riesgo ocupacional durante tareas de levantamientos de carga, el índice de levantamiento y el límite de peso recomendado. La metodología se plantea aplicar a todo el personal que se encuentran en la actualidad capacitado para desarrollar las tareas del Puesto C, tanto en turno diurno como nocturno (ocho en total). De la misma forma, se aplicará el *Job Strain Index* a las veinticinco personas trabajadoras de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, para determinar el nivel de riesgo ocupacional de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en extremidades superiores, siendo estas las que pueden verse mayormente afectadas por la naturaleza de las tareas.

Además, la metodología de OWAS permitirá determinar el nivel de riesgo ocupacional derivado de las posturas que son adoptadas durante el desarrollo de las tareas. La misma se planea aplicar a las veinticinco personas trabajadoras en los tres puestos de trabajo definidos y así determinar un porcentaje de riesgo por posturas operacionalizado. Por último, con el objetivo de centralizar los resultados de las evaluaciones de manejo manual de cargas, posturas y movimientos repetitivos en miembros superiores, se elaborará una matriz Modal de Fallos y Efectos (AMFE) modificada con la finalidad priorizar los factores de riesgo con mayor puntuación y así definir el alcance del programa de controles tanto ingenieriles como administrativos de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos por manejo manual de producto terminado.

### **3. Diseño de una propuesta de programa de controles de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos por manejo manual de producto terminado.**

Una vez definidos los factores de riesgo ergonómicos prioritarios, se plantea la creación de un programa de controles ingenieriles y administrativos que permita abordarlos. Para ello se empleará el uso de la normativa nacional INTE T29:2016 “Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales”, que determinará la cantidad de requerimientos necesarios para el desarrollo del programa. Asimismo, debido a las características del modelo de negocio donde ciertas actividades son tercerizadas, el desarrollo de una matriz de asignación de responsabilidades resulta imprescindible para determinar la participación y roles de cada una de las partes interesadas.

Aunado a lo anterior, el diagrama de Gantt permitirá la definición de la cantidad de tareas a desarrollar en el periodo establecido y lograr con éxito el desarrollo del programa de control. Por otra parte, la matriz de costos permitirá establecer en términos generales las proyecciones de los costos de su desarrollo para tener mayor control del presupuesto inicial.

De la misma forma, se hará uso de una matriz comparativa de las alternativas de diseño que incluya elementos no solo financieros, sino de calidad, seguridad, salud, sociales, entre otros. Además, la utilización de la lista de comprobación ergonómica de la OIT y la lista de requerimientos de la INTE/ISO 6385:2016 “Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo”, permitirán definir la cantidad de controles ingenieriles que serán adoptados para la reducción del riesgo ergonómico al que se expone el personal en los diferentes puestos de trabajo.

Por último, para validar la calidad del programa de control de la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico por manejo manual de producto terminado, se plantea la aplicación de la Guía para la Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional (GTC 45). Esta permite obtener el nivel de riesgo de los procesos en cada puesto de trabajo y determinar si las medidas propuestas permiten la reducción del riesgo.

#### IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se describen los resultados de la aplicación de las herramientas de los objetivos planteados.

##### **A. Identificación de los peligros ergonómicos ocupacionales por manejo manual de materiales, presentes en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.**

Seguidamente, se presentan los resultados de las herramientas aplicadas para la identificación de peligros ergonómicos.

##### **1. Entrevista Semiestructurada**

Mediante la aplicación de la entrevista semiestructurada a la Oficina de Salud Ocupacional y la supervisión de turno, se obtuvo la contextualización de la situación actual de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado. A continuación, se muestran los principales resultados:

- Los puestos A, B y C cuentan con algunos controles ingenieriles y administrativos que tienen la finalidad de atender los riesgos ergonómicos. Se cuenta con brazos de altura ajustable para monitores de computadora en el Puesto A que se utilizan principalmente para tareas de revisión de lote y requerimientos de empaque del cliente, alfombras antifatiga en los Puestos A y B, demarcación de las zonas de trabajo, capacitación y pausas activas.
- Se brinda una sesión de orientación en temas de seguridad ocupacional a todas las personas que ingresan a laborar en una operación en la cual se abordan aspectos ergonómicos como lo son estrategias de levantamiento, empuje, desplazamiento, entre otros. El reentrenamiento o refrescamiento se hace de forma esporádica sin periodo definido.
- Se realizan dos pausas activas por turno, cada una durante la primera y segunda mitad de la jornada de trabajo respectivamente. Se desarrollan diversos ejercicios de estiramiento dirigidos por los trabajadores y posteriormente se brinda un descanso de aproximadamente diez minutos. Los trabajadores encargados de guiar los procesos de estiramiento no cuentan con criterios técnicos para el desarrollo de estos.

- En el Área de Producto Terminado se espera tener un programa de rotación para finales del presente año que involucre el 100% del personal, no obstante, se encuentra en la etapa de desarrollo por parte de los supervisores del área.
- La planificación del trabajo es dinámica debido a que se efectúa de manera semanal con ajustes diarios. Esta se encuentra en dependencia de los picos de producción (principalmente de domingo-lunes y jueves-viernes).
- Se han presentado reportes a la Oficina de Salud Ocupacional, principalmente debido a molestias o discomfort por temas de cansancio, dolor en diversas regiones corporales como piernas y espalda, brazos o muñecas, entre otros. Algunos impactos a las tareas asociadas a estos eventos son tiempos muertos de producción, rotación e incapacidades.
- En caso de presentarse un daño a la salud por exposición a factores de riesgo ergonómicos, el reporte se lleva a cabo de la siguiente manera: la persona afectada se acerca con la jefatura directa, se desarrolla el reporte a la Oficina de Salud Ocupacional, se brinda intervención de primera línea por medio de los brigadistas de la compañía manufacturera de dispositivos electrónicos o el médico de empresa, y se brinda el seguimiento médico posterior por parte del proveedor de servicios 3PL. Seguidamente, se refiere al Instituto Nacional de Seguros de Costa Rica y podría requerir de una evaluación ergonómica.
- En los casos en los que se requiera de una evaluación ergonómica enfocada al trabajador, se le brinda la retroalimentación específica sobre las prácticas de trabajo.

## **2. *Ergonomic Assessment Checklist* de OSHA**

A través de esta herramienta se determinó el nivel de riesgo por operación para los puestos de trabajo A, B y C. La cantidad de operaciones por puesto son 18, 11 y 12 respectivamente. A continuación, en el cuadro 5 se muestra un extracto de los principales resultados de la aplicación del *Checklist*; el nivel de riesgo por cada operación se encuentra en el Apéndice 11.

**Cuadro 5.** Extracto de resultados por nivel de riesgo por operación y por puesto de trabajo.

| Puesto | #  | Operación                                                                             | Nivel de Riesgo |
|--------|----|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| A      | 1  | Apertura de la <i>inner box</i> .                                                     | Alto            |
|        | 2  | Extracción de la bolsa barrera contra humedad (BBH) que contiene el producto.         | Medio           |
|        | 5  | Corte de los flejes que asegura la pila de unidades de dispositivos electrónicos.     | Medio           |
|        | 6  | Conteo manual de unidades para preparar la orden del cliente.                         | Alto            |
|        | 7  | Conteo automático de unidades de producto.                                            | Bajo            |
|        | 8  | Conteo manual de unidades de dispositivos electrónicos.                               | Alto            |
| B      | 19 | Colocación de la <i>mother box</i> en la pesa.                                        | Medio           |
|        | 20 | Retiro de dos de los cuatro <i>cushions</i> de la <i>mother box</i> .                 | Medio           |
|        | 23 | Introducción de la <i>inner box</i> en la <i>mother box</i> .                         | Alto            |
|        | 24 | Colocación de los <i>cushions</i> encima de la <i>inner box</i> .                     | Alto            |
|        | 25 | Cierre de la <i>mother box</i> con cinta.                                             | Alto            |
| C      | 30 | Revisión del estado de las caras de la <i>mother box</i> .                            | Medio           |
|        | 31 | Levantamiento de la <i>mother box</i> .                                               | Bajo            |
|        | 32 | Transporte de la <i>mother box</i> de la línea de rodillos hasta la tarima.           | Bajo            |
|        | 33 | Colocación de la <i>mother box</i> en la tarima.                                      | Medio           |
|        | 35 | Escaneo del código de barras de las <i>mother box</i> que se encuentran en la tarima. | Alto            |
|        | 36 | Impresión de las facturas.                                                            | Bajo            |
|        | 37 | División de las facturas por lote.                                                    | Alto            |
|        | 41 | Adhesión de las facturas a la <i>mother box</i> .                                     | Alto            |

La metodología plantea el nivel de riesgo tomando en consideración la cantidad de respuestas afirmativas derivadas de los criterios de evaluación predefinidos. Estas representan posibles inconformidades en las operaciones de los diversos puestos de trabajo. La herramienta permite identificar la presencia de peligros ergonómicos, como lo son los movimientos repetitivos, el manejo manual de cargas y las posturas forzadas, a través de criterios como el tiempo de duración de la operación y la región corporal involucrada.

El 26,83% de las operaciones analizadas se categorizan con un riesgo alto, seguido de un 56,10% con riesgo medio y un 17,07% con riesgo bajo. El 100% de las operaciones con nivel de riesgo alto presentan afectaciones por posturas, principalmente como consecuencia de tareas que involucran la flexión de la espalda en ángulos incómodos, la rotación del torso y flexión/extensión de las muñecas en tareas de conteo manual de unidades y empaquetamiento. Además, el 90% de las tareas con riesgo alto se desarrollan en estaciones de trabajo con alturas forzadas (muy altas o bajas).

Asimismo, más de la mitad de las operaciones en los tres puestos de trabajo poseen un nivel de riesgo medio; este aspecto resulta de importancia debido a que existe la probabilidad de que eventualmente incrementen de categoría (de riesgo medio a riesgo alto) si no se atienden las necesidades actuales, por lo que la cantidad de respuestas afirmativas se incrementa, y la categorización del riesgo varía, o si las condiciones actuales cambian (posturas, repetitividad o peso de cargas), generando consecuencias en la salud del personal. Lo anterior también destaca debido a la proyección en el incremento de líneas de trabajo (de seis a ocho para finales de año), por lo que la vigilancia en temas ergonómicos resulta vital.

En cuanto al porcentaje de adopción de posturas forzadas durante las operaciones, el Puesto C posee el mayor porcentaje (66,67%), seguido del Puesto A (63,64%) y por último el Puesto B (63,64%). Por otra parte, los movimientos repetitivos se presentaron principalmente en las tareas del Puesto C (90%) lo cual se asocia a la división de facturas por lote, seguido del Puesto A (27,78%) por tareas como el conteo manual de unidades, y el Puesto B (40%) durante los procesos de empaquetamiento de las *inner box*.

A raíz de estos resultados se destaca la exposición del personal de los tres puestos de trabajo evaluados, a peligros ergonómicos. Esta herramienta permitió la identificación de peligros ergonómicos en las operaciones, para su posterior evaluación de riesgos ergonómicos por medio de los métodos de evaluación.

### **3. Cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell**

Por medio de este formulario aplicado a veinticinco personas trabajadoras, se determina que en promedio el 66% de los involucrados no han experimentado en ningún momento alguna molestia, dolor o incomodidad durante las últimas dos semanas de trabajo, en las diversas regiones corporales evaluadas. Lo anterior puede observarse en el extracto de los resultados presentado en el cuadro 6; el detalle de los resultados por puesto de trabajo se encuentra en el Apéndice 12.

**Cuadro 6.** Resultados de la aplicación del Cuestionario de Dolencias musculoesqueléticas

| Parte del cuerpo    | Porcentaje de Frecuencia |                |                |                        |                     | Prevalencia | Porcentaje de Intensidad |                        |              | Porcentaje de Interferencia |                        |                               |
|---------------------|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------------|-------------|--------------------------|------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
|                     | Nunca                    | De 1 a 2 veces | De 3 a 4 veces | Una vez todos los días | Muchas veces al día |             | Ligeramente incómodo     | Moderadamente incómodo | Muy incómodo | No interfirió               | Interfirió ligeramente | Interfirió significativamente |
| Cuello              | 44%                      | 36%            | 4%             | 12%                    | 4%                  | 2,24%       | 28%                      | 28%                    | 0%           | 36%                         | 16%                    | 4%                            |
| Hombro Derecho      | 48%                      | 24%            | 16%            | 12%                    | 0%                  | 2,08%       | 28%                      | 16%                    | 4%           | 36%                         | 16%                    | 0%                            |
| Hombro Izquierdo    | 48%                      | 32%            | 12%            | 8%                     | 0%                  | 2,08%       | 36%                      | 8%                     | 4%           | 36%                         | 16%                    | 0%                            |
| Espalda superior    | 64%                      | 12%            | 8%             | 4%                     | 12%                 | 1,44%       | 8%                       | 24%                    | 4%           | 12%                         | 24%                    | 0%                            |
| Brazo derecho       | 84%                      | 4%             | 4%             | 8%                     | 0%                  | 0,64%       | 12%                      | 4%                     | 0%           | 12%                         | 0%                     | 0%                            |
| Brazo Izquierdo     | 88%                      | 4%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 0,48%       | 12%                      | 0%                     | 0%           | 12%                         | 0%                     | 0%                            |
| Espalda baja        | 36%                      | 12%            | 12%            | 12%                    | 28%                 | 2,56%       | 12%                      | 44%                    | 8%           | 12%                         | 44%                    | 8%                            |
| Antebrazo Derecho   | 88%                      | 4%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 0,48%       | 0%                       | 8%                     | 4%           | 0%                          | 8%                     | 4%                            |
| Antebrazo Izquierdo | 92%                      | 4%             | 4%             | 0%                     | 0%                  | 0,32%       | 0%                       | 4%                     | 4%           | 0%                          | 4%                     | 4%                            |
| Muñeca Derecha      | 60%                      | 20%            | 4%             | 4%                     | 12%                 | 1,60%       | 32%                      | 4%                     | 4%           | 24%                         | 12%                    | 4%                            |
| Muñeca Izquierda    | 68%                      | 20%            | 0%             | 4%                     | 8%                  | 1,28%       | 28%                      | 4%                     | 0%           | 20%                         | 8%                     | 4%                            |
| Glúteos/cadera      | 88%                      | 0%             | 4%             | 8%                     | 0%                  | 0,48%       | 4%                       | 8%                     | 0%           | 4%                          | 8%                     | 0%                            |
| Muslo Derecho       | 84%                      | 0%             | 8%             | 8%                     | 0%                  | 0,64%       | 4%                       | 8%                     | 4%           | 12%                         | 4%                     | 0%                            |
| Muslo Izquierdo     | 88%                      | 0%             | 4%             | 8%                     | 0%                  | 0,48%       | 4%                       | 8%                     | 0%           | 8%                          | 4%                     | 0%                            |
| Rodilla Derecha     | 92%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 8%                  | 0,32%       | 0%                       | 8%                     | 4%           | 0%                          | 8%                     | 4%                            |
| Rodilla Izquierda   | 80%                      | 4%             | 8%             | 4%                     | 4%                  | 0,80%       | 0%                       | 16%                    | 0%           | 4%                          | 16%                    | 0%                            |
| Pierna Derecha      | 60%                      | 8%             | 4%             | 16%                    | 12%                 | 1,60%       | 8%                       | 28%                    | 4%           | 12%                         | 28%                    | 0%                            |
| Pierna Izquierda    | 60%                      | 8%             | 4%             | 16%                    | 12%                 | 1,60%       | 8%                       | 28%                    | 4%           | 12%                         | 28%                    | 0%                            |
| Pie Derecho         | 24%                      | 8%             | 8%             | 8%                     | 52%                 | 3,04%       | 12%                      | 36%                    | 28%          | 28%                         | 40%                    | 8%                            |
| Pie Izquierdo       | 20%                      | 8%             | 12%            | 8%                     | 52%                 | 3,20%       | 16%                      | 36%                    | 28%          | 28%                         | 44%                    | 8%                            |
| <b>Promedio</b>     | <b>66%</b>               | <b>10%</b>     | <b>6%</b>      | <b>7%</b>              | <b>10%</b>          | <b>1%</b>   | <b>13%</b>               | <b>16%</b>             | <b>5%</b>    | <b>15%</b>                  | <b>16%</b>             | <b>2%</b>                     |

Tomando como base los tres puestos de trabajo, y atendiendo lo expresado por aquellas personas trabajadoras que indicaron sentir molestias, se encontró que las mayores prevalencias se presentaron en el pie izquierdo (3,20%), el pie derecho (3,04%), y en la espalda baja (2,56%). En cuanto a la categoría de intensidad, se determinó que el 44% percibió las molestias en la espalda moderadamente forzadas, sin embargo, en los pies, el 28% lo catalogó como muy incómodo. Además, el 44% percibió que esta condición, tanto en la espalda baja como en los pies, interfirió ligeramente en sus habilidades para desarrollar el trabajo.

En el Puesto A, el promedio de prevalencia en el personal es del 37%, siendo ambos pies las regiones con el mayor porcentaje (89% cada uno), seguido de los hombros derecho e izquierdo con un 78%. La intensidad fue percibida como moderadamente incómoda y el grado de interferencia como ligero para ambas regiones. Esto podría asociarse a lo identificado en el apartado anterior, donde la disposición de equipos y materiales en la estación de trabajo requiere de movimientos por encima del hombro de manera repetitiva, lo que deriva en la adopción de posturas forzadas. Por otra parte, aunque la espalda baja no destaca con una prevalencia alta en comparación con otras partes del cuerpo (33%), destaca en el grado de interferencia, el cual fue percibido como significativo.

El Puesto B, por su parte, posee una prevalencia del 29% donde se destaca la espalda baja con un 71%, seguido de ambos pies con un 57%. La mayoría de las personas que externaron alguna molestia o incomodidad en la espalda baja y pies, lo percibieron como moderadamente incómodo y muy incómodo, respectivamente. En promedio, la mayor parte de las personas encuestadas no percibieron algún nivel de interferencia en sus labores, no obstante, el 12% expresó interferencia en la espalda baja, siendo esta percibida como ligera.

Además, en el Puesto B se desarrollan tareas que involucran la adopción de posturas forzadas y movimientos repetitivos en muñecas, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el apartado anterior, donde, a pesar de que la prevalencia no es percibida como alta, la intensidad suele ser moderada y el nivel de interferencia ligero.

En relación con el Puesto C, la prevalencia promedio es del 36%, donde se destacan con porcentajes elevados las regiones del pie izquierdo y la espalda baja. La espalda baja destaca en cuanto a la intensidad e interferencia percibida, lo cual podría asociarse a factores identificados

anteriormente en el puesto, como las posturas que adoptan las personas trabajadoras durante el desarrollo de sus tareas (división y colocación de las facturas en las *mother box*), y las alturas extremas de los planos de trabajo.

Es de importancia destacar que, durante la aplicación del cuestionario, al menos cinco de las personas evaluadas externaron una posible asociación de la prevalencia de molestias en los pies; con el tipo de zapatos de seguridad utilizados, y trece personas lo vincularon con el tiempo, durante la jornada de trabajo, en el que desarrollan sus tareas de pie.

#### **4. Matriz de peligros ergonómicos por operación**

Tomando como base la información recolectada anteriormente de las herramientas de identificación, se desarrolló una matriz de peligros ergonómicos que contempla cada una de las operaciones y la cantidad de peligros asociados a estas. De esta manera, se brinda un panorama más detallado de los posibles puntos de enfoque en la etapa de evaluación de riesgos ergonómicos. A continuación, en el cuadro 7 se presenta un extracto con algunas de las tareas involucradas por puesto, sin embargo, en el apéndice 13 puede observarse todas las tareas consideradas.

La cantidad de operaciones con peligros ergonómicos identificados en el Puesto A es de diecisiete. Las posturas forzadas y los movimientos repetitivos como factores de riesgo ergonómico se encuentran presentes en el 83% y el 44% de las operaciones respectivamente. En relación con el Puesto B, la cantidad de operaciones con peligros ergonómicos fue de once. De estos, el 100% de las operaciones presentan posturas forzadas relacionadas primordialmente con la altura de los planos de trabajo, además, el 36% de las operaciones corresponden a tareas con movimientos repetitivos asociados primordialmente con el proceso de empaque de las *inner box*.

Por último, en el Puesto C la totalidad de las operaciones poseen peligros ergonómicos identificados, de los cuales el 92% corresponden a posturas forzadas, seguido de un 50% correspondiente a movimientos repetitivos y 17% asociado a manejo manual de materiales. Las posturas forzadas y movimientos repetitivos se centran en las tareas de revisión y división de facturas por lote y su respectiva adhesión en las cajas madre. Por otra parte, el manejo manual de cargas se presenta en las tareas de entarimado de las cajas madre. Las cargas pesadas como factor de riesgo ergonómico no fueron identificadas en ninguna operación en los tres puestos evaluados.

**Cuadro 7.** Extracto de la matriz de peligros ergonómicos por operación

| Puesto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | # Operación | Peligros Ergonómicos Identificados                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                |                             |                    | Cnt Peligros Ergonómicos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             | Movimientos repetitivos                                                                                                                                                       | Posturas forzadas                                                                                                                                              | Carga Pesada <sup>(1)</sup> | MMC <sup>(2)</sup> |                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corte de cinta que une las solapas delanteras y traseras de la <i>inner box</i>.</li> <li>Desarmado de la <i>inner box</i>.</li> </ul> |                                                                                                                                                                | N/A                         | N/A                | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de la bolsa de aire y la BBH.</li> </ul>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Postura de manos y cuello.</li> </ul>                                                                                   | N/A                         | N/A                | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3           | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Postura de muñecas durante la apertura de la BBH.</li> </ul>                                                            | N/A                         | N/A                | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4           | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción de la BBH de la <i>inner box</i>.</li> </ul>                                                                 | N/A                         | N/A                | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corte de los 4 flejes de la pila de unidades.</li> <li>Disposición de los flejes en el basurero.</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de los flejes en el basurero.</li> </ul>                                                                    | N/A                         | N/A                | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo manual de las unidades de dispositivos electrónicos.</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de unidades en exceso.</li> </ul>                                                                                | N/A                         | N/A                | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7           | N/A                                                                                                                                                                           | N/A                                                                                                                                                            | N/A                         | N/A                | 0                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo manual de las unidades de dispositivos electrónicos.</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de unidades en exceso.</li> </ul>                                                                                | N/A                         | N/A                | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reacomodo de la pila de unidades en la máquina.</li> <li>Activación de la máquina de forma manual.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la StrapPack.</li> <li>Altura de las tapas de la pila de unidades de dispositivos electrónicos.</li> </ul>    | N/A                         | N/A                | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10          | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Posición de los almacenes de disecantes e identificadores.</li> </ul>                                                   | N/A                         | N/A                | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 11          | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción de la pila al BBH.</li> <li>Altura de ubicación de los BBH (por encima del hombro).</li> </ul>             | N/A                         | N/A                | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12          | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura del agarre de la compuesta de la selladora al vacío.</li> <li>Introducción de la BBH en la selladora.</li> </ul> | N/A                         | N/A                | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 13          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de etiquetas en la BBH.</li> </ul>                                                                                          | N/A                                                                                                                                                            | N/A                         | N/A                | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 14          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de facturas.</li> <li>Escaneo de las <i>inner box</i>.</li> </ul>                                                             | N/A                                                                                                                                                            | N/A                         | N/A                | 1                        |
| <p>(1) <b>Carga Pesada:</b> Definido con un límite de referencia recomendado para masa acumulado por día no superior de 25 kg para una frecuencia de transporte de 15 veces/min. Lo anterior según la sección 4.3.2 “Masa acumulada de levantamiento y transporte manual” de la INTE/ISO 11228-1:2016 “Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.</p> <p>(2) <b>MMC:</b> Manejo Manual de Cargas.</p> |             |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                |                             |                    |                          |

## 5. Matriz de Involucrados

Debido al modelo de negocio de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, parte de los servicios de logística son tercerizados por medio de un proveedor 3PL. Por ello, resulta vital la comprensión de los interesados y la definición de los roles y responsabilidades de cada uno, para el desarrollo de las estrategias de prevención y tratamiento de los riesgos ergonómicos ocupacionales. En el apéndice 14 se muestra la matriz de interesados que se utilizó como base para el desarrollo de la matriz de Interés – Influencia que se observa en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Matriz de Interés – Influencia

| Involucrados                                                                                      | Código     | Rol                                                                                                                                                                                                                     | Nivel de Interés e Influencia |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|
|                                                                                                   |            |                                                                                                                                                                                                                         | Interés                       | Influencia |
| <i>Dirección de Cadena de Suministro de la empresa de dispositivos electrónicos</i>               | DCS-EDE    | Gestión de actividades referentes a la cadena de suministro. Transferencia de materiales, gestión de la oferta y demanda, distribución y transporte de materiales, inventarios, stock, entre otros.                     | Bajo                          | Alta       |
| <i>Gerencia de 3PL</i>                                                                            | G-3PL      | Coordinación, planificación y gestión de actividades, recursos y procesos de la cadena de suministro de los operadores 3PL.                                                                                             | Bajo                          | Alta       |
| <i>Supervisión de Planta del proveedor 3PL</i>                                                    | SP-3PL     | Gestión de los objetivos de producción diarios/semanales, flujo de trabajo, asignación de responsabilidades, cumplimiento de objetivos.                                                                                 | Bajo                          | Alta       |
| <i>Supervisión de turno del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL</i>                      | STAPT-3PL  | Supervisión y coordinación de las operaciones de cada turno garantizando el cumplimiento de los objetivos productivos y políticas de calidad, seguridad y salud.                                                        | Alto                          | Alta       |
| <i>Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL</i>                                             | OSO-3PL    | Promoción de condiciones de trabajo seguras y saludables para el proveedor de servicios 3PL. Desarrollo de estrategias y programas que promuevan la prevención, atención y vigilancia de riesgos ocupacionales.         | Alto                          | Alta       |
| <i>Medicina Ocupacional del proveedor 3PL</i>                                                     | MO-3PL     | Monitoreo constante a través de exámenes y pruebas médicas con la finalidad de identificar riesgos a la salud de los colaboradores que podrían estar asociados con las tareas que desarrollan durante su jornada.       | Alto                          | Alta       |
| <i>Oficina de Salud Ocupacional de la empresa de dispositivos electrónicos</i>                    | OSO-EDE    | Promoción de condiciones de trabajo seguras y saludables en la empresa de dispositivos electrónicos. Desarrollo de estrategias y programas que promuevan la prevención, atención y vigilancia de riesgos ocupacionales. | Alto                          | Bajo       |
| <i>Personal expuesto en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL</i> | PEAPT-3PL  | Revisión, preparación y monitoreo de productos terminados dirigidos a diversos clientes. Cumplimiento de las políticas de calidad, seguridad y salud.                                                                   | Alto                          | Bajo       |
| <i>Clientes del proveedor de servicios 3PL y de la empresa de dispositivos electrónicos</i>       | CL-3PL-EDE | Revisión de las especificaciones del producto, asegurar condiciones adecuadas de mantenimiento y operación de los productos según sus especificaciones; brindar retroalimentación a través de los canales designados.   | Bajo                          | Baja       |

Como se puede observar en el cuadro anterior, se determinó un total de nueve personas involucradas para la implementación de las estrategias de control de los riesgos ergonómicos, de los cuales tres poseen una alta influencia e interés, siendo estos la Supervisión de turno del Área de Producto Terminado, la Oficina de Salud Ocupacional, y Medicina Ocupacional, todos como parte del proveedor 3PL con los cuales se requiere trabajar de forma cercana. Por otra parte, la Oficina de Salud Ocupacional de la empresa de dispositivos electrónicos y el personal expuesto del Área de Producto Terminado poseen un interés alto, no obstante, su influencia es baja, por lo que deben mantenerse informados durante el proceso.

Además, se deben satisfacer las tres partes interesadas que poseen una influencia alta, pero un interés bajo, siendo estas la gerencia y supervisión de planta del proveedor 3PL, y la dirección de Cadena de Suministro de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. Por último, se deben monitorear los clientes cuya influencia e interés en el proyecto son bajos.

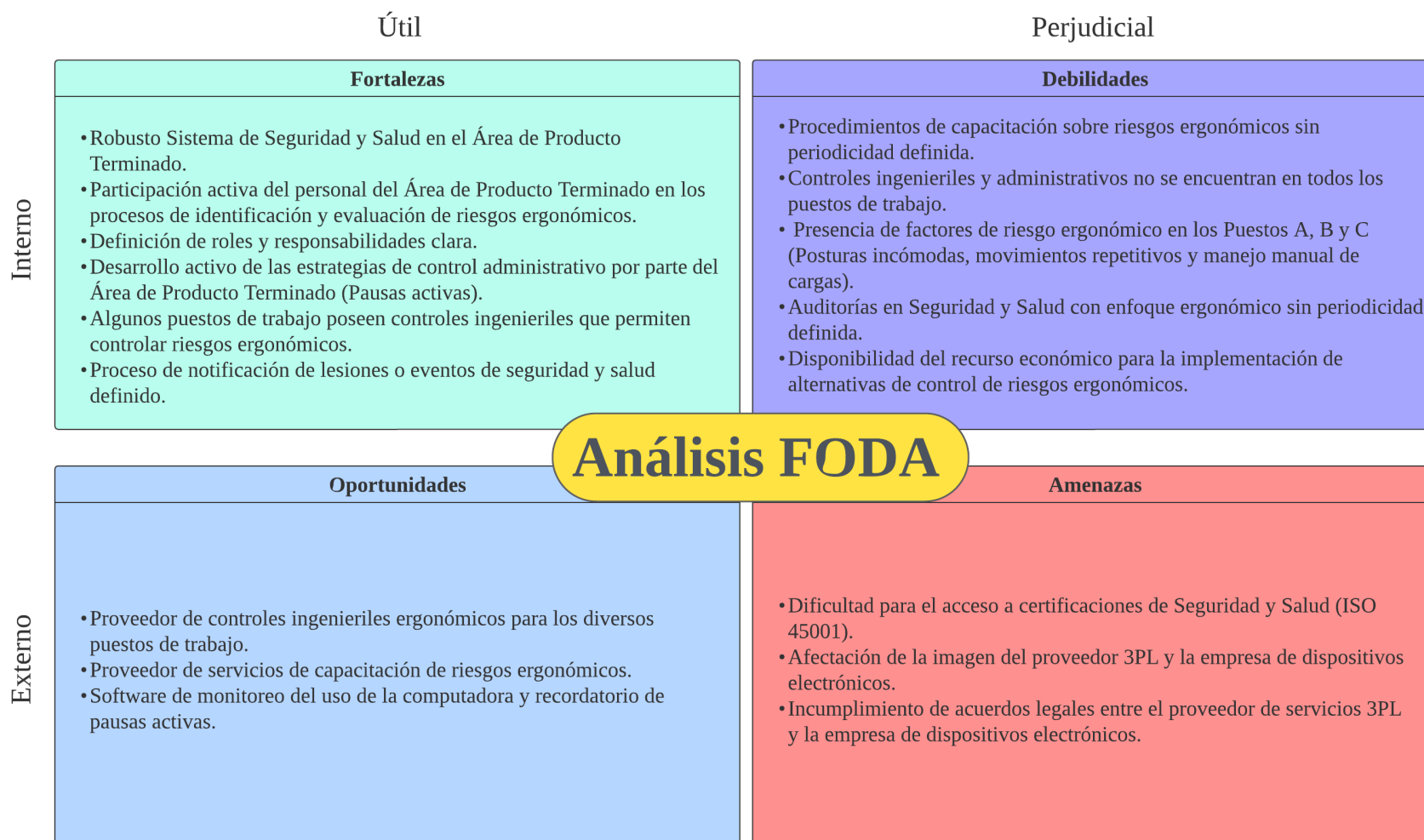
## **6. Matriz FODA**

Con la finalidad de sintetizar toda la información obtenida a partir de la identificación de peligros ergonómicos, en la figura 2 se muestra la Matriz FODA que define las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del área en estudio frente a las condiciones valoradas.

A nivel interno, como fortalezas, el Área de Producto Terminado cuenta con una definición clara de roles y responsabilidades de las personas, lo que permite comprender el papel de cada una en el desarrollo del programa de control de riesgos ergonómicos. Además, posee un sistema robusto de Seguridad y Salud en el trabajo, el cual, además de contar con un proceso de notificación de lesiones o eventos definido, ha generado estrategias de control administrativos de riesgos ergonómicos, como pausas activas, e ingenieriles como el uso de brazos ergonómicos para ajustar la altura de los monitores de computadoras, alfombras antifatiga, entre otros.

No obstante, dichos controles no se encuentran en todos los puestos evaluados (A, B y C), siendo esta una debilidad. Por otra parte, se presentan factores de riesgo ergonómico en los tres puestos evaluados, sin embargo, no se cuenta con un sistema de auditorías en seguridad y salud con enfoque ergonómico, ni procedimientos de capacitación en prevención de riesgos ergonómicos con periodicidad definida.

**Figura 2.** Matriz FODA de la fase de Identificación de Peligros Ergonómicos



A nivel externo, como oportunidades se plantea la posibilidad de explorar proveedores que brinden soluciones ingenieriles para atender los riesgos ergonómicos, la capacitación en temas relacionados con esta área, y el empleo de alternativas de *software* que permitan el monitoreo del uso de la computadora, y definan periodos de pausas activas según su uso activo. Lo anterior resulta de importancia debido a que existen algunas amenazas que potencialmente podría generar afectaciones que están fuera del control del proveedor de servicios 3PL. El incumplimiento de acuerdos legales entre el proveedor 3PL y la empresa de dispositivos electrónicos, la dificultad de acceso a certificaciones que generan valor agregado como la INTE/ISO 45001:2018 “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo”, y la afectación de la imagen pública de las personas involucradas, son algunos ejemplos de amenazas que deben considerarse para prevenir y aminorar sus potenciales efectos en caso de materializarse.

## **B. Evaluación de la exposición ocupacional a los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado en el Área de Producto Terminado.**

Seguidamente, se presentan los resultados de las herramientas aplicadas para la evaluación de riesgos ergonómicos en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

### **1. Ecuación de NIOSH**

La aplicación de la ecuación de NIOSH se realizó a dos personas del Puesto C, las cuales, durante las visitas para el desarrollo de las evaluaciones, se encontraban realizando tareas aplicables a esta metodología. Los resultados del nivel de riesgo se muestran en el cuadro 9.

**Cuadro 9.** Resultados de la ecuación de NIOSH

| Código | Fase | Nivel de Riesgo | RWL  | IL   | Interpretación                                                                                                            |
|--------|------|-----------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.2    | L.1  | <b>Medio</b>    | 5,99 | 1,02 | La tarea puede causar problemas a algunas personas. Se recomienda el estudio del plano de trabajo y de medidas de mejora. |
|        | L.2  | <b>Bajo</b>     | 7,04 | 0,87 | La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría del personal.                                                      |
|        | L.3  | <b>Bajo</b>     | 7,52 | 0,81 | La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría del personal.                                                      |
| C.4    | L.1  | <b>Bajo</b>     | 7,52 | 0,81 | La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría del personal.                                                      |
|        | L.2  | <b>Bajo</b>     | 6,7  | 0,91 | La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría del personal.                                                      |
|        | L.3  | <b>Bajo</b>     | 7,17 | 0,85 | La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría del personal.                                                      |

Se debe destacar que los procesos de levantamiento manual de cargas fueron definidos como multifase, debido a la variabilidad en criterios de altura vertical en el destino del movimiento. Para las dos personas evaluadas, la cantidad de fases fueron tres, correspondientes a las tres alturas de destino distintas (estibación de las *mother box* en las tarimas).

Los resultados muestran que cinco de los seis escenarios evaluados se categorizan con un nivel de riesgo bajo o bueno, lo que significa que para la mayoría del personal las tareas pueden efectuarse sin mayor problema. Sin embargo, una de las tareas (L.1) posee un nivel de riesgo medio con un límite de peso recomendado (RLW) de 5,99 kg, lo cual resulta de importancia debido a que hay productos con un peso de hasta 5 kg. No obstante, se proyecta para finales del presente año, la adopción de una estrategia con un tamaño mayor que origina que el peso sea superior por el incremento de la cantidad unidades por pila. Además, el índice de levantamiento fue de 1,02, lo que implica que podría generar eventualmente problemas a algunos colaboradores, por lo que debe ser un elemento de atención en futuras evaluaciones con la finalidad de prevenir la migración de la tarea a una categoría de riesgo superior.

## **2. Job Strain Index**

Esta herramienta fue aplicada a veinticuatro personas trabajadoras, lo anterior debido a que durante el periodo de evaluación una persona desistió de participar. Los tiempos de observación fueron distintos en cada puesto, debido a la diferencia en los ciclos de trabajo en cada uno de ellos. Sin embargo, como referencia general, se empleó un ciclo de trabajo, el cual podría encontrarse en un rango entre los dos y ocho minutos. En el cuadro 10 se muestran los resultados de la aplicación de la herramienta.

**Cuadro 10.** Aplicación del *Job Strain Index* en los puestos de trabajo bajo estudio

| Puesto | Trabajador | JSI  | Interpretación                                                       |
|--------|------------|------|----------------------------------------------------------------------|
| A      | A.1        | 2,3  | Es probable que la tarea sea segura.                                 |
|        | A.2        | 4,5  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | A.3        | 3,4  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | A.4        | 6,0  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | A.5        | 4,5  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | A.6        | 6,0  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | A.7        | 10,0 | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | A.8        | 4,5  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | A.9        | 1,5  | Es probable que la tarea sea segura.                                 |
| B      | B.1        | 14,0 | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | B.2        | 14,0 | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | B.3        | 6,8  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | B.4        | 9,0  | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | B.5        | 14,0 | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | B.6        | 9,0  | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | B.7        | 9,0  | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | B.8        | 14,0 | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
| C      | C.1        | 4,5  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | C.2        | 2,3  | Es probable que la tarea sea segura.                                 |
|        | C.3        | 4,5  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | C.4        | 1,0  | Es probable que la tarea sea segura.                                 |
|        | C.5        | 4,5  | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir TME. |
|        | C.6        | 9,0  | Es probable que la tarea sea peligrosa.                              |
|        | C.7        | 3,0  | Es probable que la tarea sea segura.                                 |

Se destaca que el 38% de las personas se encuentran en riesgo alto con probabilidad de que la tarea sea peligrosa. La mayoría de este porcentaje proviene del personal del Puesto B, lo cual podría relacionarse con la duración de los esfuerzos durante el ciclo de trabajo, y los esfuerzos por minuto realizados durante la introducción de la *inner box* en la *mother box* y la colocación de los *cushions* superiores. Además, como criterio en común en las evaluaciones con riesgo alto se resalta la postura de las manos, la cual se encuentra entre “no neutra” y “desviación radial y cubital marcada” principalmente debido al esfuerzo requerido para la introducción de los *cushions* superiores en la caja madre, lo que ocasiona la extensión de las muñecas a grados extremos (45° a >60° según la metodología de JSI).

Asimismo, resulta imprescindible destacar que la persona que se encuentra en riesgo medio en el Puesto B posee un JSI de 6,8; lo que indica que se encuentra muy cerca del límite de riesgo alto

(el cual se presenta con JSI de siete y superiores). La variable de postura en manos y muñecas resultó ser el “punto de ruptura” de los resultados, debido a que, si se incrementa su categorización y, por ende, su multiplicador, el riesgo pasa a ser alto. No obstante, se deben considerar otros aspectos como la cantidad de repeticiones por minuto y la rapidez con la que se desarrollan las labores.

Por otra parte, el 42% de las personas trabajadoras se encuentran en una categoría de riesgo media donde el trabajo podría derivar en el incremento del riesgo de un individuo de sufrir trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores. Este nivel de riesgo es predominante en el Puesto A, donde al menos seis de las nueve tareas poseen esta categoría. Lo anterior podría asociarse con riesgos como la repetitividad de movimientos en tareas como el conteo manual de las unidades, el empaquetamiento y etiquetado de las *inner box*.

Además, dos personas se encuentran cerca del límite del índice de tareas con probabilidad de ser peligrosas, por lo que el incremento de alguna categoría podría derivar en el cambio del nivel de riesgo general. Es por esta razón que se analizan las variables que podrían tener influencia en este suceso, y se determinan la postura de las manos, y el incremento de los esfuerzos por minuto, como los criterios que destacan.

Por último, el 21% de las personas trabajadoras se encuentra en un nivel de riesgo bajo, siendo el Puesto C el que destaca por esta característica. Lo anterior podría asociarse con la cantidad de movimientos repetitivos que se realizan en tareas de carga manual de materiales, los cuales resultan ser significativamente menores, en comparación con los procesos de facturación, los cuales involucran una intensa actividad de las manos y muñecas. Además, tres personas se encuentran en un riesgo medio, el cual, al igual que en los casos anteriores, podría incrementarse si varían algunos criterios de las metodologías, tales como la cantidad de esfuerzos por minuto y la postura de las manos durante los procesos de doblado y adhesión de las facturas a las *mother box*.

Es importante destacar que todas las tareas se consideraron con una velocidad de trabajo normal y una intensidad del esfuerzo liviano para los Puestos A y C, sin embargo, para el Puesto B se consideró como notable debido al esfuerzo necesario para introducir los *cushions* en la *mother box*.

### 3. Ovako Working Analysis System (OWAS)

La aplicación de esta metodología se realizó a veinticuatro personas trabajadoras de los tres puestos de trabajo. Se definieron diversos periodos de observación según el tipo de tareas, razón por la cual la cantidad de observaciones por puesto es distinta. Asimismo, al igual que en el caso anterior, se implementó una codificación para la identificación del personal con fines de protección de información sensible. En el cuadro 11 puede observarse un extracto de los resultados de la metodología, no obstante, en el apéndice 15 se muestra la totalidad de los resultados obtenidos.

En el Puesto A, el mayor porcentaje de posturas se encuentran en una categoría de riesgo uno, lo que podría significar que no generan efectos en el sistema musculoesquelético, debido a que son consideradas “normales y naturales”. No obstante, es importante destacar que el 67% (6) del personal presentó posturas de nivel cuatro en las operaciones de apertura y cierre de la *inner box*, y en la extracción, apertura y reintroducción de la BBH en la caja interna.

A pesar de que estas posturas no son predominantes, podrían tener efectos potencialmente dañinos al sistema musculoesqueléticos, por lo que las acciones correctivas deben ser un punto crítico para este puesto de trabajo. Lo anterior puede deberse a las características del plano de trabajo, debido a que se encuentra a una altura fija de 98,5 cm que podría generar dificultades de ajuste para personas con una altura más alta o baja que el promedio, según lo establecido para estaciones de trabajo de pie en el estándar corporativo. Además, no cuenta con una estructura que permita mantener la caja interna y la BBH en la zona primaria de alcance, por lo que deriva en la flexión/rotación del torso, espalda y muñecas.

Por otra parte, en el Puesto B predominan las posturas con categorización dos, donde al menos un 63% (5) de las personas trabajadoras presentaron este nivel de riesgo en las tareas de colocación de la *mother box* en la pesa, introducción de la *inner box* y *cushions* en la caja madre, y cierre de la *mother box* con cinta. Lo anterior puede asociarse a la postura que se adopta durante estas tareas, la cual en algunas ocasiones se realiza de puntillas, con la espalda flexionada y aplicando fuerza con las manos, lo que ocasiona una extensión de casi 90° en las muñecas. Esto debido a que el plano de trabajo se encuentra posicionado de forma horizontal en línea con la banda de rodillos, a 68 cm de altura. Los efectos de esta postura en los trabajadores podrían causar daños sobre el

sistema musculoesquelético, por lo que requiere de la toma de acciones correctivas en un futuro próximo.

**Cuadro 11.** Extracto de los resultados de la aplicación de la metodología OWAS

| Puesto | Trabajador | Nivel de Riesgo |       |       |       | Frecuencia de la postura (%) |
|--------|------------|-----------------|-------|-------|-------|------------------------------|
|        |            | 1               | 2     | 3     | 4     |                              |
| A      | A.1        | 69,80           | 25,88 | 1,96  | 2,35  | 5,21                         |
|        | A.2        | 74,31           | 25,69 | 0,00  | 0,00  | 15,38                        |
|        | A.3        | 69,17           | 26,25 | 2,08  | 2,50  | 5,21                         |
|        | A.4        | 77,90           | 21,01 | 0,00  | 1,09  | 4,00                         |
|        | A.5        | 82,44           | 17,07 | 0,00  | 0,49  | 2,17                         |
|        | A.6        | 55,28           | 44,31 | 0,00  | 0,41  | 1,61                         |
|        | A.7        | 65,50           | 22,03 | 0,00  | 0,00  | 3,28                         |
|        | A.8        | 67,05           | 32,17 | 0,78  | 0,00  | 1,23                         |
|        | A.9        | 55,28           | 44,31 | 0,00  | 0,41  | 1,61                         |
| B      | B.1        | 64,60           | 31,68 | 3,73  | 0,00  | 16,70                        |
|        | B.2        | 40,96           | 59,04 | 0,00  | 0,00  | 51,61                        |
|        | B.3        | 44,56           | 53,89 | 1,55  | 0,00  | 16,67                        |
|        | B.4        | 45,79           | 54,21 | 0,00  | 0,00  | 61,29                        |
|        | B.5        | 35,29           | 64,71 | 0,00  | 0,00  | 74,19                        |
|        | B.6        | 45,18           | 48,22 | 5,58  | 1,02  | 6,67                         |
|        | B.7        | 56,14           | 43,27 | 0,58  | 0,00  | 5,26                         |
|        | B.8        | 64,85           | 32,73 | 2,42  | 0,00  | 8,82                         |
| C      | C.1        | 57,30           | 31,35 | 11,35 | 0,00  | 26,09                        |
|        | C.2        | 79,41           | 20,59 | 0,00  | 0,00  | 15,29                        |
|        | C.3        | 34,81           | 38,67 | 12,71 | 13,81 | 23,58                        |
|        | C.4        | 68,25           | 26,46 | 1,06  | 4,23  | 23,53                        |
|        | C.5        | 40,13           | 42,76 | 6,58  | 10,53 | 5,36                         |
|        | C.6        | 19,75           | 29,56 | 26,60 | 24,09 | 24,80                        |
|        | C.7        | 39,76           | 43,13 | 7,53  | 9,58  | 9,58                         |

Por otra parte, aunque las posturas con nivel de riesgo tres no predominan en el Puesto B, es de importancia destacar que un 38% de las personas trabajadoras presentaron riesgo de esta categoría en la fase de impresión de las etiquetas. Esto debido a que requiere de la extensión del brazo por arriba del hombro para el alcance de las etiquetas, las cuales deben colocarse en cada caja madre; lo que potencia la adopción de posturas forzadas. Además, lo anterior también puede asociarse con la diferencia entre la altura de los planos de trabajo de los monitores empleados en las tareas de tipo “oficina” donde el monitor externo se encuentra a 1,50 metros de altura del nivel

del suelo y la laptop a 94,5 cm, lo que ocasiona que las personas trabajadoras adopten posturas de flexión y extensión de cuello frecuentemente.

Por último, para el Puesto C las posturas que predominan son las de categoría dos con el 57% (4) de las personas trabajadoras, lo que significa que tienen posibilidad de causar efectos potencialmente dañinos al sistema musculoesquelético, por lo que se requiere de adoptar medidas correctivas en un futuro cercano. Esta categorización se deriva de la flexión y rotación de la espalda durante los procesos de división de los lotes de facturas y colocación de estas en las cajas madre. Además, esta última operación requiere que la persona esté de cuclillas con las piernas flexionadas en ángulos menores a 90° de cadera, rodillas y tobillos durante periodos prolongados.

Por otra parte, es de importancia destacar que el 71% (5) de las personas trabajadoras presentaron posturas de categoría cuatro primordialmente en las operaciones de división de facturas y colocación de estas en las cajas madre, lo que significa que podrían tener efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético, por lo que se requieren acciones correctivas lo antes posible. Además, el 86% (6) del personal adopta posturas de categoría tres, en las mismas operaciones del caso anterior, lo que significa que la carga postural derivada de estas requiere de la adopción de medidas correctivas inmediatamente.

En el caso de la operación de división de facturas por lote puede ser como consecuencia del plano de trabajo que se emplea, el cual cuenta con una altura fija de 78 cm, lo que potencia la flexión de la espalda y torso. Además, al menos dos trabajadores externaron que la distancia de la impresora también es un factor influyente en el desarrollo de las tareas, debido a que esta se encuentra alejada de la zona de facturación, lo que implica mayor movilización e incremento de distancias de recorrido.

#### **4. Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)**

Esta herramienta permite analizar, de manera estructurada, posibles puntos de fallo en un proceso y los medios de protección existentes. El objetivo de la utilización de esta herramienta es la sinterización de todos los resultados obtenidos durante la etapa de evaluación de riesgos ergonómicos. A continuación, en el cuadro 12 se muestra un extracto de la Matriz AMFE modificada aplicada a las tareas realizadas en los puestos de trabajos descritos. En el Apéndice 16 se muestra el cuadro con todas las variables consideradas.

Posterior a la aplicación de la herramienta se obtuvieron tres operaciones con un índice de prioridad de riesgo (IPR) por encima de cien, por lo que requerirían de alguna intervención que permita reducir el nivel de riesgo en las tareas para definir puntos de enfoque en los procesos de búsqueda de alternativas de mejora. No obstante, es de importancia destacar que, por puesto de trabajo, hay operaciones donde, si bien es cierto, su Índice de Priorización no es superior a este valor, se caracterizan por permitir el desarrollo de alternativas de mejora que contribuyen a mejorar la calidad del proceso de trabajo.

El nivel de priorización más alto se obtuvo en el Puesto C como resultado del modo de fallo correspondiente a la equivocación en los procesos de facturación. Lo anterior, debido a que como consecuencia se incrementaría la cantidad de movimientos repetitivos durante los procesos de división de facturas por lote, y las posturas forzadas en la adhesión de estas a la caja madre, por adopción de posiciones particularmente fatigantes para las piernas y espalda (postura de cuclillas).

La categorización de la gravedad de esta operación se considera alto debido a que puede ser crítico en el sistema, y la insatisfacción del cliente con respecto a los resultados puede ser elevado. Por otra parte, podría suceder ocasionalmente durante la vida del sistema, por lo que se considera con una frecuencia moderada, y una detectabilidad mediana, debido a que, por los diversos filtros de verificación, el problema de facturación puede ser detectado y no llegar al cliente.

Por otra parte, en el Puesto C destaca el modo de fallo por la combinación de órdenes de compra de los clientes. Lo anterior debido a que podría ser muy crítico para el funcionamiento del proceso y el producto, y aunque es poco probable que suceda, los mecanismos de detectabilidad actuales permitirían que sea atendido en los últimos niveles de producción. Además, la materialización de este modo de fallo incrementaría la adopción de posturas forzadas, principalmente en torso y espalda, derivados de las características del plano de trabajo de la operación de división de facturas por lote.

**Cuadro 12.** Extracto de los resultados de la matriz AMFE

| Puesto | Operación                                       | N° Fallo | Fallos Potenciales                                    |                                                                                                                                          |                                                                             | Estado actual                          |   |   |   |     |
|--------|-------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|-----|
|        |                                                 |          | Modos de Fallo                                        | Efectos                                                                                                                                  | Causas del Modo de Fallo                                                    | Medidas de control                     | G | F | D | IPR |
| A      | Empaquetamiento de la BBH                       | A.3.1    | Fallo en la colocación de flejes.                     | Daño en las tapas protectoras de la pila, retrabajos, afectaciones a la salud de las personas.                                           | Factor humano. Daño en los dispositivos de accionamiento de la herramienta. | N/A                                    | 1 | 4 | 1 | 4   |
|        |                                                 | A.3.2    | Fallo de la flejeadora.                               | Retrasos significativos en los procesos de trabajo                                                                                       | Daño en la maquinaria.                                                      | Mantenimiento preventivo a los equipos | 3 | 1 | 1 | 3   |
|        |                                                 | A.3.3    | Caída de la BBH e <i>inner box</i> .                  | Adopción de posturas forzadas de flexión y rotación de torso, y muñecas. Daños en las unidades, reprocesos.                              | Factor humano. Falta de estructura que soporte la caja interna.             | N/A                                    | 9 | 4 | 1 | 36  |
|        | Etiquetado de la <i>inner box</i>               | A.4.1    | Fallo en la impresión de las etiquetas.               | Incremento de movimientos repetitivos y de posturas forzadas por encima del hombro.                                                      | Daño en el equipo de impresión.                                             | Mantenimiento preventivo a los equipos | 7 | 2 | 5 | 70  |
|        |                                                 | A.4.2    | Etiquetado incorrecto.                                | Incremento de movimientos repetitivos y de posturas forzadas por encima del hombro, retraso en procesos.                                 | Factor Humano.                                                              | N/A                                    | 7 | 2 | 5 | 70  |
| B      | Empaquetamiento de la <i>inner box</i>          | B.2.1    | La <i>inner box</i> no entra en los <i>cushions</i> . | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas en torso, espalda y miembros superiores, y movimientos repetitivos. | Tamaño incorrecto de protecciones.                                          | N/A                                    | 4 | 4 | 1 | 16  |
|        |                                                 | B.2.2    | Fallo en los escáneres.                               | Incremento de procesos, atraso en producción.                                                                                            | Daño en el escáner.                                                         | Mantenimiento de los equipos.          | 1 | 3 | 1 | 3   |
|        |                                                 | B.2.3    | Fallo de la pesa.                                     | Levantamientos no necesarios, reprocesos, aumento de movimientos repetitivos.                                                            | Daño en el equipo.                                                          | Mantenimiento preventivo de equipos.   | 4 | 1 | 3 | 12  |
|        |                                                 | B.2.4    | Caída de la caja.                                     | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas y movimientos repetitivos.                                          | Factor Humano                                                               | N/A                                    | 8 | 1 | 1 | 8   |
| C      | Etiquetado de la <i>mother box</i>              | B.3.1    | Fallo en la impresión de etiquetas.                   | Incremento en la adopción de posturas por encima del hombro, posturas estáticas por periodos prolongados, reprocesos.                    | Fallo en los equipos de impresión de etiquetas. Factor humano.              | Mantenimiento preventivo de equipos.   | 6 | 3 | 6 | 108 |
|        |                                                 | B.3.2    | Fallo en los sistemas de cómputo.                     | Incremento en procesos de trabajo, adopción de posturas estáticas por mayor cantidad de tiempo. Pérdida de información.                  | Fallo en el sistema de logística. Factor humano.                            | Mantenimiento preventivo de equipos.   | 5 | 1 | 1 | 5   |
|        | Empuje de la <i>inner box</i> hacia el Puesto B | A.5.1    | No traslado de la caja madre al siguiente puesto.     | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos e incremento de distancias de recorrido.   | Daño en la banda de rodillos.                                               | N/A                                    | 2 | 4 | 1 | 8   |

Por otra parte, en el Puesto B el proceso con mayor grado de priorización corresponde al etiquetado incorrecto de las cajas madre. Esto como consecuencia de la necesidad de reprocesos de toda la caja (no solamente etiquetado) lo que incrementa la cantidad de movimientos, la reimpresión de etiquetas que implica la adopción de posturas de miembro superior por encima del hombro, la flexión pronunciada de la espalda principalmente en el área de la pesa (zona donde se realiza el empaclado de la *inner box*) y la afectación del proceso productivo, lo que genera mayor tensión y estrés en el área, lo que podría derivar eventualmente en posturas forzadas.

En este caso, la gravedad del efecto es mediana debido a que en caso de un etiquetado incorrecto se puede incurrir en incumplimientos de contratos, pérdidas de productos, entre otros, lo que se convierte en un grado de insatisfacción importante. Además, la probabilidad de ocurrencia es baja y detectabilidad media, debido a que internamente se cuenta con sistemas que permiten llevar el seguimiento de los pedidos que se ejecutan día a día.

Por último, en el Puesto A el nivel de priorización de riesgo más elevado se encuentra en la operación de etiquetado de la *inner box*. Lo anterior, debido a que en caso de que exista un error en la impresión de la etiqueta o que se realice el etiquetado de forma incorrecta, incurriría en el incremento no solo de los procesos de trabajo, sino de la adopción de posturas forzadas principalmente a nivel del hombro, desviación radial y cubital de la muñeca, y flexión de la espalda.

La gravedad de esta situación llega a ser alta debido a que puede generar grados elevados de insatisfacción de clientes que han solicitado productos que serán empleados como materia prima en sus procesos productivos. Además, la frecuencia de estos casos es baja y la detectabilidad media, debido a que existen procesos en el Puesto B que requieren de la validación de los datos de la etiqueta, por lo que es posible que sea detectado en los procesos posteriores.

Asimismo, a pesar de que el modo de fallo de caída tanto de la BBH como de la *inner box* no poseen un IPR por encima de cien, destaca como uno de los más elevados en el Puesto A. Además, como parte de las operaciones de la EMDE se tienen alternativas de mejora que pueden ser aplicables a la operación del Puesto A del Área de Producto Terminado. Lo anterior debido a que estas operaciones requieren de la flexión del torso/espalda, y desviaciones en los miembros superiores que podrían generar afectaciones a la salud ergonómica de los colaboradores.

## 5. Conclusiones

A continuación, se presentan las principales conclusiones de la etapa de identificación de peligros y evaluación de riesgos ergonómicos.

- Durante el proceso de identificación de peligros ergonómicos por manejo manual de materiales se concluyó que en los Puestos A, B y C, se encontraron 39 operaciones con algún peligro ergonómico, de las cuales el 90% (37) se asocian con posturas forzadas y el 44% (18) con movimientos repetitivos.
- El puesto con mayor cantidad de peligros ergonómicos corresponde al A con un aporte del 40% (23) asociado a tareas de empaquetamiento y conteo manual de materiales, seguido del Puesto C con un 34% (20) por tareas de facturación, y por último el puesto B con un 26% (15) durante los procesos de empaquetado de la *mother box*.
- Como parte de la evaluación de la exposición ocupacional a los peligros ergonómicos se concluye por medio de la herramienta AMFE que el Puesto C posee el Índice de Priorización más alto en tareas de facturación con un 108, seguido del Puesto B en tareas de empaque y por último el Puesto A durante el proceso de etiquetado, ambos con un índice superiores a 70.
- A través de la herramienta *Job Strain Index* se determinó que el 29% (7) de las personas evaluadas con riesgo alto se encuentran en el Puesto B como consecuencia de las tareas de empaque. Asimismo, el Puesto A posee la mayor cantidad de personas en riesgo medio con un 67% (6), lo cual resulta de importancia en términos de control de los riesgos con la finalidad de prevenir el incremento en el nivel de riesgo.
- Por medio de la herramienta OWAS se concluyó que el Puesto C posee el mayor nivel de riesgo postural con categoría “alta” de los tres puestos evaluados, donde un 57% (4) se encuentra en este nivel. Lo anterior como consecuencia de las tareas de facturación donde se requiere de la división de estas y su respectivo pegado en las cajas madre.

- Por medio de la ecuación de NIOSH se determinó un nivel de riesgo medio (1,02) en las tareas de levantamiento y transporte manual de materiales, sin embargo, se encuentran en el límite del índice, por lo cual el control y adopción de medidas resulta primordial.

## **6. Recomendaciones**

Seguidamente, se muestran las principales recomendaciones derivadas de la aplicación de las estrategias abordadas en la presente propuesta de trabajo.

- Establecer alternativas de mejora para las tareas en los puestos de trabajo evaluados que presentan riesgo ergonómico por posturas forzadas.
- Estructurar la estrategia de pausas activas empleando como insumo los resultados de la presente propuesta con el fin de que la misma permita brindar el descanso requerido.
- Reforzar los procesos de capacitación sobre buenas prácticas ergonómicas en los tres puestos de trabajo evaluados y su calendarización para refrescamiento periódico.
- Analizar con detalle los reportes de eventos ergonómicos realizados por medicina de empresa y la Oficina de Salud Ocupacional de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado con la finalidad de determinar áreas de enfoque en temas de ergonomía y definir estrategias de prevención de riesgos ergonómicos como posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas.
- La propuesta del programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado deberá ser revisada por la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL y la Gerencia de 3PL para valorar su integración dentro de las operaciones de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.
- Implementar un programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal del Área de Producto Terminado de los puestos A, B y C del Centro de Distribución.

## **V. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Posterior a los procesos de identificación de peligros ergonómicos en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Proveedor de Servicios 3PL, se realiza un proceso de evaluación que permite determinar un nivel de riesgo que puede ser priorizado según las necesidades de la organización. Para el caso del riesgo por movimientos repetitivos, se presentaron alternativas de solución administrativas para abarcarlo, lo anterior debido a que, para realizar un cambio en el proceso o producto con la finalidad de disminuir la frecuencia, se requiere del estudio y aprobación de la alternativa por parte de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. A continuación, se muestran los controles propuestos para atender dichos riesgos.

### **A. Controles ingenieriles para los riesgos ergonómicos.**

A continuación, se muestran las alternativas de solución ingenieriles propuestas y su respectiva valoración empleando los criterios del apéndice 17. Se selecciona la alternativa con mayor puntuación y será desarrollada con mayor detalle en el Programa de Control de la Exposición a Riesgos Ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución. Es de importancia destacar que las alternativas de selección ingenieril se seleccionan cumpliendo con lo estipulado en el programa de ergonomía de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, el cual cuenta con rangos de valores para diferentes características estructurales de equipos (altura, profundidad, ángulo, etc), que permiten el ajuste de los planos de trabajo al 95% de la población.

#### **1. Alternativas de Solución para los Puestos B y C: Plano de trabajo.**

Los Puestos B y C del Área de Producto Terminado se caracterizan por la realización del total de sus operaciones de pie. En el Puesto B se llevan a cabo tareas administrativas como la revisión de la orden de compra del cliente, escaneo de códigos e impresión de etiquetas, además de trabajos manuales como la introducción de la *inner box* en la *mother box* y su respectivo sellado.

Por otra parte, el Puesto C se compone de tareas administrativas como la comprobación de la orden de compra en la computadora, escaneo de códigos e impresión de facturas. No obstante, se llevan a cabo tareas que involucran el manejo manual de materiales como el levantamiento y

transporte de las *mother box* y su colocación en las tarimas; así como el añadido de las facturas en las *mother box* una vez se encuentran debidamente estibadas según los requerimientos del cliente.

Seguidamente, se presentan las alternativas de solución para las operaciones que se efectúan de pie en los puestos de trabajo B y C los cuales, hacen referencia principalmente a la utilización de elementos o herramientas de apoyo. Es de importancia destacar que estos puestos no requieren de planos de trabajo con características antiestáticas, por lo que las alternativas de solución propuestas a continuación tienen la finalidad de atender la necesidad en ambos puestos.

**a. Alternativa 1. *Alvarado Furniture*: Escritorio con altura ajustable eléctrico.**

La propuesta de un escritorio ajustable permitiría la adaptación de la altura del plano de trabajo acorde con las características antropométricas de cada persona. Lo anterior, aunado con un proceso de comunicación sobre su uso por medio de una capacitación a todo el personal, disminuiría las posturas forzadas en el Puesto B y C, como lo son la flexión del hombro en grados mayores a noventa, y la inclinación y rotación del tronco/espalda hacia adelante. De esta forma se reduciría la tensión en el sistema musculoesquelético, mejora la eficiencia y reduce la fatiga percibida (Mayrhofer et al., 2019).

Es por lo anterior que se propone la utilización del escritorio de *Alvarado Furniture* (ver figura 3), el cual es de altura ajustable. Este cuenta con un sistema de elevación eléctrico impulsado por motor con una velocidad de 1 in/segundo asociado con ruido de 50 dB durante su activación. El marco del escritorio está elaborado de acero de grado industrial con un panel de control LED para realizar los ajustes requeridos (Alvarado Furniture, 2023).

**Figura 3.** Escritorio de altura Ajustable Alvarado Furniture.



*Nota.* De Alvarado Furniture [Imagen], por Muebles Metálicos Alvarado S.A, 2023, (<https://www.mueblesalvarado.com/products/138138/escrit-altura-ajustable-1-20-memoria-up-desk-base-de-color-blanco>).

Por otra parte, la longitud del plano de trabajo es de 1,20 m con una profundidad de 50 cm. El escritorio tiene un rango de altura ajustable entre 73 cm y 1,21 m. Cuenta con una garantía de un año y el costo unitario aproximado del producto es de ₡418,054.12 IVI. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto B y la estación de facturación en el Puesto C, el costo asociado para siete escritorios sería de ₡2,926,378.84 IVI.

**b. Alternativa 2. Jarvis: Escritorio con altura ajustable eléctrico.**

Las tareas del Puesto B y C requieren de posturas de pie prolongadas como consecuencia de la dinamicidad de las tareas, donde la persona trabajadora requiere movilizarse entre diferentes equipos y planos de trabajo. Además, debido a que actualmente el plano de trabajo es de altura fija para ambos puestos, se requiere de la adopción de posturas forzadas de tronco y espalda para la realización de las tareas. Por ello, un plano de trabajo con la capacidad de adaptarse a las dimensiones corporales de la persona trabajadora resulta beneficioso para la reducción del riesgo de sobrecarga biomecánica y posturas forzadas (Bortolini et al., 2023).

Es por lo anterior que se propone como alternativa el escritorio ajustable Jarvis de HermanMiller como alternativa de solución ingenieril. Como se observa en la figura 4, el escritorio Jarvis permite la configuración de la altura de forma personalizada según las características de la persona que se encuentra desarrollando las tareas para los Puestos B y C.

**Figura 4.** Escritorio de altura Ajustable *HermanMiller*.



*Nota.* De *HermanMiller* [Imagen], por Jarvis Collection, 2023, ([https://store.hermanmiller.com/standing-desks/jarvis-laminate-standing-desk/2548841.html?lang=en\\_US&sku=100441271](https://store.hermanmiller.com/standing-desks/jarvis-laminate-standing-desk/2548841.html?lang=en_US&sku=100441271)).

El uso del escritorio está definido para ambientes de trabajo secos. Posee un rango de ajuste en altura de 62,23 cm hasta 127 cm. El ajuste de la altura se puede obtener al presionar los botones del panel táctil para subir o bajar (el ajuste de la altura no puede programarse con anterioridad). El mismo se realiza por medio de un motor con una velocidad de 1,5 pulgadas por segundo y ruido menor de 50 dB (HermanMiller, 2023). Asimismo, el sobre del escritorio posee una capacidad de 350 libras de peso y está elaborado con material laminado impermeable resistente a arañazos con certificación *Greenguard Gold*, la cual garantiza una baja emisión química. Además, el proveedor se compromete con prácticas de empaqueo sostenibles.

Por otra parte, la herramienta cuenta con una garantía para el sobre del escritorio de cinco años y para los componentes estructurales, mecánicos y eléctricos de quince años. El costo unitario aproximado del producto es de ₡375,677.40. Con la finalidad de sugerir esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto B y la estación de facturación en el Puesto C, el costo asociado para siete escritorios sería de ₡2,629,741.80.

**c. Alternativa 3. *ULINE*: Estación de trabajo con altura ajustable eléctrico.**

Al igual que en las alternativas anteriores, la finalidad la estación de trabajo ajustable es permitir la adaptación del espacio de trabajo las personas trabajadoras según sus características personales. De esta manera se pueden prevenir posturas de trabajo forzadas (tronco flexionado o rotado y alcances por encima del hombro) en los Puestos B y C del Área de Producto Terminado.

La estación de trabajo ULINE, como se observa en la figura 5, permite prevenir la fatiga y potenciales lesiones musculoesqueléticas asociadas al trabajo de pie.

**Figura 5.** Escritorio de altura Ajustable *ULINE*.



*Nota.* De *Adjustable Height Workstation* [Imagen], por ULINE, 2023, (<https://acortar.link/cpM4gZ>).

El sobre del plano de trabajo es de plástico con bordes redondeados, cuyas dimensiones corresponden a 182,88 cm de longitud y 91 cm de ancho. Además, se encuentra equipado por cuatro motores que permiten realizar los ajustes hacia arriba o abajo en un rango de altura entre 66,04 cm hasta 129,54 cm. La capacidad de soporte es de 500 libras de peso.

El costo unitario aproximado del producto es de ₡842,492.35, no obstante, en caso de adquirir más de dos unidades, se efectúa un descuento especial, siendo el precio final por producto de ₡815,998.88. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto B y la estación de facturación en el Puesto C, el costo asociado para siete escritorios sería de ₡5,711,992.16.

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril de los planos de trabajo en las operaciones realizadas de pie de los Puestos B y C.**

A continuación, se muestra el cuadro 13 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para los Puestos B y C, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17.

Como resultado se obtuvo que la propuesta con el mayor puntaje (12 puntos) corresponde al escritorio con altura ajustable eléctrico *Jarvis* de *HermanMiller*, por lo que se selecciona como alternativa de solución para planos de trabajo en los Puestos B y C del Área de Producto Terminado

en el Centro de Distribución. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 13.** Matriz de comparación de alternativas de estaciones de trabajo para los Puestos B y C.

| Alternativa                                                              | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Puntuación Total |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                          | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                                | Económico                                                                                                                                                                  | Sociocultural                                                                                                                                                                                                                                                             | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
| <b>Alvarado Furniture:</b><br>Escritorio con altura ajustable eléctrico. | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b>                                                                                                                                                                   | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>11</b>        |
|                                                                          | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie. Lo anterior a través del ajuste de la altura del plano de trabajo. No obstante, no cuenta con los bordes de la estación de trabajo redondeados, por lo que podría eventualmente ocasionar presión de contacto. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para los Puestos B y C. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión de rango intermedio en comparación con las propuestas anteriores. Posee un año de garantía por parte del proveedor. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso de la herramienta.                                                                          | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>Jarvis: Escritorio con altura ajustable eléctrico.</b>                | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3</b>                                                                                                                                                                   | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>12</b>        |
|                                                                          | Permite el ajuste de la altura del plano de trabajo según las necesidades del colaborador. No obstante, no cuenta con los bordes de la estación de trabajo redondeados, por lo que podría eventualmente ocasionar presión de contacto.                                                                               | Su implementación requeriría de un nuevo recurso para los Puestos B y C. No se espera la generación de residuos, además, el proveedor se compromete con prácticas de envío sostenibles que reduzcan el impacto ambiental.                                               | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas. Posee hasta 15 años de garantía por parte del proveedor           | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso de la herramienta.                                                                          | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>ULINE: Estación de trabajo con altura ajustable eléctrico.</b>        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b>                                                                                                                                                                   | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>10</b>        |
|                                                                          | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos por medio de una estación de trabajo ajustable en altura. Cuenta con los bordes de la estación de trabajo redondeados, lo que permite reducir el riesgo de presión de contacto en los antebrazos y muñecas.                                              | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para los Puestos B y C. No se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma.                                | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las propuestas anteriores.                                                           | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. Promueve las políticas de responsabilidad social de la organización. El trabajador requiere de conocimientos técnicos intermedios para hacer uso de la herramienta. | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |

## 2. Alternativas de solución para los Puestos B y C: Posturas de pie.

Los Puestos B y C se caracterizan por el desarrollo de tareas de pie. Lo anterior ligado a la dinámica de trabajo donde se requiere de la movilidad del trabajador en diversas zonas del puesto para atender las diversas operaciones. No obstante, en el Puesto B, las tareas de empaque de las *inner box* en las *mother box* y la revisión de órdenes de compra en el sistema implican la permanencia de pie en el plano de trabajo por tiempos prolongados, los cuales, según Halim et al., (2014) son considerados cuando una persona trabajadora se expone a más del 50% de su jornada de trabajo en esta postura.

Asimismo, en el Puesto C, las tareas de impresión y división de facturas, además del escaneo y comprobación de las *mother box* requieren de posturas de pie prolongadas, por lo que resalta la importancia de proponer alternativas de solución para ambos puestos. Seguidamente, se presentan las alternativas de solución para los puestos de trabajo B y C las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo.

### a. Alternativa 1. *Interion®*: Taburete ergonómico de pie.

Posturas de pie prolongadas se asocian con el incremento en la incomodidad de las personas en los miembros inferiores y espalda (Antle et al., 2015), por lo que resulta vital establecer estrategias que permitan reducir los periodos de posturas de pie estáticas. El taburete estacionario *Interion®* que se observa en la figura 6, posee un rango de ajuste neumático de altura de 23 a 33 pulgadas y una capacidad de peso de 250 libras.

**Figura 6.** Taburete ergonómico estacionario *Interion®*



*Nota.* De *Interion® Ergonomic Standing Stool* [Imagen], por GLOBAL INDUSTRIAL, 2023, (<https://www.globalindustrial.com/p/ergonomic-work-stand-5-blade->

style?infoParam.campaignId=T9F&gclid=EAIAIQobChMI2\_q3jf67gQMV2gWtBh2kSgq0EAQYAYABEGJUQvD\_BwE).

Con respecto a las consideraciones ergonómicas, este taburete brinda soporte al cuerpo durante tareas de pie o sentado de larga duración. Lo anterior por medio de un asiento giratorio de poliuretano con bordes redondeados que permiten la circulación en las piernas. Además, cuenta con una capacidad de ajuste de inclinación de 15° y cinco puntos de apoyo que brindan mayor estabilidad. Las dimensiones del asiento son 10x13 pulgadas con un respaldo de 6x6 pulgadas (Global Industrial, 2023a).

Asimismo, el taburete cuenta con una garantía de dos años y la posibilidad de obtener partes de repuesto con el mismo proveedor. El costo unitario aproximado del producto es de ₡64,347.76. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo en los Puestos C y B, el costo asociado a siete taburetes sería de ₡772,173.12.

**b. Alternativa 2. *WorkRite*: Reposapiés ajustable en altura y ángulo.**

El reposapiés de *WorkRite* permite mantener una postura ergonómica y mejorar la circulación de los miembros inferiores durante posturas de pie al permitir el cambio de posición durante el periodo de trabajo (ver figura 7).

**Figura 7.** Reposapiés ajustable en altura y ángulo *WorkRite*.



*Nota.* De *WorkRite* [Imagen], por ErgoDirect, 2023, ([https://www.ergodirect.com/353-workrite-215-wide-height-and-angle-adjustable-footrester.html?gclid=EAIAIQobChMIrv2UyPqGggMVXiStBh3AJgawEAQYAYABEGJrBvD\\_BwE](https://www.ergodirect.com/353-workrite-215-wide-height-and-angle-adjustable-footrester.html?gclid=EAIAIQobChMIrv2UyPqGggMVXiStBh3AJgawEAQYAYABEGJrBvD_BwE)).

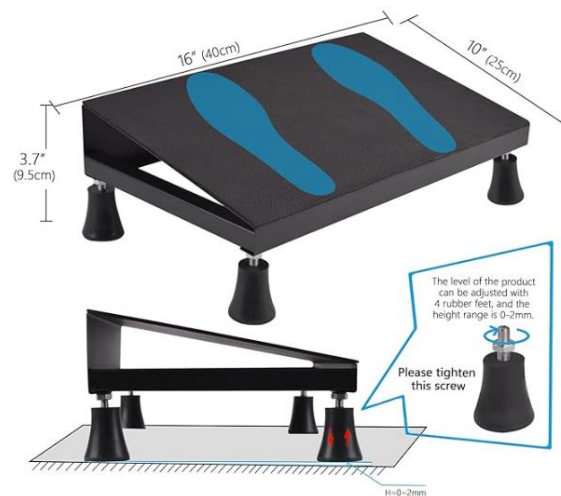
En cuanto a materiales, el marco y la plataforma del reposapiés son de hierro negro. Por otra parte, la plataforma es de 58,42 cm de ancho y 27,94 cm de profundidad, con un rango de ajuste entre 15,24 cm hasta 38,1 cm. Además, permite un ajuste de la plataforma hacia delante de ocho grados y veinticinco hacia atrás (ErgoDirect, 2023). Se mueve hacia arriba y hacia abajo para encontrar la altura correcta para el usuario.

Por último, el reposapiés cuenta con una garantía de cinco años y el costo unitario aproximado del producto es de ₡115,087.63. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto B y la estación de facturación en el Puesto C, el costo asociado para siete reposapiés sería de ₡805,613.41.

### c. Alternativa 3. *Scalebeard*: Reposapiés ajustable en altura.

El reposapiés posee una plataforma metálica de acero negro con una superficie con propiedades antideslizantes y resistencia a la presión de hasta 120 libras, lo que permite el mejoramiento de la postura de los miembros inferiores como se observa en la figura 8.

**Figura 8.** Reposapiés ajustable en altura ScaleRite.



*Nota.* De *ScaleRite* [Imagen], por Leermart, 2023, ([https://www.amazon.com/Reposapi%C3%A9s-ergon%C3%B3mico-plataforma-antideslizante-circulaci%C3%B3n/dp/B08L3B25P4?ref\\_ast\\_sto\\_dp&th=1&psc=1](https://www.amazon.com/Reposapi%C3%A9s-ergon%C3%B3mico-plataforma-antideslizante-circulaci%C3%B3n/dp/B08L3B25P4?ref_ast_sto_dp&th=1&psc=1))

Posee un tamaño de 40,64 cm de largo y 25,4 cm de ancho con un peso aproximado de 4,4 libras, por lo que es considerado ligero y compacto, haciendo del reposapiés una herramienta sencilla de transportar. La altura del taburete es de 13,46 pulgadas, además, el ángulo de inclinación es ajustable en un rango entre 0 mm hasta 2 mm, lo anterior de forma manual deslizando las tuercas de cada una de las cuatro patas del taburete a la altura deseada (Leermart, 2023).

Además, el reposapiés *Scalebeard* cuenta con una garantía de un año y el costo unitario aproximado del producto es de ₡40,863.53. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto B y la estación de facturación en el Puesto C, el costo asociado para siete reposapiés sería de ₡286,044.71.

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones realizadas de pie de los Puestos B y C.**

A continuación, se muestra el cuadro 14 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para los Puestos B y C, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17.

Como resultado se obtuvo que la alternativa con el mayor puntaje (13 puntos) corresponde al reposapiés ajustable en altura y ángulo de la marca *WorkRite* por lo que se selecciona como alternativa de solución para las posturas de pie en los Puestos B y C del Área de Producto Terminado en el Centro de Distribución. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 14.** Matriz de comparación de alternativas de taburetes/reposapiés para los Puestos B y C.

| Alternativa                                                        | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Puntuación Total |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                    | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                                | Económico                                                                                                                                                                    | Sociocultural                                                                                                                                                                                                                  | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
| <b>Interion®:</b><br><b>Taburete ergonómico de pie</b>             | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b>                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>11</b>        |
|                                                                    | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie. Lo anterior a través del ajuste de la altura del plano de trabajo. No obstante, no permite el ajuste del ángulo del asiento, lo que podría generar nuevos factores de riesgo ergonómico como las posturas forzadas.                                 | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para los Puestos B y C. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión de rango intermedio en comparación con las propuestas anteriores. Posee dos años de garantía por parte del proveedor. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del taburete y realizar su ajuste adecuadamente. | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>WorkRite:</b><br><b>Reposapiés ajustable en altura y ángulo</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b>                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>13</b>        |
|                                                                    | Permite el ajuste de la altura y ángulo de la superficie del reposapiés según las necesidades del colaborador. Además, no incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios.                                                                                                                                                   | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para los Puestos B y C. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las propuestas anteriores. Posee hasta cinco años de garantía por parte del proveedor  | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del taburete y realizar su ajuste adecuadamente. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto.              |                  |
| <b>Scalebeard:</b><br><b>Reposapiés ajustable en altura</b>        | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3</b>                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>12</b>        |
|                                                                    | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos por medio de un reposapiés ajustable en ángulo a través de un mecanismo manual. No obstante, incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios debido a que no puede ajustarse en altura, por lo que no puede acomodarse a las necesidades personales del usuario. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para los Puestos B y C. No se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma.                                | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas. Posee hasta un año de garantía por parte del proveedor              | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del taburete y realizar su ajuste adecuadamente. | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |

### 3. Alternativas de solución para el Puesto A: Plano de trabajo.

El Puesto A, al igual que los Puestos B y C se caracteriza por la elaboración de tareas en posturas de pie estáticas. No obstante, la principal diferencia con los otros dos puestos es que se encuentra en un espacio libre de estática, por lo tanto, las alternativas de solución ingenieril del plano de trabajo deben seguir estos requerimientos.

Las posturas en este puesto suelen involucrar movimientos por encima del hombro como consecuencia de un plano de trabajo fijo, el cual no se adapta a la mayoría de la población trabajadora. Además, hay presencia de flexión y rotación del tronco hacia adelante durante las tareas de empaque de las bolsas aislantes de humedad en la *inner box*. Seguidamente, se presentan las alternativas de solución para el Puesto A las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo.

#### a. Alternativa 1. TRESTON: Plano de trabajo motorizado.

Un plano de trabajo ajustable permite mejorar la postura, reducir el dolor de espalda, hombros y cuello, y mejorar la circulación de los miembros inferiores (Wolf, 2021). Por esa razón, como se observa en la figura 9, se propone el uso de la estación de trabajo TRESTON con un laminado y núcleo de materiales con características antiestáticas, adecuadas para la naturaleza de las tareas.

**Figura 9.** Estación de trabajo de altura ajustable TRESTON.



*Nota.* De TRESTON [Imagen], por TRESTON, 2023, (<https://www.treston.us/workbenches/concept-workbench>).

Por otra parte, este plano de trabajo posee unas dimensiones de 76,2 cm de ancho y 121,92 cm de largo (TRESTON, 2023). La estructura superior es de un metro de altura y 121,9 cm de ancho, con un estante de embalaje con las mismas dimensiones, el cual será colocado en los niveles inferiores de la estructura para reducir el alcance por encima de los niveles del hombro. En este mismo estante se sugiere la colocación de la impresora de etiquetas, el dispensador de cinta automático y el contenedor de disecantes, como se encuentra actualmente.

Posee un sistema de elevación motorizado que permite personalizar el ajuste de altura en un rango entre 70,10 cm y 110,00 cm. Además, por medio de los botones para subir o bajar el plano de trabajo se elimina el trabajo manual requerido para realizar el ajuste. Por otra parte, la estación de trabajo está hecha con materiales de alta calidad que permiten una capacidad máxima de carga de 880 libras.

Por último, el costo unitario aproximado del producto es de \$2,526,801.02. Con la finalidad de recomendar esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto A, el costo asociado sería de \$1,516,806.12 (TRESTON, 2023).

#### **b. Alternativa 2. TRESTON: Plano de trabajo de ajuste manual.**

Al igual que la alternativa anterior, la estación de trabajo TRESTON de ajuste de altura manual permite adaptar el plano de trabajo según las necesidades de la persona trabajadora, reduciendo la adopción de posturas forzadas y aliviar la presión generada en la columna vertebral durante las tareas de origen repetitivo que deben elaborar (Hannigan, 2023). Por esa razón, como se observa en la figura 10, se propone el uso de la estación de trabajo TRESTON con un laminado y núcleo con propiedades antiestáticas, requeridas para el desarrollo de las operaciones derivadas del puesto.

**Figura 10.** Estación de trabajo de altura manual TRESTON.



*Nota.* De TRESTON [Imagen], por TRESTON, 2023, (<https://www.treston.us/workbenches/concept-workbench>).

La misma posee un plano de trabajo con dimensiones de 76,2 cm de ancho y 121,92 cm de largo, la cual puede ajustarse en altura en un rango entre 67,1 cm hasta 109,9 cm. Su capacidad de carga máxima es de 1100 libras. Por otra parte, la estructura superior es de un metro de altura y 121,9 cm de ancho en la cual se coloca un estante con las mismas dimensiones cerca del plano de trabajo con el objetivo de reducir las posturas por encima del hombro o flexión hacia adelante del tronco (TRESTON, 2023).

Asimismo, sus estructuras están elaboradas con materiales de alta calidad que aseguran durabilidad y una larga vida útil. Además, es adecuada para entornos de trabajo donde se requiera el cambio entre colaboradores de forma constante. El costo unitario aproximado del producto es de ₡ 2,026,387.31. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto A, el costo asociado para seis estaciones de trabajo sería de ₡12,58323.86 (TRESTON, 2023).

**c. Alternativa 3. *BenchPro*: Plano de trabajo de ajuste manual.**

La capacidad de ajuste de la estación de trabajo es de suma importancia para permitir el ajuste del espacio al trabajador y promover la productividad y reducir molestias en la espalda y cuello (Putter, 2023). De esta manera se reduce la adopción de posturas forzadas a nivel de cuello y espalda. Por esa razón, en la figura 11 se muestra la estación de trabajo con ajuste manual de *BenchPro* que cumple con este criterio.

**Figura 11.** Plano de trabajo de ajuste manual BenchPro.



*Nota.* De *BenchPro Manual Lift Workbench with LisStat™ ESD* [Imagen], por BenchPro™, 2023, (<https://www.gotopac.com/benchpro-amd3648.html>).

Esta estación cuenta con cables de conexión a tierra que permite direccionar la estática hacia el banco a tierra. Asimismo, los bordes son laminados, lo que permite mayor control durante el desarrollo de las tareas. En cuanto a dimensiones, el plano de trabajo tiene una profundidad de 91,44 cm de profundidad y 121,92 cm de largo, además, la altura puede ajustarse en un rango entre 76,2 cm y 106,68 cm. La capacidad máxima de peso del plano es de mil libras.

Por otra parte, cuenta con una garantía por parte del proveedor de veinticinco años. El costo unitario aproximado del producto es de ₡676,683.14. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto A, el costo asociado para seis estaciones sería de ₡3,728,662.20 (BenchPro, 2023).

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones realizadas de pie en el Puesto A.**

A continuación, se muestra el cuadro 15 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para el Puesto A, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17. Como resultado se obtuvo que la alternativa con el mayor puntaje (15 puntos) corresponde al plano de trabajo de ajuste manual de *BenchPro*, por lo que se selecciona como alternativa de solución para las posturas de pie en el Puesto A del Área de Producto Terminado en el Centro de Distribución. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 15.** Matriz de comparación de alternativas de planos de trabajo del Puesto A

| Alternativa                                           | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Puntuación Total |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                       | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                          | Económico                                                                                                                                                                    | Sociocultural                                                                                                                                                                                                   | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
| <b>TRESTON:<br/>Plano de trabajo motorizado</b>       | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>1</b>                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>13</b>        |
|                                                       | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie. Lo anterior a través del ajuste de la altura automático del plano de trabajo. Asimismo, no contribuye en la posibilidad de adicionar nuevos riesgos ergonómicos.                                       | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las propuestas anteriores. Posee hasta cinco años de garantía por parte del proveedor. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del sistema de ajuste automático. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>TRESTON:<br/>Plano de trabajo de ajuste manual</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>2</b>                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>14</b>        |
|                                                       | El plano de trabajo de ajuste manual reduce la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie. Lo anterior a través del ajuste manual del plano de trabajo. Asimismo, no contribuye en la posibilidad de adicionar nuevos riesgos ergonómicos.                                    | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión de rango intermedio en comparación con las propuestas anteriores. Posee dos años de garantía por parte del proveedor. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del sistema de ajuste manual.     | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>BenchPro: Plano de trabajo de ajuste manual</b>    | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>3</b>                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>15</b>        |
|                                                       | El plano de trabajo de ajuste manual reduce la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie adaptando el espacio al trabajador, lo anterior a través del ajuste manual del plano de trabajo. Asimismo, no contribuye en la posibilidad de adicionar nuevos riesgos ergonómicos. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas. Posee hasta veinticinco años de garantía por parte del proveedor    | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del sistema de ajuste manual.     | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |

#### **4. Alternativas de solución para el Puesto A: Tareas de pie.**

De forma similar que, en los Puestos B y C, el Puesto A se caracteriza por la realización de tareas de pie. No obstante, a diferencia de los anteriores, debe cumplirse con los requerimientos de antiestática designados en el puesto de trabajo con la finalidad de proteger las unidades de producto.

La realización de las operaciones de pie en este puesto puede ocasionar incomodidad o molestia en las personas trabajadoras. Lo anterior se ve reflejado en los resultados obtenidos en el cuestionario de dolencias musculoesqueléticas donde al menos el 20% de los encuestados expresó una interferencia intermedia en sus labores debido a molestias en los pies.

Es por lo anterior que se presentan las alternativas de solución para las tareas de pie en el Puesto A, las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo.

##### **a. Alternativa 1. *TRESTON*: Reposapiés.**

Esta herramienta, como se puede observar en la figura 12, permite el apoyo de las piernas con el objetivo de reducir molestias en los miembros inferiores asociados al desarrollo de tareas de pie en el Puesto A. El reposapiés posee capacidad de ajuste de altura en un rango de 90 a 280 mm, con una capacidad máxima de peso de 66 libras.

El marco del reposapiés es de acero recubierto con polvo de epoxi y la base es de poliuretano, cuyas dimensiones son de 21,65 x 13,78 x 11,02 pulgadas y con un ángulo de ajuste de 5 a 30°. Asimismo, es una herramienta aprobada para tareas que requieren ser realizadas con protección ante descargas electroestáticas, lo cual resulta de importancia para el Puesto A.

**Figura 12.** Reposapiés TRESTON



*Nota.* De *Footrest, floor, height adjustable ESD* [Imagen], por TRESTON, 2023, (<https://www.treston.us/accessories/footrests/footrest-floor-height-adjustable-esd>).

Por otra parte, la herramienta es sencilla de instalar y cuenta con una garantía de cinco años por parte del proveedor. El costo unitario aproximado del producto es de ₡239,857.42. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo en el Puesto A, el costo asociado a seis reposapiés sería de ₡1,439,144.52 (TRESTON, 2023).

**b. Alternativa 2. BioFit®: Reposapiés con propiedades antiestáticas.**

Los cambios de postura constantes en operaciones de pie resultan de importancia para prevenir la acumulación de carga muscular en la espalda baja y en los miembros inferiores. Por esta razón se propone el uso del reposapiés de BioFit® que puede observarse en la figura 13.

**Figura 13.** Reposapiés BioFit®



*Nota.* De *BioFit® Footrest for ESD/Static Control Applications* [Imagen], por BioFit®, 2023, (<https://www.wardsci.com/store/product/26649447/biofit-footrest-for-esd-static-control-applications-biofit-engineered-products>).

Este reposapiés posee propiedades antiestáticas las cuales resultan de importancia para las condiciones de operación del Puesto A. Su estructura es de acero resistente que permite el ajuste en altura en un rango entre 7,62 cm y 27,94 cm. La base del reposapiés es de 50,80 cm de largo y 27,94 cm de profundidad con un ángulo de 10 grados de inclinación.

El proveedor ofrece un periodo de garantía de hasta trece años, el cual se limita a daños estructurales. Asimismo, el costo unitario aproximado del producto es de ₡479,868.75. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo en el Puesto A, el costo asociado a seis reposapiés sería de ₡2,879,212.50 (BioFit®, 2023).

**c. Alternativa 3. ESDshop: Taburete *Sit-Stand*.**

En operaciones donde predominan los trabajos de pie, es de importancia establecer estrategias que permitan reducir el periodo en el que el personal permanece en posturas estáticas. Lo anterior, con el fin de prevenir la sobrecarga muscular en los miembros inferiores y favorecer la circulación. Por esta razón, se propone el taburete *Sit-Stand* de ESDshop que se observa en la figura 14 que permite añadir dinamismo postural durante la jornada de trabajo.

**Figura 14.** Taburete Sit-Stand ESDshop



*Nota.* De *Sit-Stand Stool* [Imagen], por ESDshop, 2023, (<https://www.esdshop.eu/catalog/product/1215-Sit-Stand-Stool/>).

La estructura del taburete es de acero con dimensiones de 24,13 cm de altura máxima ajustable, un ancho de 79,37 cm, y un ángulo de inclinación de 16 grados para favorecer la estabilidad del cuerpo durante su uso. El ajuste de la altura se realiza por medio de un sistema de bloqueo que brinda seguridad a la hora de ser utilizado. Además, el asiento es de espuma PU con disipación térmica que le da la posibilidad de ser lavable. Posee certificación de propiedades antiestáticas, lo que resulta de interés para el Puesto A.

El costo unitario aproximado del producto es de ₡127,395.03. Con la finalidad de proponer esta alternativa para las seis líneas de trabajo en el Puesto A, el costo asociado a seis reposapiés sería de ₡764,370.18 (ESDshop, 2023).

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones realizadas de pie del Puesto A.**

A continuación, se muestra el cuadro 16 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuestas, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17.

Como resultado se obtuvo que la alternativa con el mayor puntaje (14 puntos) corresponde al reposapiés TRESTON por lo que se selecciona como alternativa de solución para posturas de pie en el Puesto A del Área de Producto Terminado. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

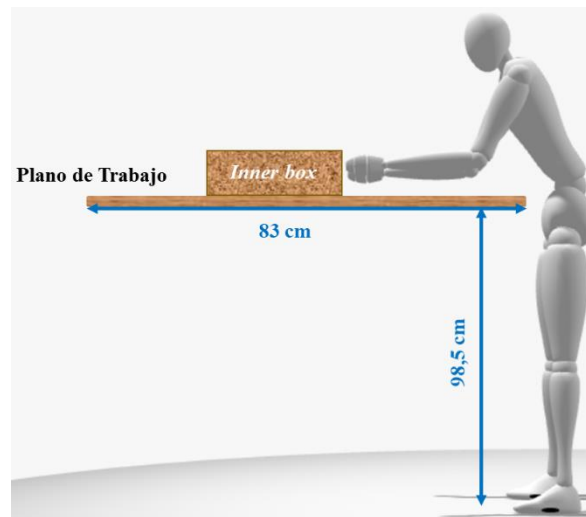
**Cuadro 16.** Matriz de comparación de alternativas para tareas de pie en el Puestos A.

| Alternativa                                                   | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Puntuación Total |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                               | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                              | Económico                                                                                                                | Sociocultural                                                                                                                                                                                                                                                | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
| <b>TRESTON:<br/>Reposapiés.</b>                               | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>2</b>                                                                                                                 | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>14</b>        |
|                                                               | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie. Lo anterior debido a que permite cambiar la postura entre de pie y sentado en el espacio de trabajo. Además, no supone un riesgo extra debido a que se propone su uso por debajo del plano de trabajo del Puesto A. El mismo es ajustable en altura y ángulo, lo que favorece la adaptación de este a la mayoría de la población. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar su vida útil. | La alternativa de solución posee el costo de inversión de rango intermedio en comparación con las propuestas anteriores. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. Promueve las políticas de responsabilidad social de la organización. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso de la herramienta. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto.    |                  |
| <b>BioFit®:<br/>Reposapiés con propiedades antiestáticas.</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>1</b>                                                                                                                 | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>13</b>        |
|                                                               | El uso del reposapiés permite reducir las molestias ocasionadas por la adopción de posturas de pie estáticas. Además, debido a que el uso de este se propone por debajo de la estación de trabajo, no se estarían generando riesgos adicionales. Por último, la altura de mismo es ajustable por lo que la mayoría de la población podría hacer uso de este.                                                                            | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar su vida útil. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las propuestas anteriores.         | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso de la herramienta.                                                             | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto.    |                  |
| <b>ESDshop:<br/>Taburete Sit-<br/>Stand.</b>                  | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>3</b>                                                                                                                 | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>11</b>        |
|                                                               | Permite la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos derivados de adopción de posturas de pie. No obstante, debido a la dinamicidad de las tareas, podría generarse un nuevo riesgo ergonómico al movilizar el taburete para realizar otras tareas.                                                                                                                                                                              | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar su vida útil. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas.                 | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso de la herramienta.                                                                      | No cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |

## 5. Alternativas de solución para el Puesto A: *Box Holder*.

En el Puesto A, se realizan tareas de empaque de la BBH en la *inner box*. Lo anterior se lleva a cabo de forma manual y sin apoyo, por lo que en ocasiones los colaboradores emplean el borde posterior del plano de trabajo para generar soporte e introducir la BBH (ver figura 15). Lo anterior genera posturas forzadas al flexionar hacia el frente el tronco y la espalda, e inclusive se presenta extensión de los hombros y desviación de las muñecas para hacer este movimiento.

**Figura 15.** Postura actual al introducir la BBH en la *inner box*

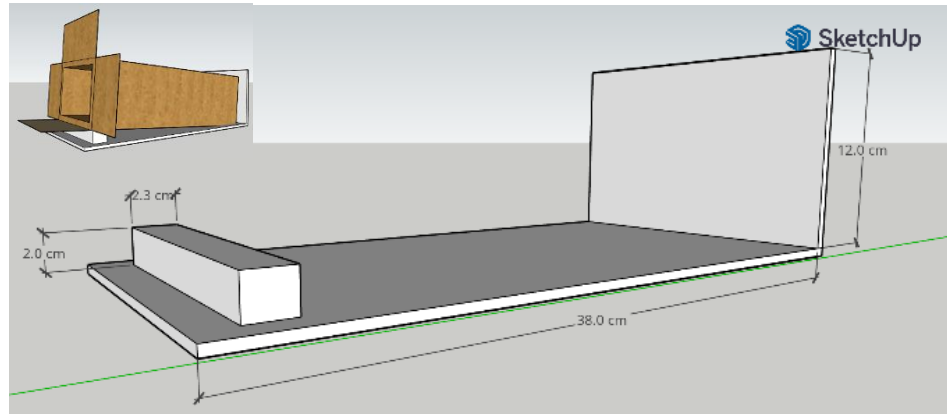


Es así como resulta de importancia abordar este riesgo ergonómico por medio de la proposición de alternativas de solución para el Puesto A, las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo.

### a. Alternativa 1. *Panaplast*: Modelo 1: *Box holder* en acrílico.

Con la finalidad de brindar soporte a la *inner box* durante la introducción de la BBH en la misma, se propone el uso de una práctica empleada en el área de producción de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y replicarlo en el Área de Producto Terminado en el Centro de Distribución del Proveedor 3PL. La figura 16 muestra la estructura recomendada.

**Figura 16. Modelo 1: Box holder en acrílico**



Esta estructura tiene una forma de “L” con una base de 38,0 cm de largo y 19,0 cm de ancho. La estructura vertical tiene un ancho igual al de la base y una altura de 12,0 cm. En el borde frontal cuenta con una estructura rectangular de 2,0 cm de alto y 2,3 cm de ancho, cuya finalidad es brindarle ángulo a la caja cuando esta es colocada sobre el soporte, para de esta manera reducir el esfuerzo requerido para introducir el producto en la caja. Es de importancia destacar que las dimensiones de la estructura se definieron utilizando como base las dimensiones de las *inner box* actuales.

El modelo uno se propone realizar de acrílico transparente empleando la técnica de corte láser para su realización. El costo unitario aproximado del producto es de ₡19,081.05. Con la finalidad de sugerir esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto A, el costo asociado para seis soportes de caja sería de ₡114,486.30 (Panaplast, 2023).

**b. Alternativa 2. ARTEMETAL VINDAS CR: Modelo 1: Box holder en hierro.**

Se plantea el uso del modelo uno (ver figura 16), al igual que la alternativa de solución anterior, no obstante, se hace diferencia en el material de la estructura. El soporte es de hierro para brindar dureza y resistencia durante su uso. Lo anterior resulta de importancia debido a la repetición de las tareas, ya que eventualmente podría generarse desgaste de la estructura, lo que implicaría el reemplazo de la misma con regularidad incrementando costos de mantenimiento.

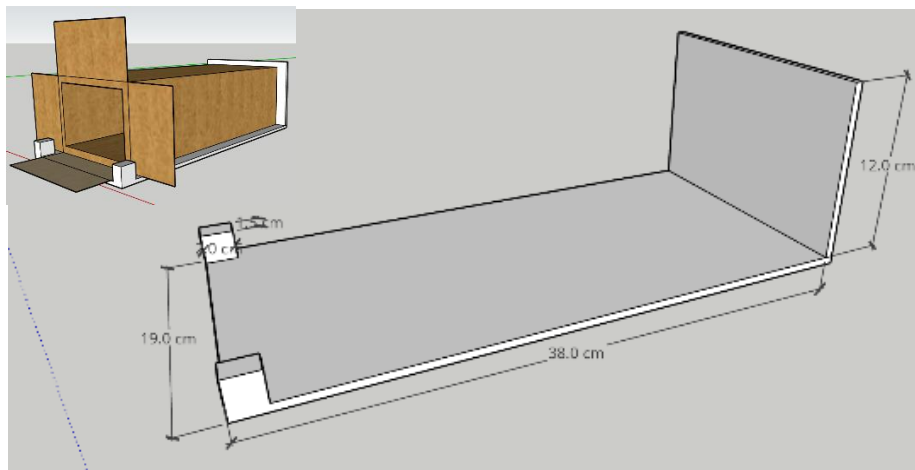
El modelo cuenta con una base de 38,0 cm de largo y 19,0 cm de ancho con una altura de 12,0 cm. El costo unitario aproximado del producto es de ₡13,000.00, lo que significa que para

implementar esta alternativa en las seis líneas de trabajo del Puesto A, el costo asociado para seis soportes de caja modelo uno sería de ₡78,000 (ArteMetal Vindas CR, 2023).

**c. Alternativa 3. ARTEMETAL VINDAS CR: Modelo 2: *Box holder* en hierro.**

Para el desarrollo de esta alternativa, como se observa en la figura 17, se propone el uso de una estructura en forma de “L”, similar al modelo uno, con la diferencia de que en lugar de poseer una estructura rectangular para elevar la *inner box*, contará con dos estructuras rectangulares en los bordes que permitirá sostener las solapas de la caja.

**Figura 17. Modelo 2: *Box holder* en hierro**



El *Box Holder* cuenta con una base de 38,0 cm de largo y 19,0 cm de ancho, y una estructura vertical de 12,0 cm de altura y 19,0 cm de ancho. La misma se recomienda realizar en hierro para darle propiedades de resistencia y durabilidad durante su utilización, ya que puede generarse desgaste por movimientos repetitivos. El costo unitario aproximado del producto es de ₡13,000.00. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto A, el costo asociado para seis soportes de caja sería de ₡78,000.00 (ArteMetal Vindas CR, 2023).

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones de empaque de la BBH en la *inner box* en el Puesto A.**

A continuación, se muestra el cuadro 17 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para el Puesto A, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17. Se obtuvo con mayor puntuación el modelo dos de *Box holder* de ARTEMETAL VINDAS CR (15 puntos), por lo que se selecciona como alternativa de solución para posturas forzadas en miembros superiores, tronco y espalda en el Puesto A.

En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 17.** Matriz de comparación de alternativas de *Box holder* para el Puesto A.

| Alternativa                                                    | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Puntuación Total |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                          | Económico                                                                                                        | Sociocultural                                                                                                                                                                                                   | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|                                                                | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>1</b>                                                                                                         | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
| <b>Panaplast:<br/>Modelo 1: Box holder en acrílico</b>         | El modelo uno de <i>box holder</i> permite reducir la exposición a posturas forzadas de espalda durante las operaciones de introducción de la BBH. No obstante, podrían generarse nuevos riesgos ergonómicos como posturas forzadas en las muñecas, debido a que se requiere de cierto grado de desviación para colocar la BBH en el borde elevado de la <i>inner box</i> .                                          | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos.                                                                                     | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las propuestas anteriores. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del sistema de ajuste automático. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | <b>11</b>        |
|                                                                | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>3</b>                                                                                                         | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
| <b>ARTEMETAL VINDAS CR:<br/>Modelo 1: Box holder en hierro</b> | Al igual que en la alternativa anterior, el modelo uno de <i>box holder</i> permite reducir la exposición a posturas forzadas de espalda durante las operaciones de introducción de la BBH. No obstante, podrían generarse nuevos riesgos ergonómicos como posturas forzadas en las muñecas, debido a que se requiere de cierto grado de desviación para colocar la BBH en el borde elevado de la <i>inner box</i> . | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas.         | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del sistema de ajuste manual.     | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | <b>13</b>        |
|                                                                | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>3</b>                                                                                                         | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
| <b>ARTEMETAL VINDAS CR:<br/>Modelo 2: Box holder en hierro</b> | La alternativa reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico por posturas forzadas, y no contribuye a la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos. Lo anterior debido a que permite realizar la operación a nivel del plano del trabajo sin necesidad de levantamientos excesivos, y disminuyendo la desviación en los miembros superiores.                                                         | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto A. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas.         | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos técnicos básicos para hacer uso del sistema de ajuste manual.     | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | <b>15</b>        |

## 6. Alternativas de solución para el Puesto B: Empaquetamiento de la *inner box*.

En el Puesto B, se requiere del empaquetamiento de la *inner box* en la *mother box*. Actualmente, este proceso es desarrollado en la pesa de rodillos que se encuentra paralela al suelo, por lo que se requiere de la flexión de la espalda, cuello, y abducción de los hombros, como se observa en la figura 18.

**Figura 18.** Postura al introducir la *inner box* en la *mother box*



Por lo tanto, es vital abordar este riesgo ergonómico a través de alternativas de solución, las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo.

### a. Alternativa 1. *LTW Ergonomic Solutions*: Soporte inclinado con rodillos.

Con el objetivo de reducir las posturas forzadas en cuello, hombros y espalda, se propone el uso de un soporte inclinado de rodillos para las operaciones de manipulación manual de cajas. La utilización de planos de trabajo inclinados permite el manejo de las cajas de manera eficiente, reduciendo el riesgo por movimientos repetitivos y la fatiga muscular (Track Systems, 2021). La figura 19 muestra el modelo GTR de LTW, el cual posee un grado de inclinación de  $45^\circ$  con un sistema de elevación impulsado por gas que facilita su operación. De esta manera, una vez empaquetada la *mother box*, activa el sistema para bajar el plano de trabajo y deslizar la caja hacia la siguiente etapa.

**Figura 19.** Soporte inclinado de rodillos



*Nota.* De GTR- General Tilt Roller Stand [Imagen], por LTW Ergonomic Solutions, 2023, (<https://ltw1.com/gtr-ergonomic-box-packing-shipping-tilted-stand/#standard>).

Este soporte tiene como dimensiones un ancho de 60,96 cm y profundidad de 50,8 cm, además, la altura puede ajustarse de forma manual en un rango entre 66,04 cm y 91,44 cm. La estructura está elaborada de acero, lo que permite mayor resistencia y durabilidad.

Por otra parte, posee un periodo de por vida en garantía por parte del proveedor para daños estructurales y un año para reemplazo de partes o componentes. El costo unitario aproximado del producto es de ₡1,017,482.04. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las seis líneas de trabajo del Puesto B, el costo asociado sería de ₡6,104,892.24 (LTW Ergonomic Solutions, 2023a).

**b. Alternativa 2. LTW Ergonomic Solutions: Soporte inclinado sin rodillos.**

De la misma forma que en el caso anterior, se propone el uso de una estructura que permita el desarrollo de las operaciones de empaquetamiento de la *inner box* en la *mother box* con una postura más cercana a lo neutral, es decir, sin desviaciones pronunciadas en cuello, hombro y espalda. Lo anterior favorece la adaptación del plano de trabajo al trabajador, reduce la fatiga, la probabilidad de desarrollar lesiones en tareas manuales, y disminuye la energía requerida para

empacar productos (Sandus, 2023). Por esa razón, como se muestra en la figura 20, se sugiere el empleo del soporte inclinado sin rodillos de LTW Ergonomic Solution.

**Figura 20.** Soporte inclinado sin rodillos



*Nota.* De *GTR Stand no rollers* [Imagen], por LTW Ergonomic Solutions, 2023, (<https://ltw1.com/product/gtr-stand-no-rollers-24w-x-20d-leveling-feet-strut-20/>).

Permite una inclinación de 45 grados, la cual, puede reducirse hacia abajo por medio de un sistema de gas, para transferir las cajas hacia la siguiente operación. Además, tiene una base de 60,96 cm de ancho y 50,8 cm de profundidad. El ajuste en altura puede realizarse de forma manual en un rango entre 25,4 cm y 78,74 cm.

Asimismo, el periodo de garantía es de por vida en garantía por parte del proveedor para daños estructurales y un año para reemplazo de partes o componentes. El costo unitario aproximado del producto es de ₡911,753.28. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las líneas de trabajo del Puesto B, el costo asociado a seis soportes sería de ₡5,470,519.68 (LTW Ergonomic Solutions, 2023b).

**c. Alternativa 3. *Global Industrial*<sup>TM</sup>: Soporte inclinado ajustable.**

La estructura sugerida permite el ajuste de la altura y el ángulo de inclinación de forma manual por medio de un tornillo de ficción. De esta manera se busca ajustar el plano de trabajo a la persona trabajadora para reducir molestias en hombros, espalda y cuello. Lo anterior permite reducir las posturas forzadas asociadas a tareas que involucran la repetición de movimientos y

disminuir la carga muscular asociada a tareas de manejo manual de materiales (Heather, 2020). Como se observa en la figura 21, la mesa de trabajo inclinable de Global Industrial™, permite la colocación de las cajas a alturas y grados conformables para el usuario.

**Figura 21.** Soporte inclinado de rodillos



*Nota.* De *Tilting Work Table* [Imagen], por Global Industrial™, 2023, (<https://www.globalindustrial.com/p/tilting-work-table-300-pound-capacity>).

Además, la estructura es de acero con una capacidad máxima de soporte de 150 libras, cuyas dimensiones son de 55,88 cm de largo y 53,34 cm de ancho. Posee, cuatro ruedas de giro 360°, de las cuales dos cuentan con freno, lo cual facilita su movilización de un área a otra. Asimismo, el costo unitario aproximado del producto es de ₡172,994.77. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las líneas de trabajo del Puesto B, el costo asociado a seis soportes sería de ₡1,037,968.62 (Global Industrial TM, 2023).

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones de empaque de la *mother box* en el Puesto B.**

A continuación, se muestra el cuadro 18 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para el Puesto B, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17. Como resultado se obtuvo con mayor puntuación, el soporte inclinado sin rodillos con un total de trece puntos. Es por ello por lo que se selecciona como alternativa de solución en el Puesto B del Área de Producto Terminado en el Centro de Distribución. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 18.** Matriz de comparación de alternativas de soporte para empaquetado en el Puesto B.

| Alternativa                                                    | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Puntuación Total |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                          | Económico                                                                                                                                                        | Sociocultural                                                                                                                                                                                                      | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
| <b>LTW Ergonomic Solutions: Soporte inclinado con rodillos</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>1</b>                                                                                                                                                         | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>12</b>        |
|                                                                | La alternativa reduce la exposición posturas forzadas en cuello, hombros y espalda debido a su inclinación y presencia de rodillos que reducen el esfuerzo y desviaciones posturales. Además, no incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios debido a que el sistema de activación es por gas.          | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto B. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos.                                                                                     | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de por vida para daños estructurales. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos de grado intermedio para hacer uso del sistema de elevación por gas. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>LTW Ergonomic Solutions: Soporte inclinado sin rodillos</b> | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>2</b>                                                                                                                                                         | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>13</b>        |
|                                                                | La alternativa reduce la exposición posturas forzadas en cuello, hombros y espalda debido a su inclinación que reducen el esfuerzo y desviaciones posturales. Además, no incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios debido a que el sistema de activación es por gas.                                  | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto B. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee un costo de inversión intermedio en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de por vida para daños estructurales.  | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos de grado intermedio para hacer uso del sistema de elevación por gas. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |
| <b>LTW Global Industrial TM: Soporte inclinado ajustable</b>   | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>1</b>                                                                                                                                                         | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>12</b>        |
|                                                                | El soporte inclinado ajustable reduce la exposición a posturas forzadas en cuello, hombros y espalda debido a el ajuste de la altura y grado de inclinación según las necesidades del usuario. Además, no incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios debido a que el sistema de activación es por gas. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto B. Se puede esperar la generación de residuos derivados del desgaste de las ruedas del soporte durante su movilización.                                       | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas.                                                         | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso del sistema de ajuste manual.                 | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. |                  |

## 7. Alternativas de solución para el Puesto B: Ajuste de monitor y computadora portátil.

En el Puesto B, se realizan tareas de tipo oficina como lo son la revisión y cierre de la orden de compra, el escaneo e impresión de facturas y etiquetas, entre otros. El monitor externo se encuentra aproximadamente a 1,50 metros de altura del nivel del suelo y la laptop a 94,5 cm, por lo que se encuentran en planos de trabajo distintos. Es por lo anterior que las personas trabajadoras deban flexionar el cuello de forma repetida para atender la información de ambos monitores.

Es por ello por lo que surge la necesidad de adaptar el plano de trabajo de forma tal que ambos monitores se encuentren a la misma altura con la finalidad de favorecer las posturas. Es de importancia destacar que en la estación de trabajo se cuenta con un *mouse* y teclado externo, por lo que la elevación de la altura de la *laptop* no representa un gasto adicional en equipos de cómputo periféricos. A continuación, se muestran alternativas de solución ingenieril, las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo.

### a. Alternativa 1. *Viozon*: Soporte para monitor y portátil con sistema resorte de gas.

El ajuste del plano de trabajo según las características del usuario resulta primordial para reducir la adopción de posturas forzadas y molestias, principalmente de cuello y espalda. Lo anterior permite disminuir el impacto al sistema musculoesquelético y mejorar la productividad (MillerKnoll, 2023). Para la realización de tareas de tipo oficina, donde primordialmente destacan operaciones que involucran el uso de la computadora, se sugiere el soporte para monitor y portátil de Viozon (ver figura 22).

**Figura 22.** Soporte para monitor y laptop Viozon



*Nota.* De Monitor & Laptop Mount with Gas Spring Arm [Imagen], por Viozon, 2023, (<https://www.viozonstore.com/es/products/dual-monitor-laptop-mount-with-gas-spring-arm/>).

El soporte está elaborado de aluminio resistente de primera calidad para asegurar su resistencia y durabilidad. El sistema de resorte de gas permite el ajuste de los brazos con mayor facilidad según los requerimientos del usuario. Ambos brazos cuentan con articulaciones que permiten un rango de movimiento de  $\pm 90$  grados y una capacidad máxima de peso de 9 kg.

El brazo del monitor tiene una capacidad de giro de  $\pm 180$  grados, una inclinación lateral de  $\pm 90$  grados, una extensión máxima de 55,88 cm y una altura máxima de 57,91 cm. Por otra parte, el brazo de la portátil tiene un giro de  $\pm 180$  grados, un grado de inclinación de  $\pm 90$  grados y una altura máxima de 41,91 cm (ajuste manual por medio de herramientas). Además, el soporte para monitor permite la adaptación de monitores de hasta 32 pulgadas, mientras que el de *laptop* permite equipos de hasta 17 pulgadas.

El soporte cuenta con una garantía de un año para problemas relacionados con la calidad estructural. Asimismo, el costo unitario aproximado del producto es de ₡58,376.11. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las líneas de trabajo del Puesto B, el costo asociado a seis soportes sería de ₡350,256.66 (Viozon, 2023).

#### **b. Alternativa 2. *MOUNT PRO*: Soporte para monitor y portátil.**

El soporte para monitor y *laptop* de MOUNT PRO, permite el ajuste en altura, inclinación y giro, de los equipos según las necesidades del usuario, lo que permite reducir la probabilidad de desarrollar lesiones o presentar molestias en cuello y espalda, derivadas de la presencia de dos monitores en planos de trabajo distintos. Asimismo, promueve posturas neutrales y cómodas para el usuario, el uso de energía mínimo, la reducción del estrés muscular y el mejoramiento de la circulación sanguínea (Ergotron, 2023).

Se sugiere el empleo del soporte que se observa en la figura 23 que cuenta con un diseño que permite el uso de ambos equipos de forma simultánea.

**Figura 23.** Soporte para monitor y laptop MOUNT PRO



*Nota.* De *MOUNT PRO-SOPORTE para monitor y laptop* [Imagen], por MOUNT PRO, 2023, ([https://mount-it.com/products/full-motion-monitor-laptop-mount-mi-6352ltmn?\\_pos=2&\\_psq=monitor--lapt&\\_ss=e&\\_v=1.0](https://mount-it.com/products/full-motion-monitor-laptop-mount-mi-6352ltmn?_pos=2&_psq=monitor--lapt&_ss=e&_v=1.0))

Los brazos cuentan con un sistema de movimiento a gas que permite realizar el ajuste de manera sencilla y rápida, y un sistema de gestión de cables para prevenir daños en estos. Ambos brazos tienen un sistema de brazos articulado que permite un pivoteo de  $\pm 180$  grados y una capacidad máxima de 17,6 libras.

El brazo del monitor se puede ajustar a monitores de hasta 32 pulgadas, además, permite una inclinación hacia arriba y abajo de  $\pm 180$  grados, lateral de  $\pm 90$  grados, rotación de 360 grados, y una altura máxima de ajuste es de 41,402 cm. Por otra parte, el brazo de soporte de la computadora portátil permite equipos de hasta 17 pulgadas, los cuales pueden ajustarse a una altura máxima de 50 cm, una rotación de 180 grados y una inclinación hacia arriba y debajo de 135 grados.

El soporte cuenta con garantía de por vida por parte del proveedor en relación con temas estructurales. Asimismo, el costo unitario aproximado del producto es de ₡95,687.15. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las líneas de trabajo del Puesto B, el costo asociado a seis soportes sería de ₡574,22.90 (Mount-It!, 2023).

**c. Alternativa 3. *Klipxtreme*: Soporte para monitor y laptop.**

La posibilidad de adaptación de la altura, grados de inclinación y rotación de los monitores resulta de importancia para proveer un espacio de trabajo seguro para las personas trabajadoras. Lo anterior, debido a que gran parte de las operaciones que se realizan en el Puesto B requieren del uso de la computadora, por lo que, al permitir el ajuste de estos, se previenen lesiones, molestias o discomfort por posturas en cuello, espalda y hombros. De esta manera, se mejora la postura, reduce las molestias en las regiones corporales involucradas, favorece el flujo de trabajo, la disponibilidad de espacio y la productividad (No More Pain Ergonomics, 2023). Por ello, se sugiere el empleo del soporte de *Klipxtreme* que se observa en la figura 24.

**Figura 24.** Soporte para monitor y laptop *Klipxtreme*



*Nota.* De Soporte Klip para monitor y laptop [Imagen], por iGAMING, 2023, (<https://igamingcr.com/producto/soporte-klip-para-monitor-13-32-y-laptop-10-15-6/0>)

Ambos brazos de soporte permiten una altura máxima de 54,78 cm, un ajuste en ángulo de rotación de  $\pm 180$  grados, de inclinación de  $\pm 45$  grados y de giro de  $\pm 90$  grados. Además, cuentan con un sistema de gestión de cables que facilita la manipulación del soporte. Por otra parte, el brazo para monitor permite el ajuste de equipos de 13 pulgadas hasta 32 pulgadas, cuya capacidad máxima de carga es de 8 kg. Además, el brazo de soporte para la laptop garantiza el acoplamiento de equipos de hasta 15,6 pulgadas con capacidad máxima de soporte de 4,49 kg.

Cuenta con un sistema de fijación a los planos de trabajo con prensa de tornillo, por lo que se puede colocar en la posición deseada. Además, la estructura es de acero negro, lo que brinda propiedades de durabilidad y resistencia.

El proveedor brinda una garantía de un año por daños estructurales aplicable desde el momento de la compra. Asimismo, el costo unitario aproximado del producto es de ¢34,000. Con la finalidad de plantear esta alternativa para las líneas de trabajo del Puesto B, el costo asociado a seis soportes sería de ¢2204,000.00 (IGAMING, 2023).

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones de tipo oficina en el Puesto B.**

A continuación, se muestra el cuadro 19 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para el Puesto B, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17.

Como resultado se obtuvo con mayor puntuación el soporte para monitor y portátil de *Klipxtreme* con un total de quince puntos. Es por ello por lo que se selecciona como alternativa de solución en el Puesto B del Área de Producto Terminado en el Centro de Distribución. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 19.** Matriz de comparación de alternativas para tareas de tipo oficina en el Puesto B.

| Alternativa                                                                  | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Puntuación Total |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                              | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ambiente                                                                                                                                                                                                                                                          | Económico                                                                                                                                                        | Sociocultural                                                                                                                                                                                      | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|                                                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
| <b>Viozon:</b><br>Soporte para monitor y portátil con sistema resorte de gas | La alternativa reduce la exposición posturas forzadas en cuello, hombros y espalda debido a capacidad de ajuste de altura, inclinación y giro. No obstante, podría incrementar la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios debido a que el brazo del monitor no permita la inclinación hacia arriba y abajo. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto B. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos.                                                                                     | La alternativa de solución posee un costo de inversión intermedio en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de un año por daños estructurales.     | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso del soporte de ajuste manual. | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | 11               |
|                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
| <b>MOUNT PRO:</b><br>Soporte para monitor y portátil                         | La alternativa reduce la exposición a posturas forzadas en cuello, hombros y espalda debido a que permite el ajuste de los monitores en altura, grado de inclinación y giro. Además, no incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios debido a que el sistema de activación es por gas.             | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto B. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos, además, por medio de un uso adecuado es posible prolongar la vida útil de la misma. | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de por vida para daños estructurales. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso del soporte de ajuste manual. | Cumple parcialmente con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | 12               |
|                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
| <b>Klipxtreme:</b><br>Soporte para monitor y laptop                          | El soporte ajustable en altura, giro e inclinación reduce la exposición a posturas forzadas en cuello, hombros y espalda. Además, no incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios.                                                                                                                 | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto B. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos.                                                                                     | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas. El periodo de garantía es de un año.                    | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso del soporte de ajuste manual. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto.              | 15               |

## 8. Alternativas de solución para el Puesto C: Tareas de facturación de las *Mother Box*.

En el Puesto C, como parte de los procesos de facturación, se realiza el doblado y adhesión de las facturas en las *mother box*. Comúnmente, los colaboradores llevan a cabo esta tarea en una postura de cuclillas, ya que las *mother box* se encuentran a nivel de suelo, estibadas encima de una tarima. Lo anterior promueve la adopción de posturas forzadas en piernas, espalda baja y cuello, y en la región de la rodilla puede generar estiramientos excesivos de los ligamentos, irritación, inflamación, y dolor (OSHA, s. f.).

La adopción de una postura cercana a la neutral, es decir, sin desviaciones pronunciadas, permite reducir el nivel de riesgo asociado a la tarea. Es por lo anterior que se sugieren las siguientes estrategias de solución ingenieril para la operación de facturación, las cuales se componen principalmente de la utilización de elementos o herramientas de apoyo. Las alternativas de solución planteadas deben estar acorde con el espacio de trabajo disponible y las necesidades de la población expuesta.

### a. Alternativa 1. *ToughBuilt®*: Rodilleras 2 en 1.

La realización de tareas de cuclillas ocasiona fatiga muscular y disminución de irrigación sanguínea en los miembros inferiores causando dolor, inflamación y limitación de los rangos de movimiento (OSHA, s. f.). Por lo tanto, se promueve la adopción de alternativas que permitan mantener una postura más neutra, es decir, con menor impacto en el sistema musculoesquelético. Para ello se propone como alternativa las rodilleras de *ToughBuilt®* que se muestran en la figura 25.

**Figura 25.** Rodillera 2 en 1 *ToughBuilt®*



*Nota.* De *2-in-1 Knee Pads* [Imagen], por *ToughBuilt®*, 2023, (<https://toughbuilt.com/product/2-in-1-knee-pads>).

Estudios han demostrado que el uso de rodilleras es efectivo para distribuir la presión a través de la rodilla por medio de la redistribución de las tensiones generadas a la rodilla al adoptar esta postura (Porter et al., 2010). Las rodilleras ToughBuilt® permiten su uso con o sin las carcassas exteriores, las cuales son de plástico resistente a roturas, lo que resulta ideal para el plano de trabajo del Puesto C. Asimismo, cuentan con almohadillas internas de espuma suave con capacidad de amoldamiento según las características anatómicas del usuario. Además, cuenta con una banda elástica que abraza la pantorrilla para evitar presión de contacto en la zona posterior de la rodilla.

Este equipo cuenta con un plazo inicial de garantía de treinta días por parte del distribuidor y una garantía de por vida por parte del proveedor. El costo unitario aproximado del producto es de ₡11,950. Debido a que la rodillera tiene la capacidad de ajustarse a las características físicas del usuario, se propone su utilización de forma individual, por lo que el costo asociado a ocho soportes, correspondientes a la cantidad de colaboradores en el puesto, sería de ₡95,600 (EPA, 2023).

**b. Alternativa 2. *ToughBuilt®*: Rodilleras GELFIT™.**

De forma similar a la alternativa anterior, la utilización de las rodilleras permite la adopción de una mejor postura, por la posibilidad de desarrollar la tarea de cucillas a realizarla de rodillas, lo que trae beneficios como protección ante presión de contacto, estabilidad y mejoramiento en el flujo de trabajo (Divincenzo, 2023). No obstante, este cambio significa la valorización de estrategias que permitan reducir la presión de contacto generada por el suelo del plano del trabajo. Es por lo anterior, que se sugiere la implementación de las rodilleras GELFIT™ de ToughBuilt®, las cuales se muestran en la figura 26.

**Figura 26.** Rodillera GELFIT™ ToughBuilt®



*Nota.* De *GelFit™ Fanatic - Thigh Support Stabilization Knee Pads* [Imagen], por ToughBuilt®, 2023, (<https://toughbuilt.com/product/gelfit-fanatic-thigh-support-stabilization-knee-pads-1>).

La estructura está elaborada de plástico resistente a roturas y los textiles empleados son de alta resistencia a la abrasión. Asimismo, posee la capacidad de adaptarse a las características anatómicas de la persona gracias a su diseño interno en gel y espuma. Además, cuenta con una plataforma inferior que permite elevar la pierna y prevenir la presión sobre los tobillos al arrodillarse. Por otra parte, las rodilleras permiten el ajuste a través de un sistema de sujeción que se encuentra en la parte superior de la rodilla (en el muslo), y en la parte inferior (en la pierna) para prevenir presión en la parte posterior de la rodilla.

Este tipo de rodilleras cuenta con una de garantía de por vida por parte del proveedor y el costo unitario aproximado del producto es de ₡39,700.00. Debido a que la rodillera tiene la capacidad de ajustarse a las características físicas del usuario, se propone su uso de forma individual, por lo que el costo asociado a ocho rodilleras, correspondientes a la cantidad de colaboradores en el puesto, sería de ₡317,600.00 (ToughBuilt, 2023).

**c. Alternativa 3. *Klein Tools*: Almohadillas para arrodillarse.**

La implementación de una almohadilla como apoyo para las tareas donde se requiere una postura de rodillas resulta de gran beneficio debido a que previene la presión de contacto con el suelo y permite que el usuario adopte una postura más cercana a lo neutral, es decir, sin flexión, extensión y rotación pronunciada de la espalda y miembros inferiores. Es gracias a lo anterior que se sugiere la utilización de la almohadilla de *Klein Tools* que se muestra en la figura 27.

**Figura 27.** Almohadilla para arrodillarse de Klein Tools



*Nota.* De *Tradesman Pro™ Large Kneeling Pad* [Imagen], por Klein Tools, 2023, (<https://www.kleintools.com/catalog/working-knee-pads-and-kneeling-pads/tradesman-pro-largekneeling-pad>).

La almohadilla de una pulgada de espesor está elaborada de espuma NBR con altas propiedades de resistencia y flexibilidad que permite dar soporte al comprimirse, no obstante, una vez el usuario deja de utilizarla, esta regresa a su forma original, lo que permita que sea utilizada por diversas personas a la vez. Por otra parte, posee un asa para agarre en el borde superior, facilitando su transporte cuando sea requerido.

El proveedor ofrece una garantía de por vida y el costo unitario aproximado del producto es de ₡33,749.77. Debido a que la almohadilla puede trasladarse a diversas zonas y su utilización puede ser por parte de diversas personas, se propone un total de tres alfombras correspondientes al promedio de personas por turno que se encuentran en el Puesto C, por lo que el costo asociado a esta cantidad sería de ₡101,249.31 (Klein Tools, 2023).

**d. Matriz comparativa de las alternativas de mejora ingenieril en las operaciones de facturación en el Puesto C.**

A continuación, se muestra el cuadro 20 con la matriz comparativa de las alternativas de solución ingenieril propuesta para el Puesto C, utilizando como base los criterios definidos en el apéndice 17.

Como resultado se obtuvo con mayor puntuación la rodillera 2 en 1 de ToughBuilt® con un total de catorce puntos. Es por ello por lo que se selecciona como alternativa de solución en el

Puesto C del Área de Producto Terminado en el Centro de Distribución. En el Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado se detalla la alternativa seleccionada.

**Cuadro 20.** Matriz de comparación de alternativas para las operaciones de facturación en el Puesto C.

| Alternativa                                                     | Criterios de comparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Puntuación Total |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                 | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ambiente                                                                                                                                                                                                       | Económico                                                                                                                                                        | Sociocultural                                                                                                                                                                                                                                               | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
| <b>ToughBuilt®:<br/>Rodilleras 2 en 1</b>                       | La rodillera permite prevenir la adopción de posturas forzadas en los procesos de pegado de las facturas en la <i>mother box</i> , por lo que reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico ocupacional. No obstante, podría incrementar la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos si la banda de ajuste no se coloca apropiadamente, generando presión de contacto en la región posterior de la rodilla.                            | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto C. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos.                                  | La alternativa de solución posee el costo de inversión más bajo en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de por vida para daños estructurales.    | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso de la rodillera y verificar que el ajuste es adecuado y no genera presión de contacto. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | 14               |
|                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
| <b>ToughBuilt®:<br/>Rodilleras<br/>GELFIT™</b>                  | La rodillera permite prevenir la adopción de posturas forzadas en los procesos de pegado de las facturas en la <i>mother box</i> , por lo que reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico ocupacional. No obstante, podría incrementar la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos si las bandas superiores e inferiores de ajuste no se colocan apropiadamente, generando presión de contacto en la región posterior de la rodilla. | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto C. Durante la utilización de este no se espera la generación de residuos.                                  | La alternativa de solución posee el costo de inversión más elevado en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de por vida para daños estructurales. | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso de la rodillera y verificar que el ajuste es adecuado y no genera presión de contacto. | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | 12               |
|                                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
| <b>Klein Tools:<br/>Almohadillas<br/>para<br/>arrodillarse.</b> | La alternativa reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico de origen ocupacional y no contribuye a la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | La implementación de la alternativa requeriría de la adquisición de un nuevo recurso para el Puesto C. Se podría esperar la generación de residuos por la movilización de la almohadilla hacia diversas zonas. | La alternativa de solución posee un costo de inversión intermedio en comparación con las otras propuestas. Posee garantía de por vida para daños estructurales.  | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la EMDE y el proveedor de servicios 3PL. El trabajador requiere de conocimientos básicos para hacer uso de la almohadilla.                                                                     | Cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la EMDE y PS3PL. Se encuentra acorde a lo establecido en la INTE/ISO 6385:2023, sección 3.6.4 “Diseño de puestos de trabajo” y la Lista de comprobación ergonómica de la OIT sección de “Mejora Del Diseño Del Puesto De Trabajo” empleada como referencia en el presente proyecto. | 13               |

**B. Programa de Control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado Controles Administrativos para los de factores de riesgo ergonómico.**

Seguidamente, se presenta el programa para el control de la exposición de riesgos ergonómicos al que se expone el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado. El mismo se compone de una introducción con la información general de la organización, los procedimientos para la identificación de peligros ergonómicos ocupacionales y la evaluación de riesgos ergonómicos ocupacionales (movimientos repetitivos, posturas forzadas y manejo manual de materiales. Asimismo, cuenta con un apartado donde se exponen las alternativas de control ingenieril y administrativos asociados a estos riesgos ergonómicos. Por último, se muestra la sección de evaluación y mejora del desempeño del programa.

The background of the page features abstract, flowing, and overlapping lines in various shades of blue and white, creating a sense of movement and depth. The lines are more concentrated on the left side and fade towards the right.

**Programa de control de la exposición a  
riesgos ergonómicos de origen ocupacional  
para el personal de los Puestos A, B y C del  
Área de Producto Terminado del Centro de  
Distribución de una empresa manufacturera  
de dispositivos electrónicos**

Mora Sánchez, Jennipher

2023

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>                                | <b>117</b> |
| <b>II. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ERGONÓMICOS .....</b> | <b>134</b> |
| <b>III. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS .....</b>     | <b>159</b> |
| <b>IV. CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS .....</b>             | <b>181</b> |
| Controles Ingenieriles .....                                | 181        |
| Controles Administrativos .....                             | 202        |
| <b>V. EVALUACIÓN Y MEJORA DEL DESEMPEÑO.....</b>            | <b>216</b> |

## **I. INTRODUCCIÓN**

La presente propuesta tiene el objetivo de servir como insumo para mejorar las condiciones de trabajo del personal de los Puestos A, B y C del Centro de Distribución de la Manufacturera de Dispositivos Electrónicos. Es relevante destacar que el suplidor de servicios 3PL es el responsable de la gestión de su personal.

Seguidamente, se muestra información general de la organización y el programa de control de los riesgos ergonómicos de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL del Centro de Distribución. La empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, como casa matriz, terceriza diversos procesos y servicios siguiendo la estrategia organizacional global. No obstante, bajo condiciones contractuales previamente definidas, se espera que el proveedor de servicios 3PL cumpla con las políticas de la manufacturera de dispositivos electrónicos, incluyendo, pero no limitado a políticas de seguridad y salud ocupacional.

Si bien es cierto, el presente programa se realiza para las operaciones del proveedor 3PL, se busca que sus procesos y operaciones se encuentren alineados con las expectativas de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos. A continuación, se muestran algunos aspectos generales del proveedor de servicios 3PL.

### **1.1 Información General de la Organización**

El proveedor de servicios 3PL es una organización fundada a inicios de 1970 con más de 50 años de experiencia en procesos de logística de categoría mundial especializándose en el seguimiento de redes internacionales para abastecer las cadenas de suministro.

#### **1.1.1 Ubicación geográfica**

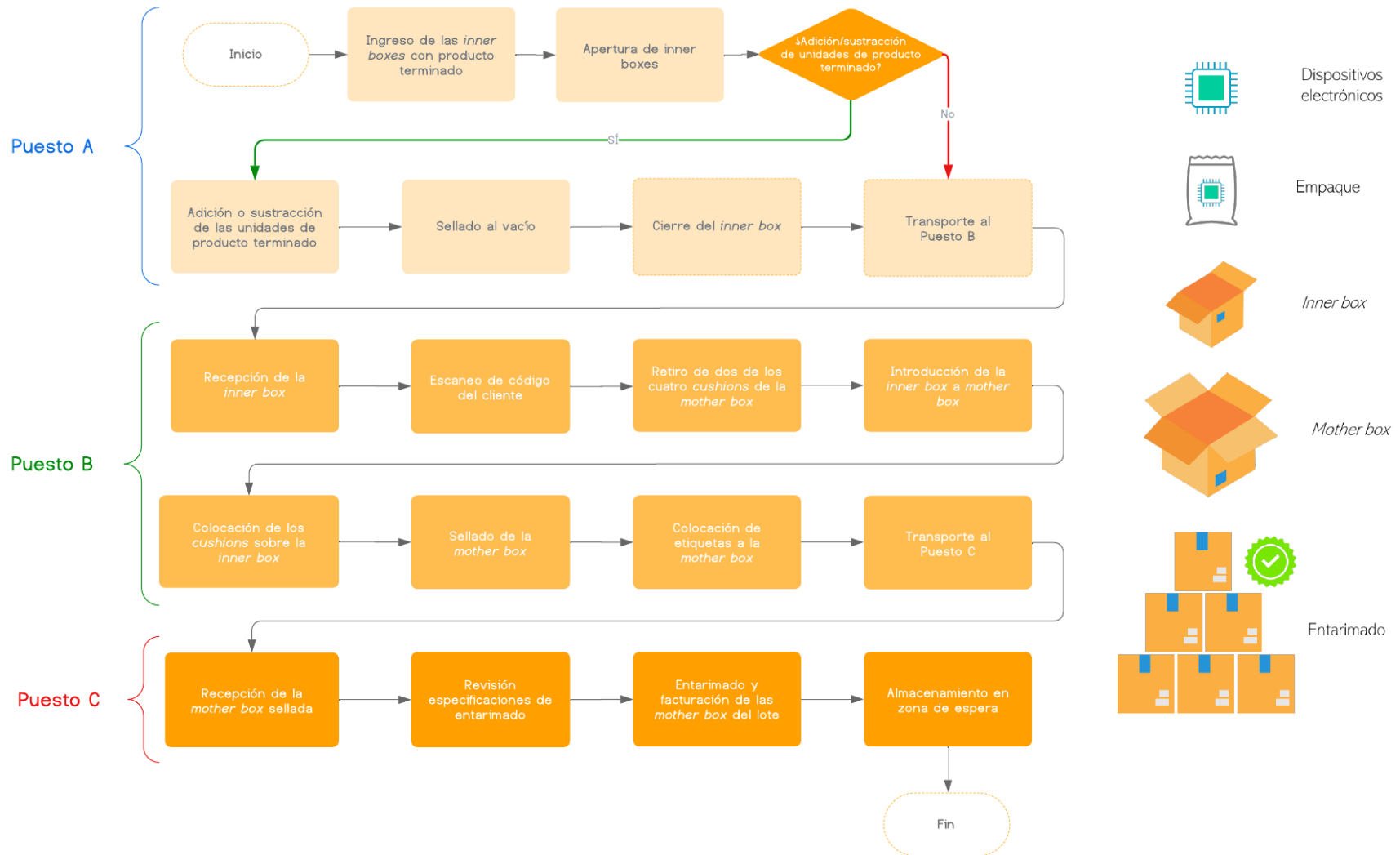
El proveedor de servicios 3PL de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos en Costa Rica opera bajo el régimen de Zona Franca en la Ribera de Belén, Heredia.

#### **1.1.2 Proceso Productivo**

El Área de Producto Terminado del Centro de Distribución se conforma por seis líneas de producción que se subdividen en seis puestos distintos. Para efectos de este programa, los puestos

considerados en su alcance son tres: el Puesto A, Puesto B y Puesto C. Seguidamente, en la figura 1 se observa dicho proceso.

**Figura 1.** Flujo del Proceso de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.



En el Puesto A se recibe el producto terminado transportado con apoyo de carros manuales. Las labores que realiza el personal en este puesto dependen de las indicaciones del cliente. Se procesan órdenes con apoyo de estaciones de computadoras, las cuales podrían requerir la apertura de las *inner boxes* (traducido al español como cajas internas) para agregar, remover y acomodar el producto. Posteriormente se procede con el pesaje de unidades, el embalaje interno y aseguramiento de las cajas con flejes. Una vez finalizado, se trasladan las cajas al Puesto B.

En el Puesto B la persona trabajadora recibe las cajas movilizadas a través de una banda de rodillos. Se busca la orden de compra en el sistema con apoyo de una estación con una computadora portátil y un monitor externo, y se da seguimiento a las especificaciones de embalaje final por parte del cliente (cantidad y posición del etiquetado). Posteriormente, toma las cajas madre, las cuales poseen *cushions* (traducido al español como protecciones internas), cuya función es proteger las cajas con producto; retira dos de las cuatro protecciones, introduce la *inner box* y las dos protecciones retiradas. Seguidamente emplea un dispensador de cinta para sellar la caja, coloca las etiquetas y traslada la caja al final de la línea al Puesto C.

Cuando el producto se encuentra en el Puesto C, el personal verifica los requerimientos de entarimado del cliente y procede con la estibación de la carga de forma manual. La cantidad de cajas y su distribución en la tarima se encuentra en dependencia de las instrucciones de compra. Luego que la persona trabajadora finaliza con el entarimado, traslada con apoyo de una carretilla hidráulica la tarima a la zona de espera designada. Posteriormente, imprime la factura correspondiente al producto y la añade a la *mother box*.

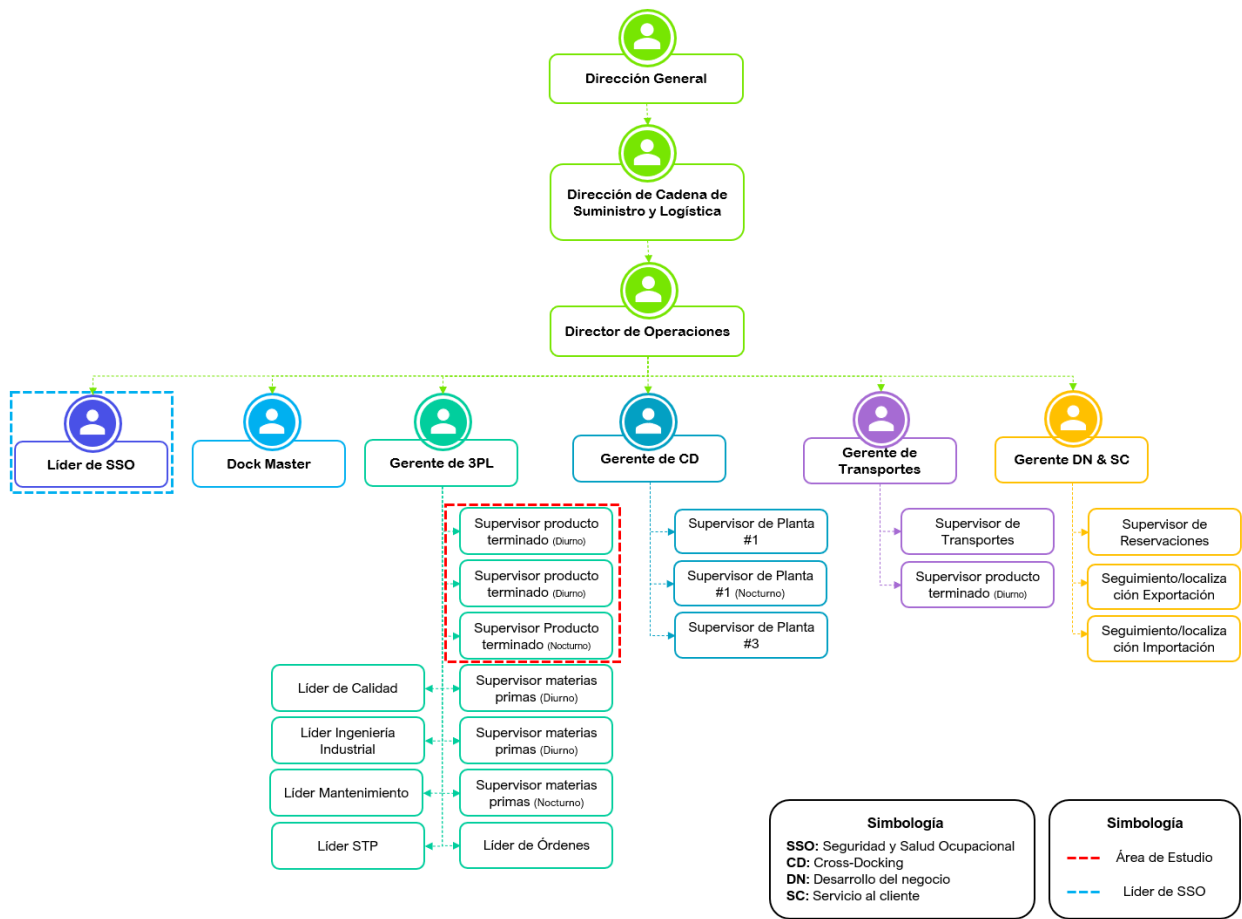
### **1.1.3 Organigrama de la organización**

El proveedor de servicios 3PL adquiere el compromiso de cumplir con los estándares de calidad, seguridad y salud de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y la legislación nacional. En la figura 2 se muestra el esquema organizacional por el cual se rige el proveedor de 3PL.

La sede ubicada en Costa Rica se compone de una Dirección General seguida de la Dirección de Cadena de Suministro y Logística. Dentro de esta última se encuentra la Dirección de Operaciones, de la cual se despliega el líder de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) y la gerencia

de 3PL. La misma se encuentra ubicada en el Centro de Distribución, donde opera el Área de Producto Terminado. En esta última se encuentran los Puestos A, B y C considerados en el presente programa.

**Figura 2.** Estructura Organizacional de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL



## 1.2 Términos y definiciones

Seguidamente, para los propósitos del presente programa, se muestran los principales términos y definiciones:

**1.2.1 Contratista:** Persona, empresa o sociedad que, bajo contrato, presta un servicio o suministra materiales o herramientas con la finalidad de realizar un trabajo (Yeremian Law, 2021).

**1.2.2 Control administrativo:** Estrategia que tiene el objetivo de cambiar los procedimientos para hacer un trabajo y/o la forma en la que una persona lo desarrolla (Workers Defense Project, 2018).

**1.2.3 Control Ingenieril:** Estrategia que busca aislar a las personas de un peligro a través de una modificación de un equipo/máquina o el ambiente de trabajo (Workers Defense Project, 2018).

**1.2.4 Ergonomía:** Disciplina científica que estudia la interacción de los humanos con otros elementos de un sistema por medio de la aplicación de teorías, principios y metodologías que buscan optimizar los sistemas, la salud y el bienestar de los humanos (International Ergonomics Association Executive Council, 2000).

**1.2.5 Riesgo ergonómico:** Características del trabajo que genera estrés biomecánico en la persona que realiza la tarea (Iowa State University, 2022).

**1.2.6 Parte interesada:** Persona o grupo de personas con cierto grado de interés en una actividad o decisión dentro de una organización (American Society for Quality, 2023).

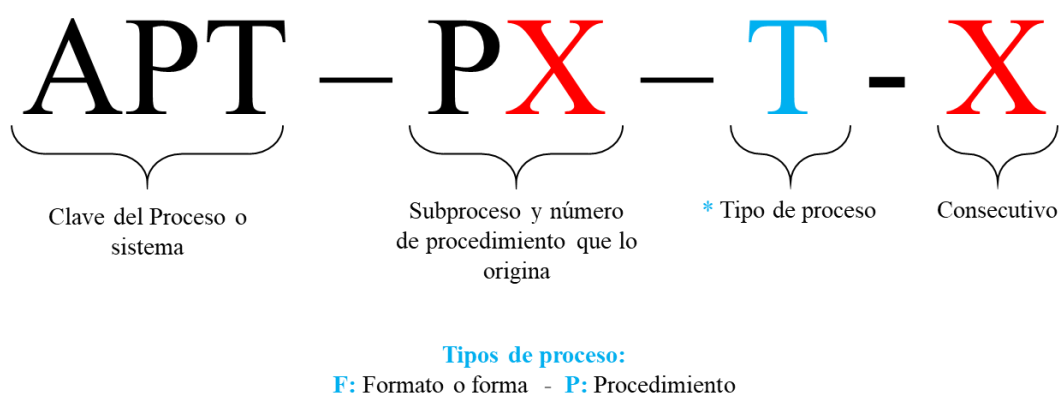
**1.2.7 Peligro Ergonómico:** Características del espacio de trabajo que tienen el potencial de originar una lesión o problemas de salud ergonómica.

**1.2.8 Proveedor de servicios 3PL:** Proveedor contratado por una empresa u organización con la finalidad de externalizar parte o todas las operaciones relacionadas con logística, tales como almacenaje, transporte de productos o preparación de pedidos.

### 1.3 Descripción de los códigos de identificación

Seguidamente, se muestran las codificaciones utilizadas con el fin de identificar los procedimientos de trabajo, y formatos. Los mismos se desarrollaron empleando como base lo que establece la ISO 9001:2015 sobre codificación de documentos. Estas se componen de un proceso o sistema, seguido de un subproceso, el tipo de documento y el número de consecutivo. A continuación, en la figura 3 se muestra el formato del código de identificación:

**Figura 3.** Códigos de Identificación



### 1.4 Alcance

El presente programa contempla estrategias de tipo ingenieril y administrativo para el control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para los colaboradores del Área de Producto Terminado de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

Si bien es cierto, el programa tiene la finalidad de atender los tres puestos de trabajo mencionados anteriormente, se propone la utilización de este programa en el futuro, como guía a nivel general para los diversos puestos de trabajo del proveedor de servicios 3PL.

## **1.5 Objetivos**

A continuación, se muestran los objetivos generales y específicos del presente programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución.

### **1.5.1 Objetivo General**

Integrar alternativas de solución administrativas e ingenieriles en una propuesta de programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional, por manejo manual de materiales del personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución de una empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

### **1.5.2 Objetivos específicos, metas e indicadores**

En el cuadro 1 se muestran los objetivos específicos, seguido de las metas propuestas y los indicadores asociados que permitirán cuantificar el cumplimiento de estos.

**Cuadro 1.** Objetivos específicos, metas e indicadores

| Objetivo Específico                                                                                                                                                                                                   | Meta                                                                                                                                                                             | Indicador                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                  | Nombre                                                                                                                  | Fórmula                                                                                                                                                                                                                             | Frecuencia |
| Establecer estrategias de control ingenieril y administrativo de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos por manejo manual de producto terminado.                                                             | 80% de las operaciones de los Puestos A, B y C con riesgo alto/medio cuenten con propuestas de control de factores de riesgo ergonómico implementadas en un periodo de dos años. | Porcentaje de operaciones con riesgo alto/medio con propuestas de control administrativas e ingenieriles implementadas. | $\%OPC = \frac{\text{Cant. de operaciones con riesgo alto con propuestas de control}}{\text{Cant. total de operaciones con riesgo alto}} \times 100$ <p><i>%OPC = Porcentaje de operaciones con propuestas de control.</i></p>      | Semestral  |
| Definir los roles y responsabilidades de los involucrados en el programa de control de la exposición a riesgos ergonómicos de origen ocupacional para el personal de los Puestos A, B y C del Centro de Distribución. | Comunicar al 100% los roles y responsabilidades de cada uno de los involucrados en el desarrollo del programa en un periodo tres meses.                                          | Porcentaje de comunicación de roles y responsabilidades a los involucrados.                                             | $\%CRR = \frac{\text{Cant. de personas involucradas comunicadas sobre sus roles y responsabilidades}}{\text{Cant. total de involucrados}} \times 100$ <p><i>%CRR = Porcentaje de comunicación de roles y responsabilidades.</i></p> | Anual      |

| Objetivo Específico                                                                                                                                                                | Meta                                                                                                                                     | Indicador                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                          | Nombre                                                                                             | Fórmula                                                                                                                                                                                                                                                                               | Frecuencia |
| Disminuir la prevalencia de molestias musculoesqueléticas presentes en el personal de los Puestos A, B y C del Centro de Distribución.                                             | Disminución de la prevalencia de dolencias musculoesqueléticas en el personal en un 15%, para Julio 2025.                                | Porcentaje de reducción de la prevalencia de dolencias musculoesqueléticas por región corporal.    | $\%P = \frac{P_{anterior} - P_{actual}}{P_{anterior}} \times 100$ <p><math>P_{anterior}</math> = Prevalencia de dolencias en una región corporal durante el año anterior.</p> <p><math>P_{actual}</math> = Prevalencia de dolencias en una región corporal durante el año actual.</p> | Anual      |
| Valorar la disminución de la exposición ocupacional a los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de producto terminado en los puestos A, B y C del Centro de Distribución. | Evaluación de la exposición a los factores de riesgo ergonómico del 100% de las operaciones nuevas y existentes de los Puestos A, B y C. | Porcentaje de operaciones nuevas y existentes con una evaluación de factores de riesgo ergonómico. | $\%OE = \frac{Cant. \text{ operaciones con evaluación de factores de riesgo ergonómico}}{Cant. \text{ total de operaciones por puesto}}$ <p><math>\%OE</math> = Porcentaje de operaciones existentes evaluadas.</p>                                                                   | Anual      |

## **1.6 Política de Seguridad y Salud Ocupacional**

A continuación, se muestran las políticas de Seguridad y Salud tanto de la Compañía manufacturera de dispositivos electrónicos como del proveedor de servicios 3PL. Debido a que la información es catalogada como de carácter confidencial, no se coloca la política, sino que se describe por medio de una comunicación personal los compromisos de la empresa y el proveedor en relación con este tema.

### *Compañía manufacturera de dispositivos electrónicos*

La empresa manufacturera de dispositivos electrónicos tiene el compromiso de brindar a los empleados, contratistas y la comunidad un espacio de trabajo seguro y saludable. Lo anterior por medio del cumplimiento de los requisitos regulatorios nacionales (como mínimo), para proteger a los colaboradores, materiales, productos, sistemas, información y materiales. Además, se pretende implementar programas y procesos específicos sobre temas de seguridad y salud que brinden un grado de protección mayor (A. Sánchez, comunicación personal, 6 de octubre de 2023).

Por otra parte, la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos espera que los proveedores y contratistas mantengan buenas prácticas de seguridad, salud, medio ambiente y ética que se encuentren alineadas con las leyes, reglamentos y códigos nacionales como mínimo. Además, se espera que los proveedores sigan las políticas internas de la compañía, incluyendo, pero no limitado a las relacionadas con la seguridad y ética.

Se busca, además que haya garantía en el cumplimiento de los términos y condiciones de los acuerdos de trabajo entre las partes, donde se estipula que los proveedores cooperarán en las inspecciones/auditorías de los procesos de trabajo, documentos, propiedades, registros y comunicaciones que se realicen por un designado de la compañía de dispositivos electrónicos.

### *Proveedor de servicios 3PL*

El proveedor se compromete a brindar espacios seguros y saludables que tengan la finalidad de prevenir proactivamente lesiones y enfermedades originadas por el trabajo. Además, se compromete con los principios de la gestión de Prevención de Riesgos Laborales estipulados en la ISO 45001:2018. El compromiso se demuestra a través del liderazgo en seguridad y salud en las

actividades diarias del negocio y por medio del trabajo en conjunto con las personas trabajadoras, clientes y contratistas en la construcción de una cultura de seguridad y salud proactiva (S. Sánchez, comunicación personal, 6 de octubre de 2023). Asimismo, se ejecutan procesos de evaluación y mitigación de riesgos ocupacionales con la finalidad de prevenir lesiones y enfermedades originadas por el trabajo, por medio de un análisis detallado de los accidentes que permitan el desarrollo de acciones correctivas y preventivas adecuadas.

Por otra parte, se definen los estándares de desempeño mínimos en términos de seguridad y salud que estén acordes con los criterios locales. Por último, el proveedor de servicios 3PL se compromete con las expectativas y demandas de sus clientes cubriendo las necesidades organizacionales de seguridad y salud.

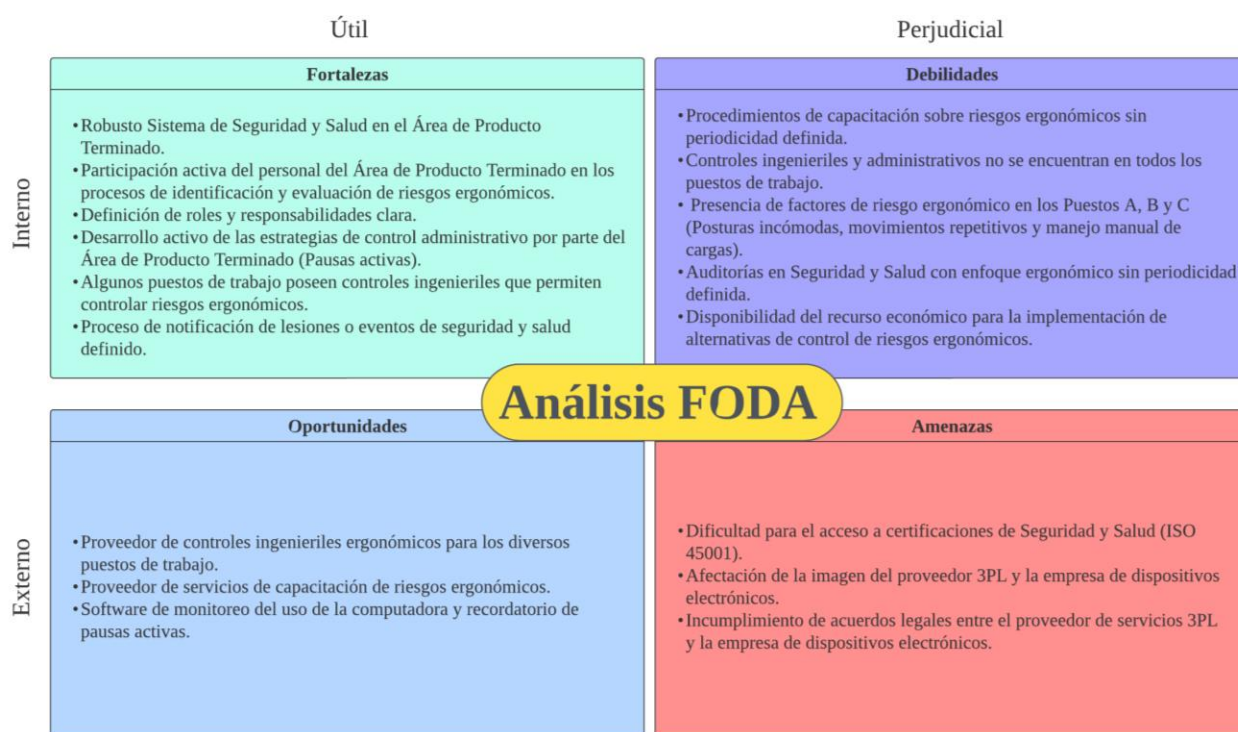
## 1.7 Liderazgo y Participación

A continuación, se describe la forma en la que las diversas partes involucradas participarán en el desarrollo del programa.

### 1.7.1 Matriz de involucrados

Las personas involucradas con cierto nivel de interés e influencia en el desarrollo del programa se muestran en la figura 4. Se categorizan los niveles entre bajo y alto según las necesidades de actuación requeridas por involucrado.

**Figura 4. Matriz de Involucrados**



La supervisión de turno del Área de Producto Terminado, la Oficina de Salud Ocupacional y el área de medicina de empresa del proveedor 3PL poseen un nivel de interés e influencia altos para el desarrollo del programa de control de factores de riesgo ergonómico; por esta razón, es primordial trabajar de forma muy cercana e involucrar a los participantes al máximo. Asimismo, la gerencia de 3PL, la dirección de Cadena de Suministros de la empresa de dispositivos electrónicos y la supervisión de planta del proveedor 3PL poseen un nivel de influencia alta, como

consecuencia de sus funciones en las organizaciones, sin embargo, su nivel de interés es bajo. Es así como se requiere de una gestión adecuada para mantener un buen grado de satisfacción.

Por otra parte, el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL y la Oficina de Salud Ocupacional de la empresa de dispositivos electrónicos se caracterizan por tener un nivel de interés alto, pero un nivel de influencia bajo, por lo que se recomienda mantener canales de comunicación activos con las partes. Por último, los clientes del proveedor de servicios 3PL y de la empresa de dispositivos electrónicos poseen un interés e influencia bajos en el desarrollo del programa de control de factores de riesgo ergonómicos, por lo que se recomienda gestionar o monitorear de cerca.

### 1.7.2 Matriz RACI

Seguidamente, se muestra el cuadro 2 con la matriz de roles y responsabilidades. Lo anterior resulta de importancia debido a que, por las características de operación de la empresa de dispositivos electrónicos, se tercerizan de los servicios de logística por medio de un proveedor 3PL, por lo que es vital la determinación de las personas involucradas.

**Cuadro 2.** Matriz de Roles y Responsabilidades

| Involucrados                                                                           | Código    | Roles y Responsabilidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Dirección de la Cadena de Suministro de la empresa de dispositivos electrónicos</i> | DCS-EDE   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los objetivos y metas del programa de control de factores de riesgo ergonómico.</li> <li>Asignar los recursos (humanos, materiales, etc.), requeridos para el desarrollo del programa.</li> <li>Evaluar el rendimiento de la gestión del programa.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |
| <i>Gerencia de 3PL</i>                                                                 | G-3PL     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender y aprobar los objetivos y metas del programa de control de factores de riesgo ergonómico.</li> <li>Verificar el cumplimiento de los criterios establecidos en el programa y de las políticas de seguridad y salud de la empresa de dispositivos electrónicos.</li> <li>Gerencia total del proveedor de servicios 3PL.</li> </ul>                                                                                                                             |
| <i>Supervisión de Planta del proveedor 3PL</i>                                         | SP-3PL    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar el manejo de los recursos para el desarrollo del programa y la implementación de los controles ingenieriles y administrativos.</li> <li>Brindar retroalimentación sobre elementos, controles, entre otros, del programa que podrían ocasionar afectaciones en el proceso productivo.</li> <li>Auditar el programa de control de factores de riesgo ergonómico.</li> </ul>                                                                                     |
| <i>Supervisión de turno del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL</i>           | STAPT-3PL | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brindar retroalimentación sobre elementos, controles, entre otros, del programa que podrían ocasionar afectaciones en el proceso productivo.</li> <li>Aprobar la participación del personal en los procesos de capacitación, rotación, pausas activas.</li> <li>Informar al personal los aspectos necesarios para asegurar el cumplimiento de los objetivos productivos y del programa de control de riesgos ergonómico para los puestos A, B y C.</li> <li></li> </ul> |

| Involucrados                                                                                      | Código     | Roles y Responsabilidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL</i>                                             | OSO-3PL    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y aprobar que los criterios establecidos en el presente programa se encuentren dentro de lo establecido en las políticas de seguridad y salud del proveedor 3PL y de la empresa de dispositivos electrónicos.</li> <li>• Coordinar la implementación y seguimiento del programa de control de factores de riesgo ergonómico.</li> <li>• Coordinar las capacitaciones sobre buenas prácticas de ergonomía y pausas activas para el personal y supervisión de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.</li> <li>• Verificar el cumplimiento del programa y analizar los indicadores definidos en los objetivos regularmente.</li> <li>• Colaborar con el área de Medicina Ocupacional del proveedor 3PL en la generación de estrategias para dar seguimiento a los casos de eventos, incidentes o enfermedades del sistema musculoesquelético en los puestos A, B y C.</li> <li>• Comunicar aspectos relacionados con la continuidad del programa a las personas involucradas en el desarrollo del programa.</li> <li>• Asegurar el acceso de los indicadores del presente programa a los altos mandos del proveedor 3PL y la empresa de dispositivos electrónicos.</li> </ul> |
| <i>Oficina de Salud Ocupacional de la empresa de dispositivos electrónicos</i>                    | OSO-EDE    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar con la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL en la comprensión de los programas de salud ocupacional y ergonomía de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos para asegurar el cumplimiento de estos.</li> <li>• Auditar el programa de control de factores de riesgo ergonómico del proveedor 3PL.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Medicina Ocupacional del proveedor 3PL</i>                                                     | MO-3PL     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar atención médica y seguimiento a las consultas ergonómicas.</li> <li>• Registrar los casos relacionados con la exposición a factores de riesgo ergonómico y colaborar con la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL con la información referente a los mismos.</li> <li>• Brindar retroalimentación sobre aspectos de mejora que podrían implementarse con el fin de dar seguimiento de los casos ergonómicos reportados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>Personal expuesto en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL</i> | PEAPT-3PL  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar y cumplir con el cumplimiento de los objetivos del programa de control de los factores de riesgo ergonómico de los puestos A, B y C.</li> <li>• Brindar retroalimentación sobre los criterios definidos en el programa que podrían causar afectaciones en sus tareas.</li> <li>• Informar a la supervisión del Área de Producto Terminado sobre condiciones o situaciones ergonómicas inseguras.</li> <li>• Emplear de forma correcta las herramientas y equipos del plano de trabajo que promuevan la salud ergonómica.</li> <li>• Participar de los procesos de capacitación, pausas activas y rotación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Clientes del proveedor de servicios 3PL y de la empresa de dispositivos electrónicos</i>       | CL-3PL-EDE | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar retroalimentación a través de los canales designados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Seguidamente, se muestra el cuadro 3 con la matriz RACI cuyo objetivo es determinar los roles y responsabilidades de cada una de las personas involucradas en el proyecto.

**Cuadro 3. Matriz RACI**

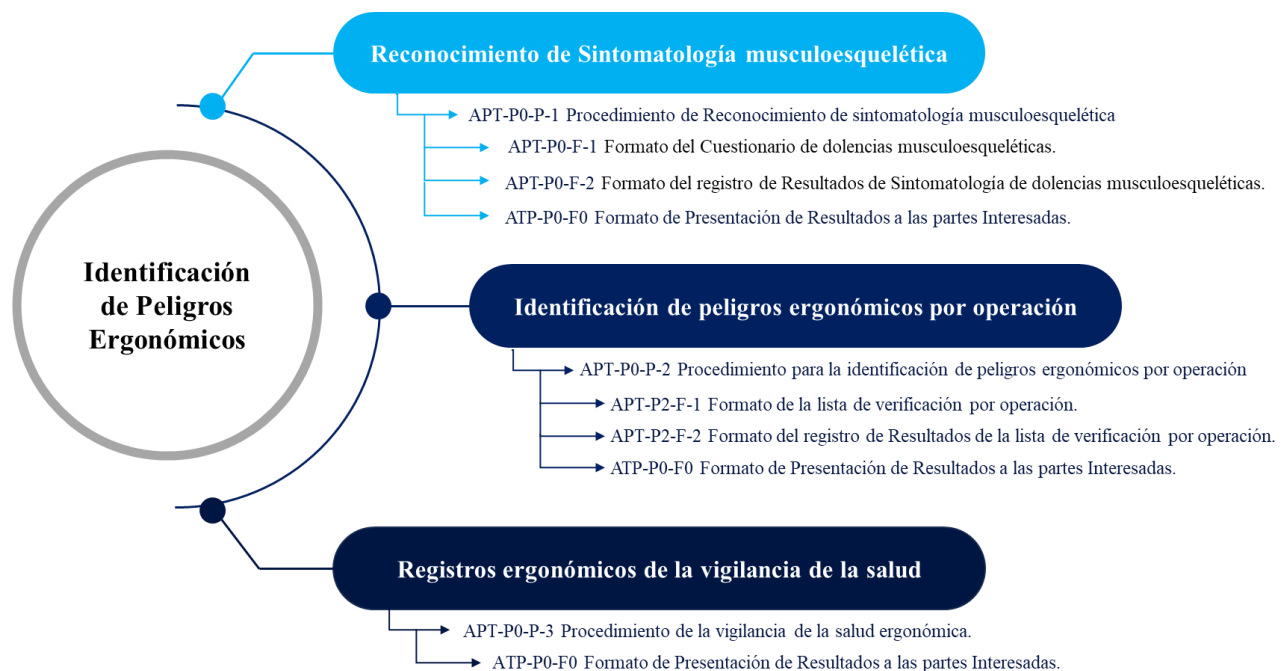
|                                                                                                                                                                                                                         |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|-----------|---------|---------|--------|-----------|------------|
| <b>R</b> <b>Responsable:</b> Es la persona a cargo del desarrollo del proyecto.                                                                                                                                         | DCS-EDE | G-3PL | SP-3PL | STAPT-3PL | OSO-3PL | OSO-EDE | MO-3PL | PEAPT-3PL | CL-3PL-EDE |
| <b>A</b> <b>Aprobador:</b> Se encarga de dar seguimiento a la finalización de las tareas.                                                                                                                               |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| <b>C</b> <b>Consultado:</b> Se encarga de la revisión final del proyecto/tarea antes de su entrega.                                                                                                                     |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| <b>I</b> <b>Informado:</b> Son informados sobre el progreso y la finalización.                                                                                                                                          |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| Generalidades                                                                                                                                                                                                           |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| Comprender y aprobar los objetivos y metas del programa de control de factores de riesgo ergonómico.                                                                                                                    | I       | A     |        |           |         |         |        |           |            |
| Asignar los recursos (humanos, materiales, etc.), requeridos para el desarrollo del programa.                                                                                                                           | A       | I     | I      | I         | C       |         |        |           |            |
| Verificar y aprobar que los criterios establecidos en el presente programa se encuentren dentro de lo establecido en las políticas de seguridad y salud del proveedor 3PL y de la empresa de dispositivos electrónicos. | I       | A     |        |           | R       | C       |        |           |            |
| Aprobar la participación del personal de los Puestos A, B y C en los procesos de capacitación, rotación, pausas activas.                                                                                                |         |       | I      | A         | I       |         |        |           |            |
| Implementación del programa                                                                                                                                                                                             |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| Coordinar la implementación y seguimiento del programa de control de factores de riesgo ergonómico.                                                                                                                     | I       | I     | I      | I         | R       | I       |        |           |            |
| Gestionar el manejo de los recursos para el desarrollo del programa y la implementación de los controles ingenieriles y administrativos.                                                                                | I       | I     | I      | C         | R       |         |        |           |            |
| Informar al personal los aspectos necesarios para asegurar el cumplimiento de los objetivos productivos y del programa de control de factores de riesgo ergonómico para los puestos A, B y C.                           |         |       |        | C         | R       |         |        | I         |            |
| Informar sobre condiciones o situaciones ergonómicas inseguras.                                                                                                                                                         |         |       |        | I         | R       | I       |        | R         |            |
| Emplear de forma correcta las herramientas y equipos del plano de trabajo que promuevan la salud ergonómica.                                                                                                            |         |       |        | I         | I       |         |        | R         |            |
| Coordinar las capacitaciones sobre buenas prácticas de ergonomía y pausas activas para el personal y la supervisión de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.                                             |         |       | I      | C         | R       |         |        |           |            |
| Participación en los procesos de capacitación sobre buenas prácticas ergonómicas.                                                                                                                                       |         |       |        |           |         |         |        | R         |            |

|                                                                                                                                                                                                 |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|-----------|---------|---------|--------|-----------|------------|
| <b>R</b> <b>Responsable:</b> Es la persona a cargo del desarrollo del proyecto.                                                                                                                 | DCS-EDE | G-3PL | SP-3PL | STAPT-3PL | OSO-3PL | OSO-EDE | MO-3PL | PEAPT-3PL | CL-3PL-EDE |
| <b>A</b> <b>Aprobador:</b> Se encarga de dar seguimiento a la finalización de las tareas.                                                                                                       |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| <b>C</b> <b>Consultado:</b> Se encarga de la revisión final del proyecto/tarea antes de su entrega.                                                                                             |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| <b>I</b> <b>Informado:</b> Son informados sobre el progreso y la finalización.                                                                                                                  |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| Implementación del programa                                                                                                                                                                     |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| Brindar atención médica y seguimiento a las consultas ergonómicas.                                                                                                                              |         |       |        |           | I       |         | R      |           |            |
| Registrar los casos relacionados con la exposición a factores de riesgo ergonómico y colaborar con la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL con la información referente a los mismos. |         |       |        |           | C       |         | R      |           |            |
| Brindar retroalimentación sobre aspectos de mejora que podrían implementarse con el fin de dar seguimiento de los casos ergonómicos reportados.                                                 |         |       |        | C         | R       |         | C      | I         |            |
| Verificación y seguimiento                                                                                                                                                                      |         |       |        |           |         |         |        |           |            |
| Verificar el cumplimiento del programa y analizar los indicadores definidos en los objetivos regularmente.                                                                                      | I       | R     | C      | C         | C       | I       | C      | C         | C          |
| Comunicar aspectos relacionados con la continuidad del programa a las personas involucradas en el desarrollo del programa.                                                                      | I       | I     | I      | I         | R       | I       | I      | I         |            |

## II. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ERGONÓMICOS

A continuación, se muestran los formatos o procedimientos para la identificación de los peligros ergonómicos en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado que podrían generar lesiones o enfermedades ergonómicas ocupacionales. La figura 5, muestra la forma en la que se llevará a cabo dicho procedimiento.

**Figura 5.** Proceso de identificación de Peligros Ergonómicos



### 2.1 Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética

Con la finalidad de contabilizar la sintomatología musculoesquelética en diversas partes del cuerpo por persona en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, se emplea el siguiente procedimiento que utiliza como base los criterios del Cuestionario de Dolencias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell.

|                                                                                                                     |                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Reconocimiento de<br/>sintomatología musculoesquelética</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-1 |
|                                                                                                                     |                                                                                 | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                            | <b>REV:</b> 01            |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la recolección de la sintomatología musculoesquelética del personal Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable a las personas trabajadoras de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P0-F-1** Formato del Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas.

**3.2 APT-P0-F-2** Formato del registro de Resultados de Sintomatología de dolencias musculoesqueléticas.

**3.3 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Sintomatología musculoesquelética:** Presencia de uno o más síntomas que son característicos de una condición musculoesquelética.

**4.2 Regiones corporales:** Áreas del cuerpo definidas por medio de la división de este en regiones que son empleadas como puntos de referencia.

|                                                                                                                     |                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Reconocimiento de<br/>sintomatología musculoesquelética</b> | <b>Código: APT-P0-P-1</b> |
|                                                                                                                     |                                                                                 | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                            | <b>REV: 01</b>            |

## 5. Roles y Responsabilidades

| <b>Roles y Responsabilidades</b>                                                         | <b>OSO-3PL</b> | <b>STAPT-3PL</b> | <b>PEAPT-3PL</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                       | R              | A                | C, I             |
| Coordinar la aplicación del cuestionario de molestias musculoesqueléticas.               | R              | C, I             | I                |
| Aprobar la participación del personal en los procesos de la aplicación del cuestionario. | R              | A                | I                |
| Aplicación del cuestionario en los diversos turnos de los puestos A, B y C.              | R              | A                | C, I             |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación del cuestionario.     | R              | I                | I                |
| <b>R: Responsable    A: Aprobador    C: Consultado    I: Informado</b>                   |                |                  |                  |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la aplicación del cuestionario de dolencias musculoesqueléticas para los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

- 6.1** La aplicación del cuestionario se realizará a durante del tercer trimestre de cada año.
- 6.2** El cuestionario será de carácter confidencial con la finalidad de cumplir con los criterios de protección de información médica (sensible) del proveedor de servicios 3PL.
- 6.3** Los periodos de aplicación de este se deberán consultar con la Supervisión del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL con la finalidad de no incidir en los procesos productivos.
- 6.4** El cuestionario puede ser aplicado por parte de una persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL o de forma autogestionada, según el criterio del aplicador.

|                                                                                                                     |                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Reconocimiento de<br/>sintomatología musculoesquelética</b> | <b>Código: APT-P0-P-1</b> |
|                                                                                                                     |                                                                                 | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                            | <b>REV: 01</b>            |

**6.5** Se espera la participación de todo el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, no obstante, en casos donde este proceso no sea posible se establecerá una muestra representativa empleando la siguiente ecuación para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del  $\pm 5\%$ .

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

**N:** Tamaño de la muestra    **N:** Tamaño de la población    **Z:** Nivel de confianza    **e:** error máximo aceptado

**p:** probabilidad que el evento ocurra    **q:** probabilidad que el evento no ocurra

**Nota:** el valor de  $p$  se establece utilizando como base la cantidad de personas que han consultado con MO-3PL que no han requerido incapacidad por incidentes o enfermedades ergonómicas en los últimos tres meses.

**6.6** Se empleará el formato APT-P0-F-1 basado en el cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell para la recolección de la información por persona. Sin embargo, se permite el uso de medios digitales que faciliten la recolección de la información.

**6.7** Antes de la aplicación del cuestionario, la persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL brindará una inducción de la herramienta. Asimismo, estará disponible para contestar consultas relacionadas con la misma.

**6.8** La persona trabajadora contestará el cuestionario utilizando como base las últimas dos semanas de trabajo.

**6.9** Se empleará el formato APT-P0-F-2 con el objetivo de centrar los resultados del cuestionario de todo el personal consultado.

**6.10** Se realizará el análisis de la información, se recomienda un análisis por puesto y general de los resultados.

|                                                                                                                     |                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Reconocimiento de<br/>sintomatología musculoesquelética</b> | <b>Código: APT-P0-P-1</b> |
|                                                                                                                     |                                                                                 | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                            | <b>REV: 01</b>            |

**6.11** Se realizará un informe de forma escrita con los principales resultados de la aplicación del procedimiento siguiendo el formato ATP-P0-F0. El mismo será presentado a las partes interesadas a través de una comunicación escrita o verbal.

## **7. Control de cambios**

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 01      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                  |  |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
|  | <b>Formato del Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas</b> |  | <b>Código:</b> APT-P1-P-1 |
|                                                                                   |                                                                  |  | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                             |  | <b>REV:</b> 01            |

|                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |                                                             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------|--|
| <b>Código de la Persona Trabajadora:</b>                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  | <b>Fecha de aplicación:</b>                                 |  |
| <b>Puesto de Trabajo:</b> <input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C                                                                                     |  |  |  |  |  |                                                             |  |
| <b>Rango de edad al que pertenece</b>                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  | <b>Turno en el que labora</b>                               |  |
| <input type="radio"/> 15 - 25 años <input type="radio"/> 26-35 años <input type="radio"/> 36-45 años <input type="radio"/> 46-55 años <input type="radio"/> 56-65 años <input type="radio"/> 66 años o más |  |  |  |  |  | <input type="radio"/> Diurno <input type="radio"/> Nocturno |  |

|                  | ¿Qué tan frecuente ha experimentado molestias o dolor en durante la última semana de trabajo? |                              |                              |                       |                                 | En caso de haber experimentado dolor, molestia o discomfort ¿Qué tan incómodo fue? |                             |                               |                       | En caso de haber experimentado dolor, molestia o discomfort ¿Qué tanto interfirió en su trabajo? |                             |                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
|                  | <i>Nunca</i>                                                                                  | <i>1-2 veces a la semana</i> | <i>3-4 veces a la semana</i> | <i>Una vez al día</i> | <i>Muchas veces a la semana</i> | <i>N/A</i>                                                                         | <i>Ligeramente Incómodo</i> | <i>Moderadamente Incómodo</i> | <i>Muy Incómodo</i>   | <i>No Interfirió</i>                                                                             | <i>Interferencia Ligera</i> | <i>Interferencia Sustancial</i> |
| Cuello           | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Hombro Der       | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Hombro Izq       | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Espalda superior | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Brazo derecho    | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Brazo Izquierdo  | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Espalda baja     | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Antebrazo Der    | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Antebrazo Izq    | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Muñeca Der       | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |
| Muñeca Izq       | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/>        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>           | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>           |

|                                                                                   |                                                           |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|--------------------|
|  | Formato del Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas |  | Código: APT-P1-F-1 |
|                                                                                   |                                                           |  | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                             |  | REV: 01            |

|                | ¿Qué tan frecuente ha experimentado molestias o dolor en durante la última semana de trabajo? |                       |                       |                       |                          | En caso de haber experimentado dolor, molestia o discomfort ¿Qué tan incómodo fue? |                       |                        |                       | En caso de haber experimentado dolor, molestia o discomfort ¿Qué tanto interfirió en su trabajo? |                       |                          |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                | Nunca                                                                                         | 1-2 veces a la semana | 3-4 veces a la semana | Una vez al día        | Muchas veces a la semana | N/A                                                                                | Ligeramente Incómodo  | Moderadamente Incómodo | Muy Incómodo          | No Interfirió                                                                                    | Interferencia Ligera  | Interferencia Sustancial |
| Glúteos/cadera | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Muslo Der      | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Muslo Izq      | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Rodilla Der    | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Rodilla Izq    | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Pierna Der     | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Pierna Izq     | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Pie Der        | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Pie Izq        | <input type="radio"/>                                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>                                                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>                                                                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>    |
| Comentarios:   |                                                                                               |                       |                       |                       |                          |                                                                                    |                       |                        |                       |                                                                                                  |                       |                          |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 01      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                                              |  |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
|  | <b>Formato del registro de Resultados de Sintomatología de dolencias musculoesqueléticas</b> |  | <b>Código:</b> APT-P1-F-2 |
|                                                                                   |                                                                                              |  | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                                                         |  | <b>REV:</b> 01            |

|                                                                                                                        |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Puesto de Trabajo:</b> <input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C |                                | <b>Fecha de aplicación:</b> |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
|                                                                                                                        | <b>Promedio por puesto (%)</b> |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
|                                                                                                                        | Nunca                          | 1-2 veces<br>a la<br>semana | 3-4 veces<br>a la<br>semana | Una vez<br>al día | Muchas<br>veces a la<br>semana | N/A | Ligeramente<br>Incómodo | Moderadamente<br>Incómodo | Muy<br>Incómodo | No<br>Interfirió | Interferencia<br>Ligera | Interferencia<br>Sustancial |
| Cuello                                                                                                                 |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Hombro Der                                                                                                             |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Hombro Izq                                                                                                             |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Espalda superior                                                                                                       |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Brazo derecho                                                                                                          |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Brazo Izquierdo                                                                                                        |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Espalda baja                                                                                                           |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Antebrazo Der                                                                                                          |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Antebrazo Izq                                                                                                          |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Muñeca Der                                                                                                             |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Muñeca Izq                                                                                                             |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Glúteos/cadera                                                                                                         |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Muslo Der                                                                                                              |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Muslo Izq                                                                                                              |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Rodilla Der                                                                                                            |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |
| Rodilla Izq                                                                                                            |                                |                             |                             |                   |                                |     |                         |                           |                 |                  |                         |                             |



## Formato del Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas

Código: APT-P1-F-2

Versión 00

Aprobado por:

REV: 01

|            | Promedio por puesto (%) |                       |                       |                |                          |     |                      |                        |              |               |                      |                          |
|------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|-----|----------------------|------------------------|--------------|---------------|----------------------|--------------------------|
|            | Nunca                   | 1-2 veces a la semana | 3-4 veces a la semana | Una vez al día | Muchas veces a la semana | N/A | Ligeramente Incómodo | Moderadamente Incómodo | Muy Incómodo | No Interfirió | Interferencia Ligera | Interferencia Sustancial |
| Pierna Der |                         |                       |                       |                |                          |     |                      |                        |              |               |                      |                          |
| Pierna Izq |                         |                       |                       |                |                          |     |                      |                        |              |               |                      |                          |
| Pie Der    |                         |                       |                       |                |                          |     |                      |                        |              |               |                      |                          |
| Pie Izq    |                         |                       |                       |                |                          |     |                      |                        |              |               |                      |                          |

**Prevalencia**

**Gráficos**

■ Turno Diurno ■ Turno nocturno

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 01      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                                                     |                                                    |  |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|--------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Formato de Presentación de Resultados a las</b> |  | <b>Código: APT-P0-F0</b> |
|                                                                                                                     | <b>Partes Interesadas</b>                          |  | <b>Versión 00</b>        |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                               |  | <b>REV: 01</b>           |

*Fecha: DD/MM/AA*

*A quien corresponda,*

A continuación, se muestran los resultados de la aplicación de XXX, las acciones a tomar y los correspondientes responsables.

### **Principales Resultados y Conclusiones**

*En esta sección se describen los principales resultados que se obtuvieron de la aplicación de un procedimiento o formato, entre otros. Se deben enlistar de forma tal que sea comprensible para todas las partes interesadas.*

### **Acciones por tomar**

*En esta sección se definen las acciones que se deben tomar según los resultados obtenidos en el apartado anterior. A cada acción correctiva se le debe asignar una persona (s) responsable(s) y una fecha aproximada de finalización de la tarea.*

| <b>Acción por tomar</b>                                                                | <b>Persona (s) Responsable (s)</b> | <b>Fecha aproximada de finalización</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                        |                                    |                                         |
|                                                                                        |                                    |                                         |
|                                                                                        |                                    |                                         |
|                                                                                        |                                    |                                         |
| <i>Definición de la próxima fecha para el seguimiento de acciones: <b>DD/MM/AA</b></i> |                                    |                                         |

|                                                                                   |                                                    |  |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|--------------------------|
|  | <b>Formato de Presentación de Resultados a las</b> |  | <b>Código: APT-P0-F0</b> |
|                                                                                   | <b>Partes Interesadas</b>                          |  | <b>Versión 00</b>        |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                               |  | <b>REV: 01</b>           |

## Ayuda Requerida

*En este apartado se detalla el apoyo que se requiere por parte de las diversas partes interesadas para el seguimiento de las acciones planteadas en el apartado anterior. Ejemplos: Recursos (humanos, materiales, financieros, etc.), trámites, etc.*

## Evidencias

*En esta sección se agregan fotografías, reportes, comunicaciones, correos, entre otros, que permitan documentar el proceso que fue llevado a cabo.*

**X**

---

Responsable de la Presentación de Resultad...

## **2.2 Identificación De Peligros Ergonómicos Por Operación**

Con la finalidad de contabilizar los peligros ergonómicos, en las operaciones de los Puestos A, B y C del Área de Producto, se emplea el siguiente procedimiento que utiliza como base los criterios de la lista de verificación de OSHA. Esta herramienta permite la identificación de peligros por operación, sin embargo, como elemento adicional se puede definir una categorización de riesgo según los resultados obtenidos.

|                                                                                                                     |                                                                                       |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento para la identificación de<br/>peligros ergonómicos por operación</b> | <b>Código: APT-P0-P-2</b> |
|                                                                                                                     |                                                                                       | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                                  | <b>REV: 01</b>            |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la identificación de peligros ergonómicos por operación en los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable a los Puestos A, B y C del área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P2-F-1** Formato de la lista de verificación por operación.

**3.2 APT-P2-F-2** Formato del registro de Resultados de la lista de verificación por operación.

**3.3 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

**4.2 Operación:** Actividades que se realizan en una misma área que se relacionan entre sí y permiten generar un producto o servicio.

|                                                                                   |                                                                                   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento para la identificación de peligros ergonómicos por operación</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-2 |
|                                                                                   |                                                                                   | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                                              | <b>REV:</b> 01            |

## 5. Roles y Responsabilidades

| <b>Roles y Responsabilidades</b>                                                                | <b>OSO-3PL</b> | <b>STAPT-3PL</b> | <b>PEAPT-3PL</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | R              | A                | I                |
| Coordinar la aplicación de la lista de verificación por operación en los puestos A, B y C.      | R              | A                | I                |
| Aplicación del cuestionario en los diversos turnos de los puestos A, B y C.                     | R              | I                | C                |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R              | I                | I                |
| <b>R:</b> Responsable <b>A:</b> Aprobador <b>C:</b> Consultado <b>I:</b> Informado              |                |                  |                  |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la aplicación de la lista de verificación de peligros ergonómicos en los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

- 6.1** La aplicación de la lista de verificación se realizará durante del tercer trimestre de cada año.
- 6.2** La lista de verificación se aplicará por operación en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, el mismo se puede aplicar en una única línea.
- 6.3** Los periodos de aplicación de la lista de verificación se deberán consultar con la Supervisión del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL con la finalidad de no incidir en los procesos productivos.
- 6.4** La lista de verificación puede ser aplicado por una persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL.

|                                                                                                                     |                                                                                       |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento para la identificación de<br/>peligros ergonómicos por operación</b> | <b>Código: APT-P0-P-2</b> |
|                                                                                                                     |                                                                                       | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                                  | <b>REV: 01</b>            |

**6.5** Se empleará el formato APT-P2-F-1 basado en el *Ergonomic Assessment Checklist* de OSHA para la recolección de la información por operación y por puesto.

**6.6** El periodo de observación de las operaciones por puesto debe ser de no menos de 15 minutos.

**6.7** Se empleará el formato APT-P2-F-2 con el objetivo de centrar los resultados de la lista de verificación de las operaciones por puesto de trabajo.

**6.8** Se realizará el análisis de los resultados y serán comunicados por medio un informe de forma escrita con los principales hallazgos de la aplicación del procedimiento siguiendo el formato ATP-P0-F0. El mismos será presentado a las partes interesadas a través de una comunicación escrita o verbal. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

## 7. Control de cambios

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                       |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Formato de la lista de verificación de condiciones ergonómicas</b> | <b>Código: APT-P2-F-1</b> |
|                                                                                   |                                                                       | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                                  | <b>REV: 01</b>            |

| Lista de verificación de condiciones ergonómicas por operación                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                          |          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|
| Nombre de la persona aplicadora:                                                                                                                                                                                                                                                       |  | Fecha de aplicación:                                                                                                     |          |    |
| <b>Nivel de riesgo</b><br><input type="radio"/> Alto <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Bajo                                                                                                                                                                            |  | <b>Puesto de Trabajo</b><br><input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C |          |    |
| Nombre de la Operación                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                          |          |    |
| Factores de riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                          | Cantidad |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                          | Sí       | No |
| 1. ¿A alguna persona se le ha diagnosticado previamente alguno de los siguientes CTD: túnel carpal, tendinitis, tenosinovitis, enfermedad de De Quervain, dedo en gatillo, dedo blanco, ¿síndrome de vibración segmentaria mano-brazo, distensiones musculares o dolencias de espalda? |  |                                                                                                                          |          |    |
| 2. ¿Ha habido quejas del personal sobre cuestiones ergonómicas?                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                          |          |    |
| 3. ¿El personal realiza tareas con mucha repetición? (100 repeticiones/hora a 2000 por/día)                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                          |          |    |
| 4. ¿Las tareas rutinarias de la persona trabajadora requieren levantar objetos pesados repetidamente? (>20 libras) o levantamiento de peso pesado ocasional (>50 libras)                                                                                                               |  |                                                                                                                          |          |    |
| 5. ¿El personal utiliza herramientas de diseño extraño que hacen que opere la herramienta fuera de una posición neutral durante un período prolongado? (> 1 hora)                                                                                                                      |  |                                                                                                                          |          |    |
| 6. ¿El personal realiza tareas con una posición incómoda de la cabeza o el cuello durante un período prolongado? (1 a 3 horas)                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                          |          |    |
| 7. ¿El personal realiza tareas que requieren mantener la espalda en ángulos incómodos durante períodos prolongados (de 2 a 3 horas)? es decir, encorvarse, doblarse o ponerse en cuclillas.                                                                                            |  |                                                                                                                          |          |    |
| 8. ¿El personal realiza tareas con un ángulo extraño del codo durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?                                                                                                                                   |  |                                                                                                                          |          |    |
| 9. ¿El personal realiza tareas con un ángulo de abducción extraño del codo durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?                                                                                                                      |  |                                                                                                                          |          |    |
| 10. ¿El personal realiza tareas con un ángulo de flexión extraño de la muñeca durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?                                                                                                                   |  |                                                                                                                          |          |    |
| 11. ¿El personal realiza tareas con un ángulo de extensión de muñeca incómodo durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?                                                                                                                   |  |                                                                                                                          |          |    |

|                                                                                   |                                                                       |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Formato de la lista de verificación de condiciones ergonómicas</b> | <b>Código: APT-P2-F-1</b> |
|                                                                                   |                                                                       | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                                  | <b>REV: 01</b>            |

| Factores de riesgo                                                                                                                                                                                      | Cantidad |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|
|                                                                                                                                                                                                         | Sí       | No |
| 13. ¿El personal realiza tareas con una distancia de alcance extrema durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?                                             |          |    |
| 14. ¿El personal realiza tareas con una altura impar en la estación de trabajo (ya sea de pie o sentados) durante un período de tiempo prolongado (1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema? |          |    |
| 15. ¿Se utilizan habitualmente herramientas de alto impacto? es decir, remachadoras, barras de refuerzo o llaves de impacto                                                                             |          |    |
| 16. ¿Se utilizan habitualmente herramientas que producen altas vibraciones? es decir, amoladoras, lijadoras, herbicidas                                                                                 |          |    |
| 17. ¿El personal realiza tareas a una altura extrema (alta o baja) durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?                                               |          |    |
| 18. ¿Existen otras áreas de preocupación ya sea por sus observaciones o quejas del personal?                                                                                                            |          |    |
| <b>Total, de respuestas positivas</b>                                                                                                                                                                   |          |    |

|                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Notas:</b> En los casos en los que una casilla sea seleccionada como “Sí”, emplee la siguiente página para brindar una explicación de las actividades.                                                                               |
| <b>Alto riesgo:</b> si respondió “Sí” a la pregunta número 1 (y no se ha hecho nada para solucionarlo), si respondió “Sí” a la pregunta 2 o 3 y otros dos “Sí” en las preguntas 4 a 15, o “Sí” a seis o más en los números del 4 al 15. |
| <b>Riesgo medio:</b> si respondió “Sí” a la pregunta 1 (y la tienda ha realizado cambios), si respondió “Sí” a #2 o 3 y otro “Sí” a los números 4 a 15, o “Sí”, de tres a cinco en los números del 4 al 15.                             |
| <b>Riesgo bajo:</b> si no, “Sí” en los números 1, 2 o 3 y menos de 3, “Sí” en los números 4 hasta el 15.                                                                                                                                |

|                                                                                                                     |                                                                           |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Formato de la lista de verificación de<br/>condiciones ergonómicas</b> | <b>Código: APT-P2-F-1</b> |
|                                                                                                                     |                                                                           | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                                      | <b>REV: 01</b>            |

| <b>Explicación de la evaluación de la lista de verificación de la encuesta ergonómica</b> |                                                                                                |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Número de la pregunta y<br/>nombre de la actividad</i>                                 | <i>Explicación breve para las preguntas en las que<br/>anteriormente se contestó como “Sí”</i> | <i>Peligros<br/>Ergonómicos</i> |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |
|                                                                                           |                                                                                                |                                 |

|                                                                                                       |                                                                |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| <br>LOGISTICS<br>3PL | Formato de la lista de verificación de condiciones ergonómicas | Código: APT-P2-F-1 |
|                                                                                                       |                                                                | Versión 00         |
|                                                                                                       | Aprobado por:                                                  | REV: 01            |

| Guía de factores de riesgo                                                                                              |                                                                                                                           |                                                                                                                         |                                                                                                                         |                                                                                                                         |                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CABEZA Y CUELLO                                                                                                         | ÁNGULO DE CODOS                                                                                                           | ABDUCCIÓN DE CODO                                                                                                       | FLEXIÓN DE MUÑECA                                                                                                       | EXTENSIÓN DE MUÑECA                                                                                                     | FLEXIÓN DE ESPALDA BAJA Y CADERAS                                                                                        | ESTIRAMIENTO                                                                                                                                              | TAREAS DE ALTURA                                                                                                                                           | ALTURA EN ESTACIÓN DE TRABAJO                                                                                                                                                                            |
| <br>Posición óptima de trabajo 0 a 10° | <br>Posición óptima de trabajo 90 a 105° | <br>Posición óptima de trabajo 0 a 10° | <br>Posición óptima de trabajo 0 a 15° | <br>Posición óptima de trabajo 0 a 15° | <br>Posición óptima de trabajo 0 a 5° | <br>Posición óptima de trabajo<br>Hombres: 10° a 15°<br>Mujer 8° a 12° | <br>Posición óptima de trabajo<br>Hombres: 36° a 39°<br>Mujer 35° a 38° | <br>Posición óptima de trabajo<br><b>TRABAJO DE PRECISIÓN</b><br>Hombres: 40° a 44°<br>Mujer 38° a 42°                |
| <br>Estrés moderado 10° a 15°          | <br>Estrés moderado 105° a 120°          | <br>Estrés moderado 10° a 20°          | <br>Estrés moderado 15° a 30°          | <br>Estrés moderado 20° a 35°          | <br>Estrés moderado 5° a 10°          | <br>Estrés moderado<br>Hombre 15° a 20°<br>Mujer 12° a 16°             | <br>Estrés moderado<br>Hombre 39° a 41°<br>Mujer 38° a 40°              | <br>Posición óptima de trabajo<br><b>TRABAJO DE CARGA LIGERA Y PEQUEÑA</b><br>Hombres: 36° a 38°<br>Mujer 34° a 36°   |
| <br>Estrés severo 15° a 20°          | <br>Estrés severo 120° a 135°          | <br>Estrés severo 20° a 30°          | <br>Estrés severo 30° a 40°          | <br>Estrés severo 35° a 45°          | <br>Estrés severo 10° a 15°         | <br>Estrés Severo<br>Hombre 20° a 25°<br>Mujer 16° a 20°             | <br>Estrés Severo<br>Hombre 41° a 43°<br>Mujer 40° a 42°              | <br>Posición óptima de trabajo<br><b>TRABAJO CON CARGA PESADA Y GRANDE</b><br>Hombres: 30° a 36°<br>Mujer 28° a 34° |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                                         |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Formato del registro de Resultados de la lista<br/>de verificación por operación</b> | <b>Código: APT-P2-F-2</b> |
|                                                                                   |                                                                                         | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                                                    | <b>REV: 01</b>            |

| Lista de verificación de condiciones ergonómicas por operación                               |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Nombre de la persona que aplica:                                                             | Fecha de aplicación: |
| Puesto de Trabajo                                                                            |                      |
| <input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C |                      |

| #            | Operación | Sí                      | No | Categoría de riesgo |
|--------------|-----------|-------------------------|----|---------------------|
|              |           |                         |    |                     |
|              |           |                         |    |                     |
|              |           |                         |    |                     |
|              |           |                         |    |                     |
|              |           |                         |    |                     |
|              |           |                         |    |                     |
|              |           |                         |    |                     |
| Resultados   |           | Cantidad de operaciones |    | Porcentaje (%)      |
| Riesgo Alto  |           |                         |    |                     |
| Riesgo Medio |           |                         |    |                     |
| Riesgo Bajo  |           |                         |    |                     |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

### **2.3 Registros ergonómicos de la vigilancia de la salud**

A continuación, se muestra el procedimiento definido para dar seguimiento a la vigilancia de la salud ergonómica de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

|                                                                                                                     |                                                   |  |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de la vigilancia de la salud</b> |  | <b>Código: APT-P0-P-3</b> |
|                                                                                                                     | <b>ergonómica</b>                                 |  | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                              |  | <b>REV: 01</b>            |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la vigilancia de la salud ergonómica en los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable a los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P0-F-2** Formato del registro de Resultados de Sintomatología de dolencias musculoesqueléticas.

**3.2 APT-P2-F-2** Formato del registro de Resultados de la lista de verificación por operación.

**3.3 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Evaluaciones ergonómicas individuales:** Procesos de evaluación de factores de riesgo ergonómico a los que se expone un individuo.

**4.2 Evaluaciones ergonómicas por puesto:** Procesos de evaluación aplicados a un puesto de trabajo en particular empleando las metodologías existentes.

**4.3 Factores de riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

|                                                                                   |                                                                  |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de la vigilancia de la salud<br/>ergonómica</b> | <b>Código: APT-P0-P-3</b> |
|                                                                                   |                                                                  | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                             | <b>REV: 01</b>            |

**4.4 Operación:** Actividades que se realizan en una misma área que se relacionan entre sí y permiten generar un producto o servicio.

**4.5 Vigilancia de la salud:** Proceso definido y aplicable con cierta periodicidad que permite recolecta, evaluar, analizar, interpretar la información recolectada y comunicar los resultados con las respectivas partes involucradas.

## 5. Roles y Responsabilidades

| Roles y Responsabilidades                                                                       | OSO-3PL | MO-3PL | STAPT-3PL | PEAPT-3PL |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------|-----------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | R       | A      | C         | I         |
| Coordinar la aplicación de las evaluaciones ergonómicas individuales.                           | R       | I      | C         | C         |
| Coordinar la aplicación de evaluaciones ergonómicas por puesto.                                 | R       | I      | C         | C, I      |
| Dar seguimiento a las oportunidades de mejora o recomendaciones.                                | I       | I      | R         | C, I      |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R       | I      | I         | I         |
| <b>R:</b> Responsable <b>A:</b> Aprobador <b>C:</b> Consultado <b>I:</b> Informado              |         |        |           |           |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la vigilancia de la salud ergonómica en los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

|                                                                                                                     |                                                                  |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de la vigilancia de la salud<br/>ergonómica</b> | <b>Código: APT-P0-P-3</b> |
|                                                                                                                     |                                                                  | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                                             | <b>REV: 01</b>            |

## 6.1 Evaluaciones Ergonómicas Individuales.

- 6.1.1 La aplicación de la evaluación ergonómica a nivel individual se realizará cuando exista algún caso por molestias o lesiones ergonómicas que sea referido al médico ocupacional del proveedor de servicios 3PL, o cuando se presente una inconformidad o preocupación verbal o escrita por parte del personal de los Puestos A, B o C del Área de Producto Terminado.
- 6.1.2 Se aplicará el procedimiento APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética” para el análisis de la exposición de la persona colaboradora a estos factores de riesgo.
- 6.1.3 La coordinación para la evaluación se realizará en conjunto con la persona colaboradora y su representante de la supervisión de turno de modo que no haya afectación en los procesos productivos.
- 6.1.4 Los procedimientos de evaluación serán aplicados por una persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL con conocimientos en ergonomía.
- 6.1.5 Se generará un reporte empleando el ATP-P0-F0 “Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas”, y será compartido con el área de Medicina Ocupacional, la persona representante de la supervisión de turno y la persona trabajadora del puesto del proveedor 3PL. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.
- 6.1.6 La persona representante de la supervisión de turno del Área de Producto Terminado dará seguimiento a las recomendaciones brindadas en el reporte.

|                                                                                   |                                                                  |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de la vigilancia de la salud<br/>ergonómica</b> | <b>Código: APT-P0-P-3</b> |
|                                                                                   |                                                                  | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                             | <b>REV: 01</b>            |

## 6.2 Evaluaciones ergonómicas por puesto de trabajo.

- 6.2.1 Los procesos de evaluación por puesto de trabajo serán desarrollados con la periodicidad definida en APT-P0-P-2 “Procedimiento para la identificación de peligros ergonómicos por operación” para asegurar un proceso proactivo para la reducción de factores de riesgo ergonómico en los puestos A, B y C del Área de Producto terminado, cuando el área de medicina ocupacional del proveedor 3PL lo solicite, o cuando haya un nuevo proceso/producto.
- 6.2.2 La coordinación para la evaluación por puesto se realizará en conjunto con la supervisión de turno y la persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL a fin de evitar afectaciones en los procesos productivos.
- 6.2.3 Los procedimientos de evaluación serán aplicados por una persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL con conocimientos en ergonomía.
- 6.2.4 Las evaluaciones serán realizadas una sola vez por puesto, debido a que su finalidad es la evaluación de los procesos.
- 6.2.5 La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional generará un reporte empleando el ATP-P0-F0 “Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas”, y será compartido con las partes interesadas según corresponda en cada caso.

**6.3** La supervisión de turno del Área de Producto Terminado dará seguimiento a las recomendaciones brindadas en el reporte y podrá solicitar recomendaciones a la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL.

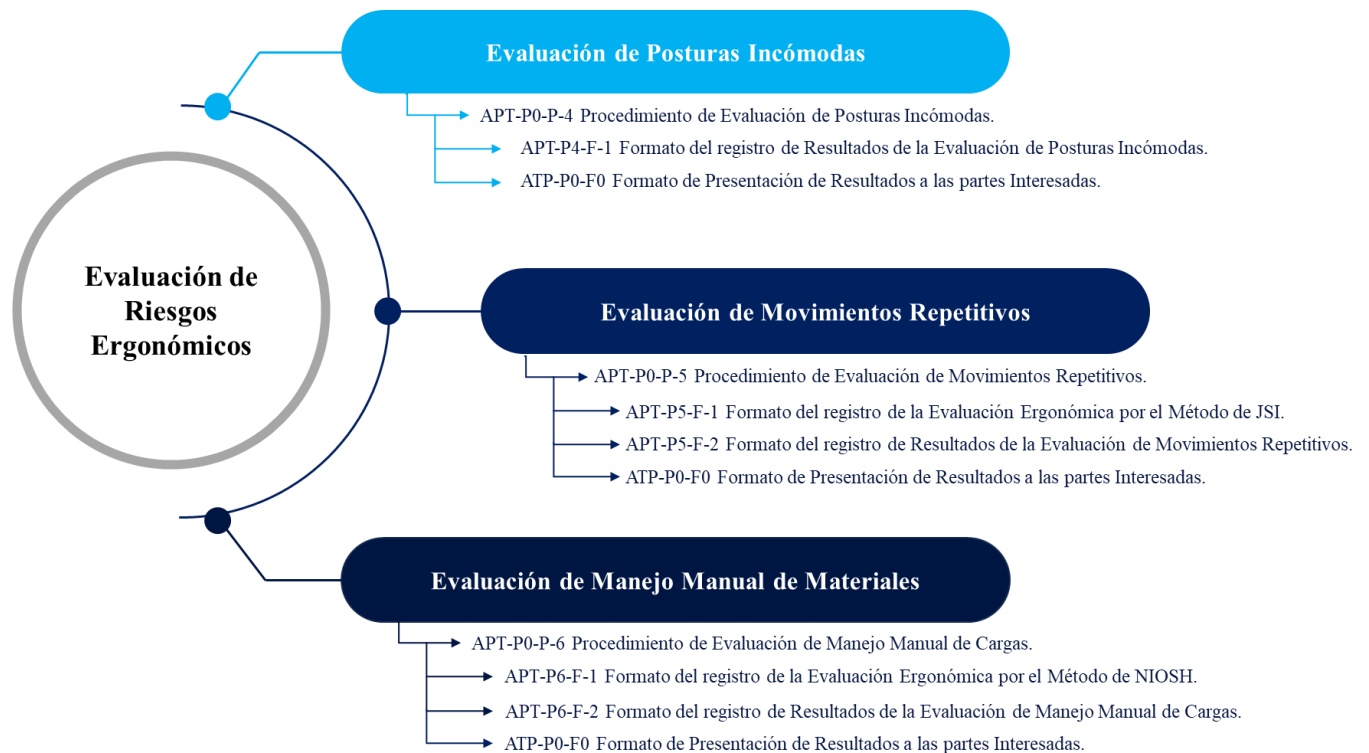
## 7. Control de cambios

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

### III. EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS

Una vez se realiza la identificación de peligros ergonómicos en los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, se procede con su respectiva evaluación, ya sea para la persona trabajadora o para la operación. Lo anterior se propone mediante la definición de procesos para la evaluación de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de materiales. La figura 6 muestra un resumen de los procedimientos y formatos presentes en esta sección.

**Figura 6.** Evaluación de factores de riesgo ergonómico.



#### 3.1 Evaluación de Posturas Forzadas.

A continuación, se muestran los respectivos procedimientos y formatos para la evaluación de posturas forzadas. Para ello se emplea la metodología OWAS como referencia.

|                                                                                                                     |                                                |  |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--|--------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Evaluación de Posturas</b> |  | Código: APT-P0-P-4 |
|                                                                                                                     | <b>Forzadas</b>                                |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                           |  | <b>REV: 01</b>     |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la evaluación de posturas forzadas en el personal de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable al personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P4-F-1** Formato del registro de Resultados de la Evaluación de Posturas forzadas.

**3.2 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Evaluaciones ergonómicas:** Proceso mediante el cual, por medio de una metodología probada y aceptada, se evalúa factores de riesgo ergonómico con el fin de definir un nivel de riesgo.

**4.2 Factores de riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

**4.3 Operación:** Actividades que se realizan en una misma área que se relacionan entre sí y permiten generar un producto o servicio.

|                                                                                   |                                                                   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Posturas</b><br><b>Forzadas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-4 |
|                                                                                   |                                                                   | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                              | <b>REV:</b> 01            |

**4.4 Postura forzada:** Cualquier desviación, flexión, extensión o rotación de una parte del cuerpo que deriva en incomodidad o molestia.

## 5. Roles y Responsabilidades

| <b>Roles y Responsabilidades</b>                                                                | <b>OSO-3PL</b> | <b>MO-3PL</b> | <b>STAPT-3PL</b> | <b>PEAPT-3PL</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|------------------|------------------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | A              | I             | C                | I                |
| Coordinar y aplicar las evaluaciones ergonómicas                                                | R              | I             | C                | C                |
| Generar el reporte de los resultados de la aplicación del procedimiento.                        | R              | I             | C                | C, I             |
| Dar seguimiento a las oportunidades de mejora o recomendaciones.                                | C, I           | I             | R                | C, I             |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R              | I             | I                | I                |
| <b>R:</b> Responsable <b>A:</b> Aprobador <b>C:</b> Consultado <b>I:</b> Informado              |                |               |                  |                  |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la aplicación de la metodología OWAS al personal de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

**6.1** La aplicación de la herramienta de evaluación se realizará durante del tercer trimestre de cada año, o cuando sea solicitado por el área de medicina ocupacional del proveedor 3PL, supervisión o personas trabajadoras.

**6.2** La información recolectada será de carácter confidencial. Lo anterior, con la finalidad de cumplir con los criterios de protección de información personal (sensible) de la compañía.

|                                                                                   |                                                                   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Posturas</b><br><b>Forzadas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-4 |
|                                                                                   |                                                                   | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                              | <b>REV:</b> 01            |

**6.3** Los periodos de aplicación de la herramienta de evaluación se deberán consultar con la Supervisión del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL con la finalidad de no incidir en los procesos productivos.

**6.4** La herramienta de evaluación será aplicada por parte de una persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL con conocimientos sobre ergonomía.

**6.5** En el caso de las evaluaciones ergonómicas individuales, según se estipula en el APT-P0-P-3 “Procedimiento de la vigilancia de la salud ergonómica”, se realiza el procedimiento directamente la persona trabajadora.

**6.6** En el caso de las evaluaciones ergonómicas por puesto de trabajo, se espera la participación de todos los trabajadores de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, no obstante, en casos donde este proceso no sea posible se establecerá una muestra representativa empleando la siguiente ecuación.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

**N:** Tamaño de la muestra    **N:** Tamaño de la población    **Z:** Nivel de confianza    **e:** error máximo aceptado

**p:** probabilidad que el evento ocurra    **q:** probabilidad que el evento no ocurra

**6.7** El representante de la Oficina de Salud Ocupacional realizará una grabación de la persona por un periodo de 15 a 20 minutos. Antes de iniciar la grabación debe consultarse con el colaborador si está de acuerdo con ser grabado, en caso de que no desee participar se respetará la decisión. Además, es importante recordar que la información recopilada únicamente tiene fines ocupacionales y no serán utilizados para sanciones.

**6.8** El representante de la Oficina de Salud Ocupacional empleará la herramienta de evaluación OWAS de [Ergonautas](#) para realizar la evaluación de forma digital con la finalidad de facilitar el proceso.

|                                                                                   |                                                |  |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Posturas</b> |  | <b>Código:</b> APT-P0-P-4 |
|                                                                                   | <b>Forzadas</b>                                |  | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                           |  | <b>REV:</b> 01            |

**6.9** El representante de la Oficina de Salud Ocupacional definirá el número de fases a emplear en la metodología y el tiempo de toma de posturas según la cantidad de operaciones que se realizan en el Puesto. Como buena práctica se recomiendan los siguientes criterios:

**6.9.1 Puesto A:** Seis fases, con un tiempo de toma de posturas de tres segundos.

**6.9.2 Puesto B:** Seis fases, con un periodo de toma de posturas de cinco segundos.

**6.9.3 Puesto C:** Cuatro fases, con un periodo de toma de posturas de cinco segundos.

**6.10** El representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL ingresará la información en el sistema y generará un registro de resultados de aplicación siguiendo el formato APT-P4-F1.

**6.11** Se realizará un informe de forma escrita con los principales resultados de la aplicación del procedimiento siguiendo el formato ATP-P0-F0. El mismo será presentado a las partes interesadas a través de una comunicación escrita o verbal. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

## 7. Control de cambios

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                                 |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Formato del registro de Resultados de la Evaluación de Posturas Forzadas</b> | Código: APT-P4-F-2 |
|                                                                                   |                                                                                 | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                                   | REV: 01            |

|                                                                                                                 |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Nombre del Aplicador:                                                                                           | Fecha de aplicación: |
| Puesto de Trabajo: <input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C |                      |
| Turno de aplicación                                                                                             |                      |
| <input type="radio"/> Ambos turnos <input type="radio"/> Diurno <input type="radio"/> Nocturno                  |                      |

| Código del Trabajador    | % de posturas por Nivel de Riesgo |   |   |   | Frecuencia de la postura (%) | Descripción de la Postura con el Riesgo más elevado |        |         |       | # Observaciones |
|--------------------------|-----------------------------------|---|---|---|------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|---------|-------|-----------------|
|                          | 1                                 | 2 | 3 | 4 |                              | Espalda                                             | Brazos | Piernas | Carga |                 |
|                          |                                   |   |   |   |                              |                                                     |        |         |       |                 |
|                          |                                   |   |   |   |                              |                                                     |        |         |       |                 |
|                          |                                   |   |   |   |                              |                                                     |        |         |       |                 |
|                          |                                   |   |   |   |                              |                                                     |        |         |       |                 |
|                          |                                   |   |   |   |                              |                                                     |        |         |       |                 |
| Principales Conclusiones |                                   |   |   |   |                              | Principales Recomendaciones                         |        |         |       |                 |
|                          |                                   |   |   |   |                              |                                                     |        |         |       |                 |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

### **3.2 Evaluación de Movimientos Repetitivos.**

A continuación, se muestran los respectivos procedimientos y formatos para la evaluación de movimientos repetitivos. Para ello se emplea como base la metodología de *Job Strain Index*.

|                                                                                                                     |                                                   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Evaluación de Movimientos</b> | Código: APT-P0-P-5 |
|                                                                                                                     | <b>Repetitivos</b>                                | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                              | <b>REV: 01</b>     |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la evaluación de movimientos repetitivos de las operaciones que realizan los colaboradores de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable a los colaboradores de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P5-F-1** Formato del registro de la Evaluación Ergonómica por el Método de JSI

**3.2 APT-P5-F-2** Formato del registro de Resultados de la Evaluación de Movimientos Repetitivos.

**3.3 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Evaluaciones ergonómicas:** Proceso mediante el cual, por medio de una metodología probada y aceptada, se evalúa factores de riesgo ergonómico con el fin de definir un nivel de riesgo.

**4.2 Factores de riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

**4.3 Operación:** Actividades que se realizan en una misma área que se relacionan entre sí y permiten generar un producto o servicio.

|                                                                                   |                                                               |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Movimientos Repetitivos</b> | Código: APT-P0-P-5 |
|                                                                                   |                                                               | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                 | REV: 01            |

**4.4 Movimientos repetitivos:** Grupo de movimientos continuos que se realizan en un ciclo de trabajo que requieren de la activación de un mismo conjunto osteomuscular.

## 5. Roles y Responsabilidades

| Roles y Responsabilidades                                                                       | OSO-3PL | MO-3PL | STAPT-3PL | PEAPT-3PL |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------|-----------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | A       | I      | C         | I         |
| Coordinar y aplicar las evaluaciones ergonómicas.                                               | R       | I      | C         | C         |
| Generar el reporte de los resultados de la aplicación del procedimiento.                        | R       | I      | C         | C, I      |
| Dar seguimiento a las oportunidades de mejora o recomendaciones.                                | C, I    | I      | R         | C, I      |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R       | I      | I         | I         |
| R: Responsable    A: Aprobador    C: Consultado    I: Informado                                 |         |        |           |           |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la aplicación de la metodología de *Job Strain Index* a los colaboradores de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

**6.1** La aplicación de la herramienta de evaluación se realizará durante del tercer trimestre de cada año, o cuando sea solicitado por el médico de empresa, supervisión o trabajadores.

**6.2** La información recolectada será de carácter confidencial. Lo anterior, con la finalidad de cumplir con los criterios de protección de información médica (sensible) de la compañía.

|                                                                                   |                                                               |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Movimientos Repetitivos</b> | Código: APT-P0-P-5 |
|                                                                                   |                                                               | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                 | REV: 01            |

**6.3** Los periodos de aplicación de la herramienta de evaluación dentro de la jornada de trabajo se deberán consultar con la Supervisión del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL, con la finalidad de no incidir en los procesos productivos.

**6.4** La herramienta de evaluación será aplicada por un representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL con conocimiento en ergonomía y la herramienta de evaluación.

**6.5** En el caso de las evaluaciones ergonómicas individuales, según se estipula en el APT-P0-P-3 “Procedimiento de la vigilancia de la salud ergonómica”, se deberá aplicar el procedimiento directamente al trabajador.

**6.6** Se espera la participación de todo el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, no obstante, en casos donde este proceso no sea posible se establecerá una muestra representativa empleando la siguiente ecuación para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del  $\pm 5\%$ .

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

**N:** Tamaño de la muestra    **N:** Tamaño de la población    **Z:** Nivel de confianza    **e:** error máximo aceptado

**p:** probabilidad que el evento ocurra    **q:** probabilidad que el evento no ocurra

**Nota:** el valor de *p* se establece utilizando como base la cantidad de personas que han consultado con MO-3PL que no han requerido incapacidad por incidentes o enfermedades ergonómicas en los últimos tres meses.

**6.7** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional realizará una grabación de la persona por un periodo de 15 a 20 minutos. Antes de iniciar la grabación debe consultarse con la persona si está de acuerdo con ser grabado por medio de un consentimiento informado oral, en caso de que no desee participar se respetará la decisión.

|                                                                                   |                                                   |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Movimientos</b> |  | Código: APT-P0-P-5 |
|                                                                                   | <b>Repetitivos</b>                                |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                              |  | <b>REV: 01</b>     |

6.7.1 Es importante recordar durante el proceso de grabación que la información recopilada únicamente tiene fines ocupacionales y no serán utilizados para sanciones.

**6.8** El representante de la Oficina de Salud Ocupacional, una vez obtenido el video, procederá a contabilizar la cantidad de veces que la persona realiza un movimiento de agarre, sostén o levantamiento de un objeto o elemento con el miembro superior (haciendo diferencia entre la mano derecha e izquierda) y colocará las marcas de tiempo de cada movimiento. Para ello empleará el APT-P5-F-1 “Formato del registro de la Evaluación Ergonómica por el Método de JSI” para documentar la información.

**6.9** Una vez finalizado el análisis de todo el video, se procederá con el cálculo del porcentaje de duración del esfuerzo mediante la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de duración del esfuerzo} = \frac{\text{duración de todos los esfuerzos}}{\text{duración de todo el tiempo de observación (min)}} \times 100$$

**6.10** Seguidamente, la persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL determinará la cantidad de esfuerzos por minuto mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \frac{\text{cantidad de esfuerzos}}{\text{duración de todo el tiempo de observación (min)}} \times 100$$

**6.11** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL ingresará la información en la hoja de cálculo de la [Universidad de California](#) para obtener el resultado automático. Se generará un registro de resultados de aplicación siguiendo el formato APT-P5-F2.

|                                                                                   |                                                   |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Movimientos</b> |  | Código: APT-P0-P-5 |
|                                                                                   | <b>Repetitivos</b>                                |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                              |  | <b>REV: 01</b>     |

**6.12** Se realizará un informe de forma escrita con los principales resultados de la aplicación del procedimiento siguiendo el formato ATP-P0-F0. El mismo será presentado a las partes interesadas a través de una comunicación escrita o verbal. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

## 7. Control de cambios

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                                        |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Formato del registro de la Evaluación</b><br><b>Ergonómica por el Método de JSI</b> |  | Código: APT-P5-F-1 |
|                                                                                   |                                                                                        |  | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                                          |  | REV: 01            |

|                                   |                               |                                |               |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Nombre de la persona que aplica:  |                               |                                |               |
| Código de la persona trabajadora: |                               | Fecha de Aplicación:           |               |
| Puesto de trabajo                 |                               |                                |               |
| <input type="radio"/> Puesto A    |                               | <input type="radio"/> Puesto B |               |
| <input type="radio"/> Puesto C    |                               |                                |               |
| Tiempo total (seg)                |                               |                                | Observaciones |
| Marca de inicio del movimiento    | Marca de final del movimiento | Tiempo = Final – Inicio        |               |
| 0:00                              | 0:00                          | 0:00                           |               |
|                                   |                               |                                |               |
|                                   |                               |                                |               |
|                                   |                               |                                |               |
|                                   |                               |                                |               |
| Resultados                        |                               |                                |               |
| Duración de los esfuerzos (%):    |                               |                                |               |
| Esfuerzos por minuto:             |                               |                                |               |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                                       |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Formato del registro de Resultados de la Evaluación de Movimientos Repetitivos</b> |  | Código: APT-P5-F-2 |
|                                                                                   |                                                                                       |  | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                                         |  | REV: 01            |

|                                  |                                |                                                                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la persona que aplica: |                                |                                                                                                              |
| Fecha de Aplicación:             |                                |                                                                                                              |
| <b>Puesto de trabajo</b>         |                                |                                                                                                              |
| <input type="radio"/> Puesto A   | <input type="radio"/> Puesto B | <input type="radio"/> Puesto C                                                                               |
| <b>Turno en el que labora</b>    |                                |                                                                                                              |
| <input type="radio"/> Diurno     | <input type="radio"/> Nocturno | <input type="radio"/> Mixto                                                                                  |
| Código de la persona trabajadora | JSI                            | Interpretación                                                                                               |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
|                                  |                                |                                                                                                              |
| Comentarios:                     |                                |                                                                                                              |
| <b>Definiciones</b>              |                                |                                                                                                              |
|                                  | <b>JSI ≤ 3</b>                 | Es probable que la tarea sea segura.                                                                         |
|                                  | <b>3 &lt; JSI &lt; 7</b>       | El trabajo puede colocar al individuo en mayor riesgo de sufrir trastornos de la extremidad superior distal. |
|                                  | <b>JSI ≥ 7</b>                 | Es probable que la tarea sea peligrosa.                                                                      |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

### **3.3 Evaluación de Manejo Manual de Cargas.**

Seguidamente, con la finalidad de abordar las tareas que involucran movimientos repetitivos en el Puesto C (levantamiento y transporte de las *mother box* de la línea de rodillos hasta la tarima), se propone el siguiente procedimiento. El mismo se encuentra basado según la metodología de NIOSH, lo que permite la evaluación de ambas tareas haciendo uso de información recolectada en campo.

|                                                                                                                     |                                              |  |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|--------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Evaluación de Manejo</b> |  | Código: APT-P0-P-6 |
|                                                                                                                     | <b>Manual de Cargas</b>                      |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                         |  | <b>REV: 01</b>     |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la evaluación de tareas que involucren el manejo manual de cargas que realiza el personal de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable al personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P6-F-1** Formato del registro de la Evaluación Ergonómica por el Método de NIOSH.

**3.2 APT-P6-F-2** Formato del registro de Resultados de la Evaluación de Manejo Manual de Cargas.

**3.3 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Evaluaciones ergonómicas:** Proceso mediante el cual, por medio de una metodología probada y aceptada, se evalúa factores de riesgo ergonómico con el fin de definir un nivel de riesgo.

**4.2 Factores de riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

**4.3 Operación:** Actividades que se realizan en una misma área que se relacionan entre sí y permiten generar un producto o servicio.

|                                                                                   |                                              |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Manejo</b> |  | Código: APT-P0-P-6 |
|                                                                                   | <b>Manual de Cargas</b>                      |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                         |  | <b>REV: 01</b>     |

**4.4 Manejo manual de cargas:** Operaciones que involucran el transporte o levantamiento de una carga por parte de una o más personas trabajadoras.

## 5. Roles y Responsabilidades

| Roles y Responsabilidades                                                                       | OSO-3PL | MO-3PL | STAPT-3PL | PEAPT-3PL |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------|-----------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | A       | I      | C         | I         |
| Coordinar y aplicar las evaluaciones ergonómicas.                                               | R       | I      | C         | C         |
| Generar el reporte de los resultados de la aplicación del procedimiento.                        | R       | I      | C         | C, I      |
| Dar seguimiento a las oportunidades de mejora o recomendaciones.                                | C, I    | I      | R         | C, I      |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R       | I      | I         | I         |
| <b>R:</b> Responsable <b>A:</b> Aprobador <b>C:</b> Consultado <b>I:</b> Informado              |         |        |           |           |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la aplicación de la metodología de la ecuación de NIOSH al personal de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado que realizan manejo manual de cargas.

**6.1** La aplicación de la herramienta de evaluación se realizará durante del tercer trimestre de cada año, o cuando sea solicitado por el área de medicina ocupacional del proveedor de servicios 3PL, supervisión o personas trabajadoras.

**6.2** La información recolectada será de carácter confidencial. Lo anterior, con la finalidad de cumplir con los criterios de protección de información médica (sensible) de la compañía.

|                                                                                   |                                              |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Manejo</b> |  | Código: APT-P0-P-6 |
|                                                                                   | <b>Manual de Cargas</b>                      |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                         |  | <b>REV: 01</b>     |

**6.3** Los periodos de aplicación de la herramienta de evaluación dentro de la jornada de trabajo se deberán consultar con la Supervisión del Área de Producto Terminado del proveedor 3PL, con la finalidad de no incidir en los procesos productivos.

**6.4** La herramienta de evaluación será aplicada por una persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL conocimiento en ergonomía y la herramienta de evaluación del riesgo.

**6.5** En el caso de las evaluaciones ergonómicas individuales, según se estipula en el APT-P0-P-3 “Procedimiento de la vigilancia de la salud ergonómica”, se deberá aplicar el procedimiento directamente a la persona trabajadora.

**6.6** Se espera la participación de todo el personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado, no obstante, en casos donde este proceso no sea posible se establecerá una muestra representativa empleando la siguiente ecuación para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del  $\pm 5\%$ .

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

**N:** Tamaño de la muestra    **N:** Tamaño de la población    **Z:** Nivel de confianza    **e:** error máximo aceptado

**p:** probabilidad que el evento ocurra    **q:** probabilidad que el evento no ocurra

**Nota:** el valor de *p* se establece utilizando como base la cantidad de personas que han consultado con MO-3PL que no han requerido incapacidad por incidentes o enfermedades ergonómicas en los últimos tres meses.

|                                                                                                                     |                                              |  |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|--------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Evaluación de Manejo</b> |  | Código: APT-P0-P-6 |
|                                                                                                                     | <b>Manual de Cargas</b>                      |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                         |  | <b>REV: 01</b>     |

**6.7** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL recopilará la siguiente información del plano de trabajo antes de iniciar el proceso de evaluación a la persona trabajadora en el APT-P6-F-1 “Formato del registro de la Evaluación Ergonómica por el Método de NIOSH”:

6.7.1 **LC:** Constante de carga.

6.7.2 **HM:** Distancia horizontal entre la mitad de los tobillos hasta los nudillos de la mano.

6.7.3 **VM:** Distancia entre el suelo y el nudillo del dedo del medio de la mano.

6.7.4 **DM:** Factor de desplazamiento vertical, es decir, la diferencia de que existe entre el punto de inicio de levantamiento y el punto de finalización.

6.7.5 **AM:** Factor de Asimetría, es decir, el grado de rotación del torso sin mover los pies.

6.7.6 **CM:** Factor de Carga.

**6.8** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional realizará una grabación de la persona por un periodo de 15 minutos. Antes de iniciar la grabación debe consultarse si está de acuerdo con ser grabado, en caso de que no desee participar se respetará la decisión.

6.8.1 Es importante recordar durante el proceso de grabación, que la información recopilada únicamente tiene fines ocupacionales y no serán utilizados para sanciones.

**6.9** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional, una vez obtenido el video, procederá a contabilizar la cantidad de veces que la persona realiza un manejo manual de materiales y aplicará la siguiente ecuación:

$$Frecuencia = \frac{\text{cantidad de tareas con MMM}}{15 \text{ minutos de tiempo de observación}}$$

|                                                                                   |                                              |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Procedimiento de Evaluación de Manejo</b> |  | Código: APT-P0-P-6 |
|                                                                                   | <b>Manual de Cargas</b>                      |  | <b>Versión 00</b>  |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                         |  | <b>REV: 01</b>     |

**6.10** Seguidamente, la persona Representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL determinará los factores multiplicadores de cada una de las variables siguiendo los siguientes criterios.

**6.11** La persona Representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL determinará el Peso Límite Recomendado (RWL) por medio de la siguiente ecuación:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

**6.12** Por último, para obtener el Índice de Levantamiento (LI) se sigue la siguiente ecuación:

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

**6.13** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL generará un registro de resultados de aplicación siguiendo el formato APT-P5-F2.

**6.14** Se realizará un informe de forma escrita con los principales resultados de la aplicación del procedimiento siguiendo el formato ATP-P0-F0. El mismo será presentado a las partes interesadas a través de una comunicación escrita o verbal. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

## 7. Control de cambios

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                                                |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Formato del registro de la Evaluación Ergonómica por el Método de NIOSH</b> | Código: APT-P6-F-1 |
|                                                                                   |                                                                                | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                                  | REV: 01            |

|                                                                                                                 |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Nombre de la persona que aplica:                                                                                | Fecha de aplicación: |
| Puesto de Trabajo: <input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C |                      |
| Turno de aplicación                                                                                             |                      |
| <input type="radio"/> Ambos turnos <input type="radio"/> Diurno <input type="radio"/> Nocturno                  |                      |

| Código de la persona trabajadora | Variables |    |    |    |    |    |    | RWL | Índice Levantamiento |
|----------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|-----|----------------------|
|                                  | LC        | HM | VM | DM | AM | FM | CM |     |                      |
|                                  |           |    |    |    |    |    |    |     |                      |
|                                  |           |    |    |    |    |    |    |     |                      |
|                                  |           |    |    |    |    |    |    |     |                      |
|                                  |           |    |    |    |    |    |    |     |                      |
|                                  |           |    |    |    |    |    |    |     |                      |
|                                  |           |    |    |    |    |    |    |     |                      |

| Principales Conclusiones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Principales Recomendaciones: |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <div> <div> <math>LI \leq 1</math>: La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría de las personas trabajadoras.         </div> <div> <math>1 &lt; LI &lt; 3</math>: La tarea puede causar problemas a algunas personas trabajadoras.         </div> <div> <math>LI \geq 3</math>: La tarea podría ocasionar problemas a la mayor cantidad de personas trabajadoras.         </div> </div> |                              |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

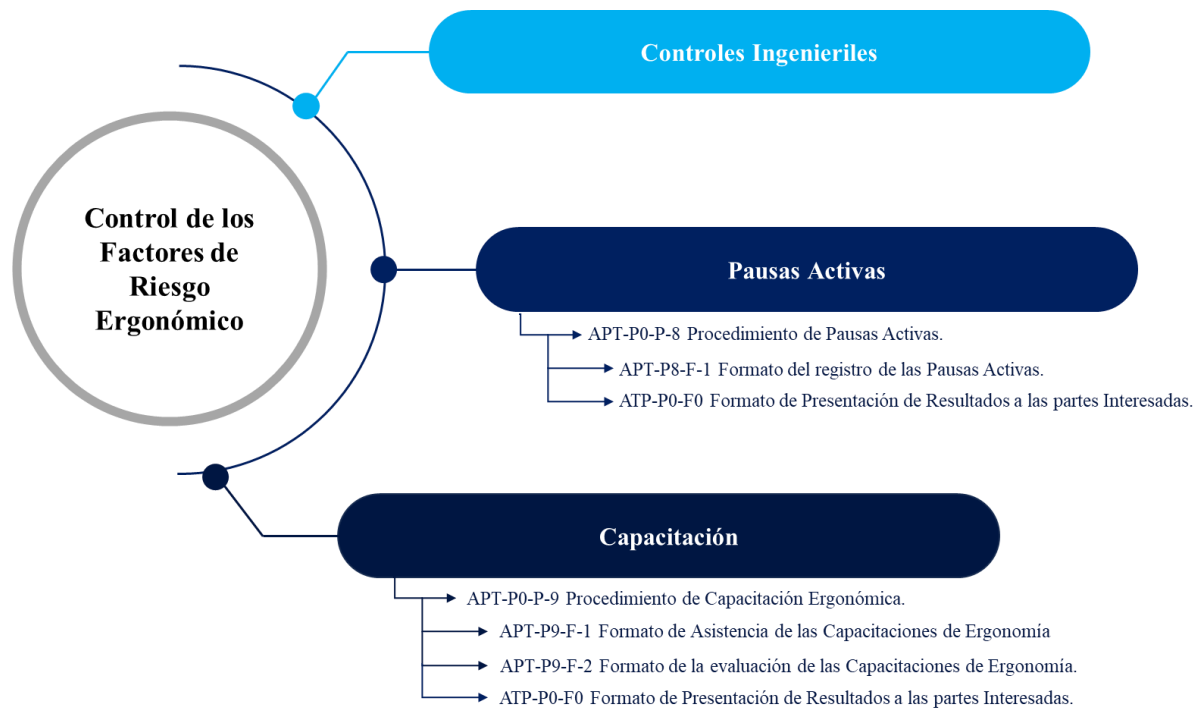
|                                                                                   |                                                                                       |  |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|
|  | <b>Formato del registro de Resultados de la Evaluación de Manejo Manual de Cargas</b> |  | Código: APT-P6-F-2 |
|                                                                                   |                                                                                       |  | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                                                                         |  | REV: 01            |

| Nombre de la persona que aplica: |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------|----------------|
| Fecha de Aplicación:             |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
| <b>Puesto de trabajo</b>         |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
| <input type="radio"/> Puesto A   |                                      | <input type="radio"/> Puesto B                                                       |     | <input type="radio"/> Puesto C |                |
| <b>Turno en el que labora</b>    |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
| <input type="radio"/> Diurno     |                                      | <input type="radio"/> Nocturno                                                       |     | <input type="radio"/> Mixto    |                |
| Código de la persona             | Clasificación del levantamiento      | Nivel de Riesgo                                                                      | RWL | LI                             | Interpretación |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
| Comentarios:                     |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
| <b>Definiciones</b>              |                                      |                                                                                      |     |                                |                |
|                                  | <b><math>LI \leq 1</math></b>        | La tarea puede realizarse sin problemas por la mayoría de las personas trabajadoras. |     |                                |                |
|                                  | <b><math>1 &lt; LI &lt; 3</math></b> | 1 < LI < 3: La tarea puede causar problemas a algunas personas trabajadoras.         |     |                                |                |
|                                  | <b><math>LI \geq 3</math></b>        | La tarea podría ocasionar problemas a la mayor cantidad de personas trabajadoras     |     |                                |                |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

#### IV. CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS

El objetivo de la identificación de peligros ergonómicos y su respectiva evaluación es la definición de estrategias de control tanto ingenieriles como administrativas que permitan reducir el riesgo. A continuación, se muestran los controles aplicables al presente programa de control.



##### 4.1 Controles Ingenieriles

Seguidamente, se muestran los controles ingenieriles aplicables a los Puestos A, B y C, según los resultados obtenidos del proceso de evaluación de riesgos ergonómicos en el Área de Producto Terminado.

## Jarvis: Escritorio con altura ajustable eléctrico

### Generalidades de la Alternativa

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto B y C.

**Operación por aplicar la alternativa:** El escritorio con altura ajustable eléctrico tiene la finalidad de aplicarse en los Puestos B y C del Área de Producto Terminado del Centro de Distribución. En el Puesto B se realizan tareas de tipo oficina donde se revisan órdenes de compra, escaneo de códigos de barras, y elaboración e impresión de etiquetas. En el Puesto C, por otra parte, se realizan tareas de facturación donde se dividen las facturas por grupos para los diferentes lotes. Ambos planos de trabajo son fijos sin posibilidad de ajuste de altura. Seguidamente, en la siguiente imagen se muestra el modelo propuesto:

**Figura 7.** Mesa ajustable Jarvis



*Nota.* De *HermanMiller* [Imagen], por Jarvis Collection, 2023, ([https://store.hermanmiller.com/standing-desks/jarvis-laminate-standing-desk/2548841.html?lang=en\\_US&sku=100441271](https://store.hermanmiller.com/standing-desks/jarvis-laminate-standing-desk/2548841.html?lang=en_US&sku=100441271)).

### Descripción de la alternativa

El plano de trabajo se define para ambientes de trabajo secos, además, cuenta con una certificación *Greenguard Gold* con características de baja emisión química. A continuación, en el cuadro 4, se muestra las dimensiones del plano de trabajo propuesto:

**Cuadro 4.** Dimensiones del *Jarvis*

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Altura:</b>            | Rango entre 62,23 cm hasta 127 cm. |
| <b>Ancho:</b>             | 121,92 cm.                         |
| <b>Profundidad:</b>       | 68,58 cm.                          |
| <b>Capacidad de peso:</b> | 350 libras.                        |
| <b>Velocidad:</b>         | 1,5 pulgadas por segundo.          |

Asimismo, la base del plano de trabajo es de material laminado impermeable con capacidad de resistencia a arañazos. El mismo posee un sobre de escritorio con cinco años de garantía y para los componentes estructurales, mecánicos y eléctricos de quince años.

**Modo de uso:** El usuario, al inicio de su jornada de trabajo realiza el ajuste de la estación de trabajo de modo tal que el plano de trabajo se encuentre a la altura del nivel de los codos, cuando estos se encuentren en ángulo de 90°.

### Beneficios de la alternativa

Las características de ajuste de la alternativa permiten que los usuarios, independientemente de su altura, puedan ajustar los planos de trabajo según sus características personales. En relación con el Puesto B, la persona podría ajustar la altura con la finalidad de reducir la flexión y extensión del cuello, torso y hombros durante las tareas realizadas por computadora e impresión de facturas.

Asimismo, en el Puesto C, debido a que el plano de trabajo es de altura fija (78 cm), las personas trabajadoras deben flexionar el tronco y cuello de forma considerable como consecuencia de las características de la tarea donde requieren de la lectura detallada de las facturas para agruparlas de manera correcta. Al implementar esta estrategia podría reducir las posturas forzadas adoptadas en la espalda, cuello y tronco, promover la reducción de la tensión o carga del sistema musculoesquelético, fatiga percibida, e incremento de la productividad.

### Presupuesto

Seguidamente, se muestra el cuadro 5 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en los Puestos B y C.

**Cuadro 5.** Presupuesto de la implementación de Jarvis

| Ítem                | Costo Unitario | Cantidad | Costo Total          |
|---------------------|----------------|----------|----------------------|
| <i>Jarvis</i>       | €375,677.40    | 7        | €2,629,741.80        |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A            | N/A      | N/A                  |
| <b><i>Total</i></b> |                |          | <b>€2,629,741.80</b> |

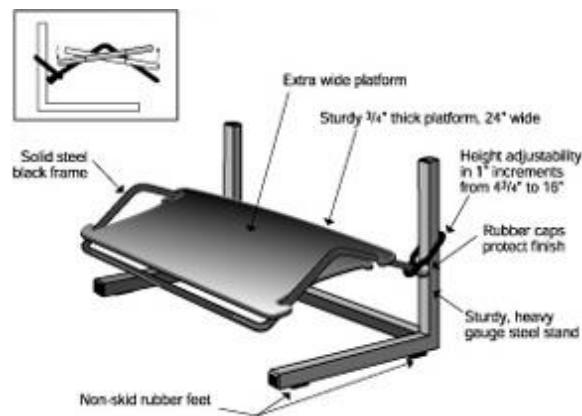
## WorkRite: Reposapiés ajustable en altura y ángulo.

### Generalidades de la Alternativa

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto B y C.

**Operación por aplicar la alternativa:** En los Puestos B y C las operaciones se realizan en su totalidad de pie. En el Puesto B las tareas son la revisión de las órdenes de compra, escaneo de etiquetas, introducción de las *inner box* en la *mother box*, peso de esta y cierre de la caja madre con cinta. Por otra parte, en el Puesto C se realiza el transporte manual de materiales, revisión de la orden de compra, escaneo del código de barras, impresión de las facturas, división de estas y colocación de las facturas en la caja madre. A continuación, en la figura 8 se muestra la alternativa:

**Figura 8.** Reposapiés ajustable en altura y ángulo WorkRite.



*Nota.* De *WorkRite* [Imagen], por ErgoDirect, 2023, ([https://www.ergodirect.com/353-workrite-215-wide-height-and-angle-adjustable-footrester.html?gclid=EAIaIQobChMIrv2UyPqGggMVXiStBh3AJgawEAQYAyABEGJrBvD\\_BwE](https://www.ergodirect.com/353-workrite-215-wide-height-and-angle-adjustable-footrester.html?gclid=EAIaIQobChMIrv2UyPqGggMVXiStBh3AJgawEAQYAyABEGJrBvD_BwE)).

### Descripción de la alternativa

La estructura del reposapiés está elaborada de hierro negro en su totalidad con una superficie fenólica de resinas naturales, lo que permite darle facilidad de mantenimiento y limpieza. Asimismo, posee características de ajuste que permite que los colaboradores puedan ajustar el mismo según sus características personales. A continuación, se muestran las dimensiones del reposapiés propuesto:

A continuación, en el cuadro 6, se muestran las dimensiones del plano de trabajo propuesto:

**Cuadro 6.** Dimensiones del *WorkRite*

|                          |                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Altura:</b>           | Posee un rango de ajuste entre 15,24 cm hasta 38,1 cm. |
| <b>Ancho:</b>            | 58,42 cm.                                              |
| <b>Profundidad:</b>      | 27,94 cm.                                              |
| <b>Ángulo de ajuste:</b> | 8° hacia adelante y 25° hacia atrás.                   |
| <b>Garantía</b>          | Cinco años.                                            |

**Modo de uso:** El usuario, al inicio de su jornada de trabajo realiza el ajuste del reposapiés, de forma tal que permita el apoyo de la pierna.

#### **Beneficios de la alternativa**

Las tareas de pie suelen asociarse con frecuencia con un incremento en la incomodidad de las personas en la región de los miembros inferiores y la espalda. La implementación de un reposapiés permite mantener una postura ergonómica. Además, al brindar la posibilidad de cambiar de postura con frecuencia se mejora la circulación en los miembros inferiores y se favorece la percepción de cansancio de las personas. Por otra parte, su ajuste es sencillo y puede ser realizado por todos los colaboradores al inicio de su turno de trabajo.

Se propone su colocación debajo de las estaciones de trabajo, lo que permite que sea fácilmente alcanzable y previene riesgos de tropiezo.

#### **Presupuesto**

Seguidamente, se muestra el cuadro 7 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en los Puestos B y C.

**Cuadro 7.** Presupuesto de la implementación de *WorkRite*

| Ítem                | Costo Unitario | Cantidad | Costo Total        |
|---------------------|----------------|----------|--------------------|
| <i>WorkRite</i>     | €115,087.63    | 7        | €805,613.41        |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A            | N/A      | N/A                |
| <b>Total</b>        |                |          | <b>€805,613.41</b> |

## BenchPro: Plano de trabajo de ajuste manual

### Generalidades de la Alternativa

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto A.

**Operación por aplicar la alternativa:** Al igual que en los casos anteriores, las tareas que se realizan en el Puesto A son realizadas de pie. Además, la estación con la que se cuenta actualmente es de altura fija, por lo que, para las personas altas o bajas, les resulta incómodo para trabajar. Las operaciones que se realizan principalmente en esta área son la apertura y cierre de la *inner box* y el conteo manual de unidades de producto. A continuación, se muestra la figura 9 con la alternativa propuesta.

**Figura 9.** Plano de trabajo de ajuste manual *BenchPro*.



*Nota.* De *BenchPro Manual Lift Workbench with LisStat™ ESD* [Imagen], por BenchPro™, 2023, (<https://www.gotopac.com/benchpro-amd3648.html>).

### Descripción de la alternativa

Debido a que el Puesto A cuenta con tareas que deben realizarse tomando en consideración criterios de estática, el plano de trabajo posee una cubierta que cumple con esta necesidad. Asimismo, cuenta con una conexión a tierra que permite redireccionar la estática hacia el suelo. El plano de trabajo puede ajustarse de forma manual, por lo que cualquier colaborador, al inicio de su turno de trabajo podría realizar los ajustes necesarios.

La colocación de esta estrategia se propone realizar en la misma posición en la que se encuentra la actual, con la finalidad de facilitar la continuidad de las operaciones realizadas en la organización. Además, el tamaño de esta permite ser colocada en esa posición sin interferir con los espacios de movilización entre las líneas de empaque.

A continuación, en el cuadro 8, se muestran las dimensiones del plano de trabajo propuesto:

**Cuadro 8.** Dimensiones del *BenchPro*

|                           |                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Altura:</b>            | Altura con rango de ajuste entre 76,2 cm y 106,68 cm. |
| <b>Ancho:</b>             | 121,92 cm.                                            |
| <b>Profundidad:</b>       | 91,44 cm.                                             |
| <b>Capacidad de peso:</b> | 1000 libras máximo.                                   |
| <b>Garantía:</b>          | 25 años.                                              |

**Modo de uso:** El usuario, al inicio de su jornada de trabajo realiza el ajuste de la estación de trabajo de modo tal que el plano de trabajo se encuentre a la altura de los codos en ángulo de 90°.

#### **Beneficios de la alternativa**

Las características de ajuste de la alternativa permiten que los usuarios, independientemente de su altura, puedan ajustar los planos de trabajo según sus características personales. En el Puesto A, las posturas que suelen presentarse son flexión de la espalda durante las tareas apertura y cierre de las *inner box*; y levantamientos por encima del hombro durante la colocación de los disecantes, impresión de facturas y colocación de cinta de cierre.

Al brindar la capacidad al trabajador de ajustar el plano de trabajo, se reduce el riesgo de adoptar posturas forzadas durante las tareas mencionadas anteriormente. Asimismo, se reduce las molestias en espalda, hombros y cuello, favorece la circulación de los miembros inferiores, y promueve la productividad.

Además, se cumplen con los criterios mínimos definidos en el programa de ergonomía de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos para estaciones de trabajo con características ajustables.

## Presupuesto

Seguidamente, se muestra el cuadro 9 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en los Puestos A.

**Cuadro 9.** Presupuesto de la implementación de *BenchPro*

| Ítem                | Costo Unitario | Cantidad | Costo Total           |
|---------------------|----------------|----------|-----------------------|
| <i>BenchPro</i>     | €676,683.14    | 6        | € 3,728,662.20        |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A            | N/A      | N/A                   |
| <b><i>Total</i></b> |                |          | <b>€ 3,728,662.20</b> |

## TRESTON: Reposapiés.

### Generalidades de la Alternativa

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto A.

**Operación por aplicar la alternativa:** Las tareas que se realizan en el Puesto A son realizadas principalmente de pie. Las operaciones en las cuales se involucraría el uso de un reposapiés son la apertura y cierre de las *inner box* y el conteo manual de unidades, lo anterior debido a que las tareas son realizadas en el plano de trabajo que se encuentra en el área. A continuación, se muestra la figura 10 con la alternativa propuesta.

**Figura 10.** Reposapiés TRESTON



*Nota.* De *Footrest, floor, height adjustable ESD* [Imagen], por TRESTON, 2023, (<https://www.treston.us/accessories/footrests/footrest-floor-height-adjustable-esd>).

### Descripción de la alternativa

Debido a que el Puesto A cuenta con tareas que deben realizarse tomando en consideración criterios de estática, la alternativa propuesta debe tomar en consideración este aspecto. El reposapiés *TRESTON* cuenta con protección ante descargas electroestáticas, además, la estructura es de acero reforzado, lo que permite brindarles durabilidad, lo cual resulta de importancia debido a que será empleado por distintos colaboradores durante los diversos turnos de trabajo.

Se propone la colocación de la alternativa por debajo del plano de trabajo del Puesto A con el objetivo que sea fácilmente accesible y no represente un riesgo de tropiezo o caída. Lo anterior resulta de importancia debido a que el Puesto A se caracteriza por ser un área de alto tránsito de personas con producto.

A continuación, en el cuadro 10, se muestran las dimensiones del reposapiés propuesto:

**Cuadro 10.** Dimensiones del reposapiés *TRESTON*

|                           |                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Altura:</b>            | Altura con rango de ajuste entre 90 mm y 280 mm. |
| <b>Ancho:</b>             | 13,78 pulgadas                                   |
| <b>Profundidad:</b>       | 11,02 pulgadas                                   |
| <b>Ángulo de ajuste:</b>  | 5 a 30 grados.                                   |
| <b>Capacidad de peso:</b> | 66 libras máximo.                                |
| <b>Garantía:</b>          | 5 años.                                          |

**Modo de uso:** El usuario, al inicio de su jornada de trabajo realiza el ajuste del reposapiés de forma tal que pueda colocar la pierna de forma confortable. Asimismo, se recomienda realizar el cambio de la pierna regularmente para favorecer el descanso muscular en ambos miembros.

#### **Beneficios de la alternativa**

El uso de reposapiés en trabajos de pie permite brindar dinamicidad en las posturas que los trabajadores adoptan durante la jornada de trabajo, previniendo la adopción de posturas estáticas que podrían generar una reducción en la circulación sanguínea en los miembros inferiores. Además, el reposapiés al permitir el ajuste en altura y ángulo se proporciona la posibilidad de que el espacio de trabajo se adopte a las necesidades personales de cada persona trabajadora.

Por otra parte, las características del reposapiés cumplen con los criterios mínimos definidos en el programa de ergonomía de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

## Presupuesto

Seguidamente, se muestra el cuadro 11 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en los Puestos A.

**Cuadro 11.** Presupuesto de la implementación del reposapiés *TRESTON*

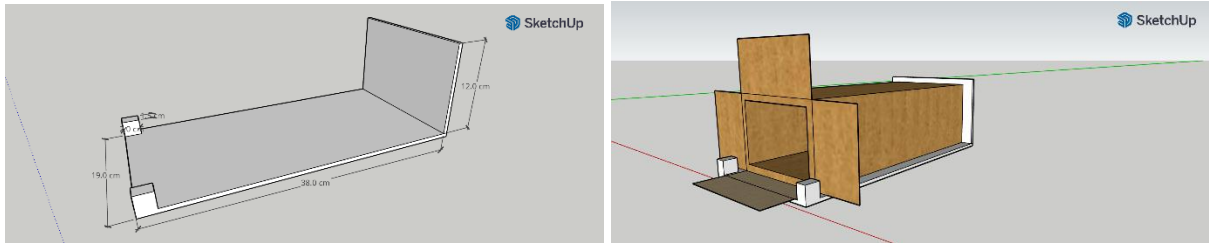
| Ítem                | Costo Unitario | Cantidad | Costo Total          |
|---------------------|----------------|----------|----------------------|
| <i>TRESTON</i>      | €239,857.42    | 6        | €1,439,144.52        |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A            | N/A      | N/A                  |
| <b><i>Total</i></b> |                |          | <b>€1,439,144.52</b> |

### Generalidades de la Alternativa

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto A.

**Operación por aplicar la alternativa:** En el Puesto A se realiza la apertura de las *inner box* y su respectivo cierre. Durante las mismas, los colaboradores no poseen una estructura que les permita apoyar la caja, por lo que en ocasiones requieren de la adopción de posturas forzadas como la flexión frontal del tronco hacia al frente o desviación lateral y radial de la muñeca. Por esta razón, se propone la implementación de la presente alternativa en el Puesto A de manera tal que se permita el apoyo de la caj interna en la estructura durante estas operaciones. A continuación, se muestra la figura 11 con la alternativa propuesta.

**Figura 11.** Box holder en hierro



Como se puede observar en la figura anterior, se propone su colocación en la estructura metálica con las solapas hacia atrás de los dos topes frontales con el objetivo de retener las estructuras y facilitar el proceso de retiro e introducción de la BBH.

### Descripción de la alternativa

Se propone el uso de una estructura en forma de “L” con dos estructuras rectangulares en los bordes frontales que permitirá sostener las solapas de la caja interna durante las operaciones de retiro e introducción de la BBH. Además, el soporte es de hierro para brindar dureza y resistencia durante su uso.

Se propone la colocación de la alternativa en el plano de trabajo del Puesto A en la zona primaria de alcance. Lo anterior, con el objetivo de brindar mayor comodidad a los colaboradores, y reducir la adopción de posturas forzadas de espalda y miembros superiores.

A continuación, en el cuadro 12, se muestran las dimensiones del reposapiés propuesto:

**Cuadro 12.** Dimensiones del *Box Holder*

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| <b>Altura:</b>      | 12,0 cm           |
| <b>Ancho:</b>       | 19,0 cm de ancho. |
| <b>Profundidad:</b> | 38,0 cm.          |

**Modo de uso:** El *box holder* se coloca en la zona primaria de alcance de la estación de trabajo con la finalidad de reducir la adopción de posturas forzadas durante su uso. La persona trabajadora, durante la colocación de la BBH en la *inner box*, coloca la caja interna en el soporte, posicionando las solapas de la misma detrás de las estructuras frontales, tal y como se muestra en la figura 8.

#### **Beneficios de la alternativa**

El uso del *Box Holder* en el Puesto A podría reducir la adopción de posturas forzadas en la espalda, durante las tareas de apertura y cierre de la caja interna, así como el retiro y la introducción de la BBH. Asimismo, podría mejorar las posturas adoptadas en los miembros superiores al reducir los ángulos de flexión y extensión de las muñecas y hombros. Además, la zona primaria de alcance en el plano de trabajo permite la realización de las tareas de una forma confortable al permitir el acceso a las herramientas a la distancia que permite el brazo son extender el codo, propiciando la adopción de posturas neutrales. De esta forma se incrementa la eficiencia y productividad, y se reduce el riesgo del desarrollo de molestias o trastornos musculoesqueléticos. Además, esta estrategia se emplea en otros puestos de trabajo de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, por lo que resulta en el traslado de una buena práctica de trabajo hacia el Área de Producto Terminado del Centro de Distribución.

#### **Presupuesto**

Seguidamente, se muestra el cuadro 13 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en los Puestos A.

**Cuadro 13.** Presupuesto de la implementación del *Box Holder*

| <b>Ítem</b>         | <b>Costo Unitario</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Total</b> |
|---------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| <i>TRESTON</i>      | €78,000.00            | 6               | €78,000.00         |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A                   | N/A             | N/A                |
| <b>Total</b>        |                       |                 | <b>€78,000.00</b>  |

## LTW Ergonomic Solutions: Soporte inclinado sin rodillos

### Generalidades de la Alternativa

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto B.

**Operación por aplicar la alternativa:** Como parte de las tareas del Puesto B, se realiza el empaque de la *inner box* en la *mother box* haciendo uso de los *cushions*; actualmente este proceso se realiza en la pesa de rodillos que se encuentra paralela al suelo. Lo anterior ocasiona que los colaboradores adopten posturas forzadas como la flexión de la espalda, cuello y abducción de los hombros. Seguidamente, en la figura 12 se muestra el modelo propuesto:

**Figura 12.** Soporte inclinado sin rodillos



*Nota.* De *GTR Stand no rollers* [Imagen], por LTW Ergonomic Solutions, 2023, (<https://ltw1.com/product/gtr-stand-no-rollers-24w-x-20d-leveling-feet-strut-20/>).

### Descripción de la alternativa

El sistema de funcionamiento del soporte inclinado sin rodillos es por medio de un sistema de gas por medio de activación manual. Asimismo, su estructura es de hierro, lo que permite brindarle durabilidad. Asimismo, permite el ajuste manual de la altura, lo que facilita el ajuste a la altura del colaborador. A continuación, en el cuadro 14, se muestra las dimensiones del plano de trabajo propuesto:

**Cuadro 14.** Dimensiones del *LTW Ergonomic Solutions*

|                           |                                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altura:</b>            | Rango entre 25,4 cm hasta 78,74 cm.                                    |
| <b>Ancho:</b>             | 60,96 cm.                                                              |
| <b>Profundidad:</b>       | 50,8 cm.                                                               |
| <b>Capacidad de peso:</b> | 30 libras para pesos distribuidos y 60 libras para cargas localizadas. |
| <b>Ángulo:</b>            | 45 grados en su punto más alto.                                        |
| <b>Garantía:</b>          | De por vida en garantía por parte del proveedor.                       |

**Modo de uso:** El usuario coloca la *mother box* en el soporte inclinado sin rodillos y retira las *cushions*. Posteriormente, se coloca la *inner box* y los *cushions* encima de la misma. Se realiza el cierre de la caja con el dispensador de cinta, y se activa el sistema a gas para bajar el plano de trabajo hasta encontrarse de forma horizontal para posteriormente trasladarlo a la pesa.

#### **Beneficios de la alternativa**

El ángulo de inclinación del soporte permite que los usuarios adopten una postura con menor grado de desviación en los miembros superiores, cuello y espalda al introducir la caja interna en la caja madre y durante la colocación de las protecciones. Lo anterior posibilita la reducción de la exposición a factores de riesgo ergonómico y la prevención del desarrollo de molestias o trastornos musculoesqueléticos.

Además, se reduce la cantidad de energía, posturas de alcance que la persona realiza en tareas de empaque, y favorece el flujo de trabajo.

## Presupuesto

Seguidamente, se muestra el cuadro 15 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en el Puesto B.

**Cuadro 15.** Presupuesto de la implementación de *GTR Stand*

| Ítem                | Costo Unitario | Cantidad             | Costo Total   |
|---------------------|----------------|----------------------|---------------|
| <i>GTR Stand</i>    | €375,677.40    | 6                    | €5,470,519.68 |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A            | N/A                  | N/A           |
| <b><i>Total</i></b> |                | <b>€5,470,519.68</b> |               |

## ***Klipxtreme: Soporte para monitor y laptop.***

### **Generalidades de la Alternativa**

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto B.

**Operación por aplicar la alternativa:** En el Puesto B se realizan tareas que involucran el uso de la computadora, como lo son la revisión y cierre de las órdenes de compra, el escaneo de facturas y etiquetas de la caja madre, entre otros. Actualmente, estas operaciones se realizan con apoyo de un monitor externo y una laptop, no obstante, ambos elementos se encuentran en planos de trabajo distintos, razón por la cual, el usuario debe adoptar posturas forzadas principalmente en la región del cuello. Lo anterior, aunado con la repetición de los movimientos podría generar molestias o trastornos musculoesqueléticos. Seguidamente, en la figura 13 se muestra el modelo propuesto:

**Figura 13.** Soporte para monitor y *laptop* Klipxtreme



*Nota.* De Soporte Klip para monitor y laptop [Imagen], por iGAMING, 2023, (<https://igamingcr.com/producto/soporte-klip-para-monitor-13-32-y-laptop-10-15-6/0>).

### **Descripción de la alternativa**

El soporte para monitor y laptop brinda flexibilidad a través del ajuste de diversas características como lo son la altura, grado de inclinación y la rotación, lo cual resulta de importancia para propiciar el ajuste del espacio de trabajo a las características del trabajador. La misma está elaborada de acero negro, lo que proporciona resistencia y durabilidad. Además, cuenta con un sistema de organización de cables

adherida en los brazos del soporte para brindar mayor orden y prevenir riesgos de índole eléctrico. A continuación, en el cuadro 16, se muestra las dimensiones del plano de trabajo propuesto:

**Cuadro 16.** Dimensiones del Soporte para monitor y *laptop* Klipxtreme

|                           |                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altura:</b>            | 54,78 cm como máximo en ambos soportes.                                                          |
| <b>Ancho:</b>             | 60,96 cm.                                                                                        |
| <b>Profundidad:</b>       | 50,8 cm.                                                                                         |
| <b>Capacidad de peso:</b> | Brazo del monitor: 8,00 kg de capacidad máxima.<br>Brazo de laptop: 4,49 kg de capacidad máxima. |
| <b>Ángulo:</b>            | Rotación de $\pm 180$ grados, inclinación de $\pm 45$ grados y giro de $\pm 90$ grados.          |
| <b>Garantía:</b>          | Un año por daños estructurales aplicable desde el momento de la compra.                          |

**Modo de uso:** El usuario fija la estructura en el plano de trabajo por medio de la prensa de tornillo con el fin de colocarlo en una posición tal que el monitor principal se encuentre al frente del usuario y el secundario en uno de los lados formando una estructura de “L”. La altura de ambos monitores será de aproximadamente 53 cm medidos desde la base del plano de trabajo hasta la parte superior del área visible para estaciones de trabajo de pie ajustables con un ángulo de inclinación no superior a veinte grados según el estándar de ergonomía de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.

Además, se utilizará el teclado y *mouse* externo presentes en la estación de trabajo en la zona primaria de alcance con el fin de propiciar la adopción de posturas con menor desviación.

#### Beneficios de la alternativa

Anteriormente, ambos monitores se encontraban en alturas distintas, por lo que el usuario con frecuencia realiza movimientos de flexión y extensión del cuello y espalda, que eventualmente podría traducirse en molestias en estas regiones. A través del soporte, se propicia el ajuste de la *laptop* y el monitor externo en el mismo plano de trabajo y altura, lo permite la reducción de posturas forzadas y la adaptación del espacio de trabajo a la persona trabajadora.

Además, el ángulo de inclinación del soporte permite que los usuarios adopten una postura con menor grado de desviación en los miembros superiores, cuello y espalda. Lo anterior posibilita la reducción de la exposición a factores de riesgo ergonómico y la prevención del desarrollo de molestias o trastornos musculoesqueléticos.

Por otra parte, se mejora la movilidad y la distribución del espacio de trabajo, lo que podría traducirse en un incremento en la comodidad de las personas trabajadoras, y en consecuencia de la productividad.

### Presupuesto

Seguidamente, se muestra el cuadro 17 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en el Puesto B.

**Cuadro 17.** Presupuesto de la implementación del soporte para monitor y *laptop Klipxtreme*

| Ítem                                 | Costo Unitario | Cantidad | Costo Total        |
|--------------------------------------|----------------|----------|--------------------|
| <i>Soporte para monitor y laptop</i> | €34,000        | 6        | €224,000.00        |
| <i>Mano de Obra</i>                  | N/A            | N/A      | N/A                |
| <b><i>Total</i></b>                  |                |          | <b>€224,000.00</b> |

## **ToughBuilt®: Rodilleras 2 en 1.**

### **Generalidades de la Alternativa**

**Puesto (s) de trabajo involucrado (s):** Puesto C.

**Operación por aplicar la alternativa:** En el Puesto C, el doblado y colocación de las facturas en la caja madre se realiza cuando las mismas se encuentran estibadas en las tarimas a nivel de suelo. Por esta razón, las personas trabajadoras adoptan una postura de cuclillas y en ocasiones de rodillas. El empleo de rodilleras permite realizar la tarea de rodillas, lo que brinda un mayor soporte, y mejora en la postura de la espalda, cuello y miembros inferiores. Seguidamente, en la figura 14 se muestra el modelo propuesto:

**Figura 14.** Rodillera 2 en 1 ToughBuilt®



*Nota.* De 2-in-1 Knee Pads [Imagen], por ToughBuilt®, 2023, (<https://toughbuilt.com/product/2-in-1-knee-pads>).

### **Descripción de la alternativa**

Las rodilleras poseen una carcasa externa de plástico resistente que brindan además de soporte, protección en la región. Asimismo, en su interior están conformadas por una espuma con capacidad de amoldamiento a las características anatómicas del usuario. Con el objetivo de facilitar su ajuste, cuenta con una banda elástica que rodea la región de la pantorrilla.

A continuación, en el cuadro 18, se muestra las características de la alternativa propuesta:

**Cuadro 18.** Dimensiones de la rodillera ToughBuilt®

|                     |                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altura:</b>      | 4,24 pulgadas                                                                               |
| <b>Ancho:</b>       | 6,00 pulgadas.                                                                              |
| <b>Profundidad:</b> | 10,3 pulgadas.                                                                              |
| <b>Garantía:</b>    | Treinta días por parte del distribuidor y una garantía de por vida por parte del proveedor. |

**Modo de uso:** El usuario contará con un par de rodilleras las cuales serán de uso personal. Lo anterior debido a que las mismas se ajustan a las características de cada persona. Cuando la persona trabajadora se disponga a realizar las tareas de facturación, se colocará las rodilleras de forma tal que la banda elástica se coloque en la zona de la pantorrilla, sin generar presión excesiva, sino la suficiente para mantenerse en su lugar. Durante las tareas de facturación la persona trabajadora adoptará una postura de rodillas con la al inicio de su jornada de trabajo realiza el ajuste de la estación de trabajo de modo tal que el plano de trabajo se encuentre a la altura de los codos, cuando estos se encuentren en ángulo de 90°.

#### **Beneficios de la alternativa**

La adopción de una postura cercana a la neutral, es decir, sin desviaciones pronunciadas en los miembros inferiores, espalda, cuello y torso permite reducir el nivel de riesgo asociado a la tarea. Asimismo, se disminuye la fatiga muscular y favorece la irrigación sanguínea, lo que genera un menor impacto en el sistema musculoesquelético, y reduce la presión de contacto que se genera por el plano de trabajo.

#### **Presupuesto**

Seguidamente, se muestra el cuadro 19 con el detalle del presupuesto requerido para la implementación de la alternativa en los Puestos C.

**Cuadro 19.** Presupuesto de la implementación de *ToughBuilt*

| <b>Ítem</b>         | <b>Costo Unitario</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Total</b> |
|---------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| <i>ToughBuilt</i>   | €11,950.              | 7               | €95,600            |
| <i>Mano de Obra</i> | N/A                   | N/A             | N/A                |
| <b>Total</b>        |                       |                 | <b>€95,600</b>     |

## **4.2 Controles Administrativos**

Seguidamente se muestran los controles administrativos propuestos para el presente programa de control. El mismo incluye el procedimiento de capacitación y pausas activas para los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado en los riesgos ergonómicos por manejo manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos. Para el caso de este último resulta de importancia el seguimiento de las estrategias presentadas a continuación debido a que, como consecuencia de las características de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, la realización de cambios en los productos/procesos requiere de una aprobación global.

|                                                                                                                     |                                        |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Pausas Activas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-8 |
|                                                                                                                     |                                        | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                   | <b>REV:</b> 01            |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para la elaboración de pausas activas realizan las personas trabajadoras de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado durante el turno de trabajo.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable al personal de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P8-F-1** Formato del registro de las Pausas Activas.

**3.2 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Factores de riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

**4.2 Operación:** Actividades que se realizan en una misma área que se relacionan entre sí y permiten generar un producto o servicio.

**4.3 Pausas activas:** Espacios de actividad física realizados durante el turno de trabajo que permiten mejorar el desempeño y la eficiencia.

|                                                                                   |                                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Pausas Activas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-8 |
|                                                                                   |                                        | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                   | <b>REV:</b> 01            |

## 5. Roles y Responsabilidades

| <b>Roles y Responsabilidades</b>                                                                | <b>OSO-3PL</b> | <b>MO-3PL</b> | <b>STAPT-3PL</b> | <b>PEAPT-3PL</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|------------------|------------------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | A              | I             | C                | I                |
| Coordinar y aplicar las Pausas Activas.                                                         | R              | I             | C                | C                |
| Generar el reporte de las pausas realizadas.                                                    | R              | I             | C                | C, I             |
| Dar seguimiento a las oportunidades de mejora o recomendaciones.                                | C, I           | I             | R                | C, I             |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R              | I             | I                | I                |
| <b>R:</b> Responsable <b>A:</b> Aprobador <b>C:</b> Consultado <b>I:</b> Informado              |                |               |                  |                  |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para la aplicación de los procesos de pausas activas durante los turnos de trabajo de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

- 6.1** La aplicación del procedimiento se realizará dos veces durante el turno de trabajo. Uno al inicio del turno y otro a la mitad del mismo.
- 6.2** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional se acercará a los Puestos A, B y C con el objetivo de realizar ejercicios que estén acordes a las necesidades de cada puesto.
- 6.3** Se espera que todas las personas trabajadoras participen de manera activa en los espacios de pausas. No obstante, en caso de que una persona trabajadora manifieste que no se encuentra en condiciones de salud adecuadas o cuando exista alguna indicación por parte del área de Medicina Ocupacional del proveedor 3PL, se recomienda evitar la participación en el proceso de pausas activas.

|                                                                                   |                                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Pausas Activas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-8 |
|                                                                                   |                                        | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                   | <b>REV:</b> 01            |

- 6.4** Los espacios de pausas activas no deben sobrepasar los 10 minutos según lo establecido como recomendación por Canadian Centre for Occupational Health and Safety (2023). Con la finalidad de contabilizar el tiempo, se recomienda utilizar la técnica de pistas musicales para aproximar el periodo.
- 6.5** Los ejercicios de estiramiento serán dirigidos por parte de la persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional, utilizando como base los materiales de entrenamiento que el Proveedor de Servicios 3PL cuenta.
- 6.6** Se recomienda realizar el cambio de la rutina de ejercicios constantemente con la finalidad de prevenir que los colaboradores se acostumbren a los procesos, y promover el dinamismo de las pausas activas y fomentar la participación.
- 6.7** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional del proveedor 3PL llevará un registro actualizado de la elaboración de las pausas activas utilizando como base el APT-P8-F-1 “Formato del registro de las Pausas Activas”.
- 6.8** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional generará un reporte empleando el ATP-P0-F0 “Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas”, y será compartido con las partes interesadas según corresponda en cada caso. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

|                                                                                   |                                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Pausas Activas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-8 |
|                                                                                   |                                        | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                   | <b>REV:</b> 01            |

## 7. Anexos

A continuación, se muestra una propuesta de ejercicios a realizar por puesto de trabajo tomando como base los grupos musculares identificados como primordiales en dichas tareas. Los mismos se proponen utilizando lo establecido por el Instituto Nacional de Salud (s.f) (NIH por sus siglas en inglés) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (2015) (OSHA, por sus siglas en inglés).

| Puesto   | Ejercicios de estiramiento según los grupos musculares identificados como prioritarios |         |                     |         |                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|
|          | Cuello                                                                                 | Hombros | Miembros superiores | Espalda | Miembros inferiores |
| Puesto A |                                                                                        | ✓       | ✓                   | ✓       | ✓                   |
| Puesto B | ✓                                                                                      | ✓       | ✓                   | ✓       | ✓                   |
| Puesto C |                                                                                        |         |                     | ✓       | ✓                   |

A continuación, se muestran los ejercicios de estiramiento para los diversos grupos musculares.

### Estiramiento de Cuello: Lateral

1. Inclinar la cabeza hacia un lado, es decir, acercando la oreja hacia el hombro.
2. Mantener esa postura durante quince segundos.
3. Relajar el cuello y regresar a la postura neutra, con la vista hacia el frente.
4. Repita el ejercicio tres veces a cada lado.

### Estiramiento de Cuello: Diagonal

1. Voltar la cabeza ligeramente y mantenga la vista hacia abajo como si estuviese observando su bolsillo.
2. Mantener esa postura durante quince segundos.
3. Relajar el cuello y regresar a la postura neutra, con la vista hacia el frente.
4. Repita el ejercicio tres veces a cada lado.

|                                                                                   |                                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Pausas Activas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-8 |
|                                                                                   |                                        | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                   | <b>REV:</b> 01            |

### **Estiramiento de Cuello: Mentón**

1. Mantener la cabeza recta con la mirada hacia el frente y acerque la barbilla hacia el cuello.
2. Mantener esa postura durante cinco segundos.
3. Relajar el cuello y regresar a la postura neutra, con la vista hacia el frente.
4. Repita el ejercicio tres veces.

### **Estiramiento de Hombros**

1. Lentamente levante los hombros hacia las orejas.
2. Mantener esa postura durante tres segundos.
3. Con los brazos relajados hacia los lados, rote los hombros hacia adelante y hacia atrás.
4. Relajarlos hombros y repita el ejercicio diez veces.

### **Estiramiento de Miembros superiores: antebrazos**

1. Mantener uno de los brazos extendido hacia el frente, con el codo derecho y la palma de la mano hacia abajo.
2. Doblar la muñeca hacia abajo con la mano contraria para conseguir el estiramiento sobre la parte superior del antebrazo.
3. Mantener la postura durante cinco segundos y relaje el brazo.
4. Repetir el ejercicio tres veces.
5. Repetir con el otro brazo.

### **Estiramiento de Miembros superiores: manos**

1. Mientras se encuentra de pie, mantener los brazos hacia los lados.
2. Sacudir las manos gentilmente.
3. Relajar las manos y repita cinco veces.

|                                                                                   |                                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Pausas Activas</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-8 |
|                                                                                   |                                        | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                   | <b>REV:</b> 01            |

### **Estiramiento de Miembros superiores: muñecas hacia arriba y abajo**

1. Mantener los brazos extendidos hacia el frente, con la mano contraria tire hacia atrás la mano, primero con los dedos apuntando hacia arriba y luego apuntando hacia abajo.
2. Mantener la posición por veinte segundos.
3. Relajar los brazos y realice el mismo procedimiento en el brazo contrario.
4. Repetir tres veces en cada brazo.

### **Estiramiento de Miembros superiores: círculos de muñecas**

1. Mantener ambos brazos extendidos hacia los lados y realizar círculos con las muñecas.
2. Repetir el movimiento cinco veces a favor de las manecillas del reloj y cinco veces en contra.

### **Estiramiento de Espalda**

1. Coloque las manos en la parte baja de la espalda y arquee la espalda hacia atrás.
2. Mantener la postura por cinco segundos.
3. Relajar la espalda y repita cinco veces.

### **Estiramiento de miembros inferiores: Rotación de pies**

1. Levantar una pierna, lentamente rote el pie desde el tobillo a favor de las manecillas del reloj tres veces. Realice el mismo movimiento en dirección contraria de las manecillas del reloj.
2. Relajar las piernas y realizar el mismo movimiento con la pierna opuesta
3. Repetir una vez.

## **8. Control de cambios**

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                   |                                                   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Formato del registro de las Pausas Activas</b> | <b>Código: APT-P8-F-1</b> |
|                                                                                   |                                                   | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                              | <b>REV: 01</b>            |

| Pausas Activas Puestos A, B y C                                                  |                                     |                                      |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Mes:                                                                             |                                     | Trimestre:                           |                                |
| Nombre de la persona representante de OSO-3PL que dirige las pausas:             |                                     |                                      |                                |
| Nombre de la persona encargada de la Supervisión del Área de Producto Terminado: |                                     |                                      |                                |
| <input type="radio"/> Turno Diurno                                               |                                     | <input type="radio"/> Turno Nocturno |                                |
| <input type="radio"/> Puesto A                                                   | <input type="radio"/> Puesto B      |                                      | <input type="radio"/> Puesto C |
| Día de Trabajo                                                                   | Cantidad de personas que participan | Nombre de la persona que dirige      | Observaciones                  |
|                                                                                  |                                     |                                      |                                |
|                                                                                  |                                     |                                      |                                |
|                                                                                  |                                     |                                      |                                |
|                                                                                  |                                     |                                      |                                |
|                                                                                  |                                     |                                      |                                |
|                                                                                  |                                     |                                      |                                |
| Resultados Mensuales                                                             |                                     |                                      |                                |
| <b>Promedio de Participación:</b>                                                |                                     |                                      |                                |
| <b>Cantidad de Pausas Activas realizadas:</b>                                    |                                     |                                      |                                |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

|                                                                                                                     |                                                 |  |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|---------------------------|
| <br><b>LOGISTICS</b><br><b>3PL</b> | <b>Procedimiento de Capacitación Ergonómica</b> |  | <b>Código:</b> APT-P0-P-9 |
|                                                                                                                     |                                                 |  | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                                                     | <b>Aprobado por:</b>                            |  | <b>REV:</b> 01            |

## 1. Propósito

Definir el procedimiento para desarrollar los procesos de capacitación para el personal de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

## 2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable a las personas trabajadoras de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado del proveedor de servicios 3PL.

## 3. Documentos Relacionados

**3.1 APT-P9-F-1** Formato de Asistencia de las Capacitaciones de Ergonomía

**3.2 APT-P9-F-2** Formato de la evaluación de las Capacitaciones de Ergonomía.

**3.3 ATP-P0-F0** Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas.

## 4. Definiciones

Seguidamente se muestra la terminología empleada en el presente programa:

**4.1 Factores de riesgo:** Factor que por sus características incrementa la probabilidad de que se produzca un evento relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

**4.2 Capacitación:** Proceso mediante el cual se brinda los conocimientos técnicos requeridos para la prevención de factores de riesgo ergonómico.

|                                                                                   |                                          |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|
|  | Procedimiento de Capacitación Ergonómica | Código: APT-P0-P-9 |
|                                                                                   |                                          | Versión 00         |
|                                                                                   | Aprobado por:                            | REV: 01            |

## 5. Roles y Responsabilidades

| Roles y Responsabilidades                                                                       | OSO-3PL | MO-3PL | STAPT-3PL | PEAPT-3PL |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------|-----------|
| Aprobar el presente procedimiento.                                                              | A       | I      | C         | I         |
| Coordinar y aplicar de las capacitaciones.                                                      | R       | I      | A         | C         |
| Generar el reporte de las capacitaciones.                                                       | R       | I      | C         | C, I      |
| Dar seguimiento a las oportunidades de mejora o recomendaciones.                                | C, I    | I      | R         | C, I      |
| Comunicar a las partes interesadas los resultados de la aplicación de la lista de verificación. | R       | I      | I         | I         |
| R: Responsable    A: Aprobador    C: Consultado    I: Informado                                 |         |        |           |           |

## 6. Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para el desarrollo de los procesos de capacitación para el personal de los puestos A, B y C del Área de Producto Terminado.

- 6.1 La aplicación del procedimiento se realizará cada vez que ingrese una nueva persona trabajadora al Área de Producto Terminado, y al menos una vez al año para personas regulares.
- 6.2 La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional realizará los procesos de capacitación por puesto de trabajo, lo anterior debido a que cada uno presenta factores de riesgo particulares.
- 6.3 Se espera que todos los trabajadores participen de manera activa en los espacios de capacitación.

|                                                                                   |                                                 |  |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Capacitación Ergonómica</b> |  | <b>Código:</b> APT-P0-P-9 |
|                                                                                   |                                                 |  | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                            |  | <b>REV:</b> 01            |

**6.4** Se realizará un cronograma con la propuesta de capacitación detallada y será presentada al Supervisor de Área de Producto Terminado para su respectiva aprobación.

**6.5** El espacio de tiempo de capacitación dependerá de la aprobación de la Supervisión del Área de Producto Terminado. No obstante, se propone un espacio de una hora dividido de la siguiente manera:

| Tema                                                                                                                       | Tiempo | Objetivo                                                                                                                                                                     | Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presentación del programa                                                                                                  | 5 min  | Dar a conocer los contenidos de la capacitación y el cronograma de actividades.                                                                                              | 1. Temas de la capacitación.<br>2. Cronograma de Actividades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Generalidades de ergonomía                                                                                                 | 10 min | Comprender las generalidades de la ergonomía.                                                                                                                                | 1. ¿Qué es ergonomía?<br>2. Conceptos básicos de ergonomía.<br>3. Ejemplos de ergonomía en los puestos de trabajo A, B y C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modo de uso de las alternativas ingenieriles y aplicación de las administrativas para la mejora de los espacios de trabajo | 20 min | Dar a conocer el modo de uso correcto de las alternativas ingenieriles por puesto de trabajo.<br>Comprender la importancia de la realización adecuada de las pausas activas. | 1. Uso correcto de las alternativas ingenieriles por puesto:<br>a. <b>Puesto A.</b> Plano de trabajo ajustable, reposapiés y <i>Box Holder</i> .<br>b. <b>Puesto B:</b> Plano de trabajo ajustable, reposapiés, plano inclinado para empaque, soporte para monitor de computadora y laptop.<br>c. <b>Puesto C:</b> Plano de trabajo ajustable, reposapiés, rodilleras.<br>2. Pausas activas ¿Qué son? ¿Cuál es su importancia? ¿Cuándo hacerlas? |
| Identificación de factores de Riesgo                                                                                       | 10 min | Identificar los factores de riesgo en los puestos de trabajo.                                                                                                                | 3. Factores de riesgo comunes en el Puesto de trabajo.<br>4. Ejemplos reales de cómo se observa un factor de riesgo en el puesto de trabajo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Comunicación de factores de riesgo ergonómicos identificados                                                               | 5 min  | Informar sobre los procesos para gestionar las notificaciones en relación con temas ergonómicos.                                                                             | 1. Procedimiento para notificar a la supervisión, oficina de salud ocupacional, entre otros, temas relacionados con ergonomía.<br>2. Responsabilidad de las personas trabajadoras en la comunicación sobre temas ergonómicos.                                                                                                                                                                                                                    |
| Cierre                                                                                                                     | 10 min | Verificar que la información compartida fue aprendida por los colaboradores.                                                                                                 | 1. Sección de preguntas.<br>2. Evaluación de conocimientos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Modalidad:** Puede ser realizado de manera presencial o virtual.

**Recursos:** Sala de reuniones, equipo de cómputo tales como computadora, proyector, dispositivos, conexión a internet y material impreso informativo y para evaluación.

|                                                                                   |                                                 |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Procedimiento de Capacitación Ergonómica</b> | <b>Código:</b> APT-P0-P-9 |
|                                                                                   |                                                 | <b>Versión</b> 00         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                            | <b>REV:</b> 01            |

**6.6** Se prefiere la elaboración de la capacitación de forma presencial para propiciar un ambiente de conversación más dinámico.

**6.7** La persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional realizará el registro de asistencia a la capacitación siguiendo el formato APT-P9-F-1 “Formato de Asistencia de las Capacitaciones de Ergonomía”.

**6.8** Una vez finalizado el proceso, la persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional realizará un proceso de evaluación de la capacitación utilizando el formato APT-P9-F-2 “Formato de la evaluación de las Capacitaciones de Ergonomía”.

**6.9** La incorporación de los conocimientos brindados durante la capacitación ergonómica será auditada durante las caminatas de verificación de condiciones de seguridad y salud programadas de forma periódica por la supervisión del Área de Producto Terminado.

**6.10** Se realizará un informe de forma escrita con los principales resultados de la aplicación del procedimiento siguiendo el formato ATP-P0-F0. El mismo será presentado a las partes interesadas a través de una comunicación escrita o verbal. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

## 7. Control de cambios

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |



|                                                                                   |                                                                        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <b>Formato de la evaluación de las Capacitaciones<br/>de Ergonomía</b> | <b>Código: APT-P9-F-2</b> |
|                                                                                   |                                                                        | <b>Versión 00</b>         |
|                                                                                   | <b>Aprobado por:</b>                                                   | <b>REV: 01</b>            |

|                                                                                                                            |                                |                                                       |                                                                         |                                     |                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Fecha de la capacitación:</b>                                                                                           |                                |                                                       |                                                                         |                                     |                                                |
| <b>Nombre de la persona facilitadora de la capacitación:</b>                                                               |                                |                                                       |                                                                         |                                     |                                                |
| <input type="radio"/> Puesto A <input type="radio"/> Puesto B <input type="radio"/> Puesto C                               |                                |                                                       | <input type="radio"/> Turno Diurno <input type="radio"/> Turno Nocturno |                                     |                                                |
| <b>Instrucciones:</b> Seleccione según considere, la opción que mejor represente los elementos presentados a continuación. |                                |                                                       |                                                                         |                                     |                                                |
|                                                                                                                            | ¿Cómo percibió la metodología? | ¿Cómo fue la interacción con las/os facilitadoras/es? | ¿Cómo percibió el material audiovisual?                                 | ¿Cómo percibió el trabajo en grupo? | ¿Cómo fue el cumplimiento de las expectativas? |
| Excelente                                                                                                                  | <input type="radio"/>          | <input type="radio"/>                                 | <input type="radio"/>                                                   | <input type="radio"/>               | <input type="radio"/>                          |
| Buena                                                                                                                      | <input type="radio"/>          | <input type="radio"/>                                 | <input type="radio"/>                                                   | <input type="radio"/>               | <input type="radio"/>                          |
| Regular                                                                                                                    | <input type="radio"/>          | <input type="radio"/>                                 | <input type="radio"/>                                                   | <input type="radio"/>               | <input type="radio"/>                          |
| Deficiente                                                                                                                 | <input type="radio"/>          | <input type="radio"/>                                 | <input type="radio"/>                                                   | <input type="radio"/>               | <input type="radio"/>                          |
| Muy mala                                                                                                                   | <input type="radio"/>          | <input type="radio"/>                                 | <input type="radio"/>                                                   | <input type="radio"/>               | <input type="radio"/>                          |
| <b>Comentarios Adicionales:</b>                                                                                            |                                |                                                       |                                                                         |                                     |                                                |

| Versión | Fecha      | Modificación | Responsable |
|---------|------------|--------------|-------------|
| 00      | 23/10/2023 |              |             |

## V. EVALUACIÓN Y MEJORA DEL DESEMPEÑO DEL PROGRAMA

Con la finalidad de dar seguimiento al programa de control de factores de riesgo ergonómico en los Puestos de trabajo A, B y C del Área de Producto Terminado, se establece la siguiente propuesta que contempla un proceso activo de mejora continua. El cuadro 20 muestra la sección del programa, el indicador, la fórmula y la frecuencia.

**Cuadro 20.** Criterios de evaluación y seguimiento del programa

| Sección del programa                      | Indicador                                                                                             | Fórmula                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Frecuencia |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Comunicación de Roles y Responsabilidades | Porcentaje de comunicación de roles y responsabilidades a las personas involucradas.                  | $\%CRR = \frac{\text{Cant. de personas comunicadas sobre sus roles y responsabilidades}}{\text{Cant. total de personas involucradas}} \times 100$ <p><math>\%CRR</math> = Porcentaje de comunicación de roles y responsabilidades.</p>                                                                     | Anual      |
| Identificación de peligros ergonómicos    | Porcentaje de personas trabajadoras a los que se les aplica la identificación de peligros ergonómicos | $\%CIPE = \frac{\text{Cant. de personas a los que se les aplicó herramientas de identificación de peligros}}{\text{Cant. total de personas trabajadoras}} \times 100$ <p><math>\%CIPE</math> = Porcentaje de personas trabajadoras a los que se les aplica herramientas de identificación de peligros.</p> | Semestral  |
|                                           | Porcentaje de operaciones con identificación de peligros                                              | $\%OIP = \frac{\text{Cant. de operaciones a los que se les aplicó herramientas de identificación de peligros}}{\text{Cant. total de operaciones}} \times 100$ <p><math>\%OIP</math> = Porcentaje de operaciones con identificación de peligros.</p>                                                        | Anual      |
| Evaluación de riesgos ergonómicos         | Porcentaje de operaciones por puesto con evaluación de riesgos                                        | $\%OER = \frac{\text{Cantidad de operaciones por puesto con evaluación de factores de riesgo}}{\text{Cant. total de operaciones por puesto}} \times 100$ <p><math>\%OER</math> = Porcentaje de Operaciones por puesto con evaluación de riesgos ergonómicos.</p>                                           | Anual      |

| Sección del programa                           | Indicador                                                                                                               | Fórmula                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Frecuencia |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Controles de los factores de riesgo ergonómico | Porcentaje de operaciones con riesgo alto/medio con propuestas de control administrativas e ingenieriles implementadas. | $\%OPC = \frac{\frac{\text{Cant. de operaciones con riesgo alto}}{\text{medio}} \text{ con propuestas de control}}{\frac{\text{Cant. total de operaciones con riesgo}}{\text{medio}}} \times 100$ <p><math>\%OPC</math> = Porcentaje de operaciones con propuestas de control.</p>                                       | Semestral  |
| Análisis de Resultados                         | Porcentaje de reducción de la prevalencia de dolencias musculoesqueléticas por región corporal.                         | $\%P = \frac{P_{\text{anterior}} - P_{\text{actual}}}{P_{\text{anterior}}} \times 100$ <p><math>P_{\text{anterior}}</math> = Prevalencia de dolencias en una región corporal durante el año anterior.</p> <p><math>P_{\text{actual}}</math> = Prevalencia de dolencias en una región corporal durante el año actual.</p> | Anual      |

Al final del proceso de evaluación y mejora la persona representante de la Oficina de Salud Ocupacional generará un reporte empleando el ATP-P0-F0 “Formato de Presentación de Resultados a las Partes Interesadas”, y será compartido con las partes interesadas según corresponda en cada caso. Este formato puede encontrarse en el APT-P0-P-1 “Procedimiento de Reconocimiento de sintomatología musculoesquelética”.

Se realiza la evaluación del presente programa con la finalidad de establecer los ajustes o mejoras detectadas y dar seguimiento a los controles establecidos. Lo anterior a través del seguimiento las estrategias de identificación de peligros ergonómicos y la evaluación de los factores de riesgo ergonómicos de origen ocupacional, los cuales se definen por medio de procedimientos con periodos de aplicabilidad establecidos.



# **LOGISTICS**

## **3PL**

*-Fin del Programa-*

## **VI. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

Seguidamente, en el cuadro 21 se muestran los resultados de la aplicación de la herramienta GTC 45, norma colombiana que permite evaluar el nivel de riesgo de ciertas actividades una vez se han implementado las oportunidades de mejora.

Como se puede observar en el siguiente cuadro, el nivel de riesgo para todas las actividades se cataloga como bajo, donde se recomienda mantener las medidas de control existentes, sin embargo, deben realizarse comprobaciones periódicas con la finalidad de asegurar que la categorización del riesgo no ha variado.

**Cuadro 21.** Herramienta GTC 45 para la evaluación de las alternativas de control de factores de riesgo ergonómicas

| Actividad                                       | ¿Es rutinario? | Peligro                                      | Posibles Efectos                                                                                                                        | Controles Existentes                                                                                                                    |                                                                           |                                         | Evaluación de Riesgos |    |    |    |    | Aceptabilidad del Riesgo                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----|----|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |                |                                              |                                                                                                                                         | Fuente                                                                                                                                  | Medio                                                                     | Individuo                               | ND                    | NE | NP | NC | NR |                                                                                                                                                                                       |
| Apertura de la <i>inner box</i>                 | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos. | Retraso en los procedimientos, mayor cantidad de movimientos y esfuerzo requerido. Daño en las unidades, adopción de posturas forzadas. | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, <i>Box Holder</i> y alfombras antifatiga.                     | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | Guantes de protección contra cortaduras | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 | Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable. |
| Conteo manual y automático de unidades          | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos. | Daño en las unidades, adopción de posturas forzadas principalmente de espalda y piernas.                                                | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, y alfombras antifatiga.                                       | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A                                     | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Empaquetamiento de la BBH                       | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos. | Adopción de posturas forzadas de flexión y rotación de torso, y muñecas. Daños en las unidades, reprocesos                              | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, <i>Box Holder</i> y alfombras antifatiga.                     | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A                                     | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Etiquetado de la <i>inner box</i>               | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos. | Adopción de posturas forzadas de flexión y rotación de torso, y muñecas. Daños en las unidades, reprocesos.                             | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, y alfombras antifatiga.                                       | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A                                     | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Empuje de la <i>inner box</i> hacia el Puesto B | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos. | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos e incremento de distancias de recorrido.  | Alfombras antifatiga.                                                                                                                   | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A                                     | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Revisión de la orden de compra.                 | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos. | Incremento en procesos, adopción de posturas estáticas por largos periodos. Pérdida de información.                                     | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, alfombras antifatiga y brazo ajustable para monitor y laptop. | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A                                     | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |

| Actividad                                    | ¿Es rutinario? | Peligro                                                                    | Posibles Efectos                                                                                                                                                          | Controles Existentes                                                                                                                                                             |                                                                           |           | Evaluación de Riesgos |    |    |    |    | Aceptabilidad del Riesgo                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|----|----|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                |                                                                            |                                                                                                                                                                           | Fuente                                                                                                                                                                           | Medio                                                                     | Individuo | ND                    | NE | NP | NC | NR |                                                                                                                                                                                       |
| Empaquetamiento de la <i>inner box</i>       | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos.                               | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas en torso, espalda y miembros superiores, y movimientos repetitivos.                                  | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, alfombras antifatiga, y soporte inclinado para empaquetamiento.                                        | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A       | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 | Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable. |
| Etiquetado de la <i>mother box</i>           | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos.                               | Incremento en la adopción de posturas por encima del hombro, posturas estáticas por periodos prolongados, reprocesos.                                                     | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación, alfombras antifatiga, soporte inclinado para empaquetamiento, y brazo ajustable para monitor y laptop. | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A       | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Traslado de la <i>mother box</i> al Puesto C | Sí             | Posturas forzadas Y movimientos repetitivos.                               | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos e incremento de distancias de recorrido.                                    | Alfombras antifatiga.                                                                                                                                                            | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A       | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Entarimado de las cajas madre                | Sí             | Posturas forzadas, manejo manual de materiales, y movimientos repetitivos. | Movimientos repetitivos, atrasos en producción, adopción de posturas forzadas.                                                                                            | N/A                                                                                                                                                                              | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A       | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Impresión de las facturas                    | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos.                               | Incremento de las posturas forzadas en espalda y torso, reprocesos, incremento en los tiempos de producción y daños a la imagen de EMDE y PS3PL.                          | Mesas ajustables en altura, reposapiés ajustable en altura e inclinación.                                                                                                        | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A       | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |
| Facturación de las cajas madre               | Sí             | Posturas forzadas y movimientos repetitivos.                               | Incremento de posturas forzadas (cuclillas), movimientos repetitivos, aumento de tiempos de procesos, incremento de materia prima. Daños en la imagen de la EMDE y PS3PL. | Rodilleras                                                                                                                                                                       | Mantenimiento de las herramientas/equipos, Pausas Activas y Capacitación. | N/A       | 2                     | 1  | 2  | 10 | 20 |                                                                                                                                                                                       |

## VII. MATRIZ DE COSTOS

A continuación, se muestra el cuadro 22 con la matriz de costos de las alternativas ingenieriles seleccionadas anteriormente. Como se puede observar, el costo de implementación de las alternativas corresponde a ₡14,451,281.61. Las alternativas administrativas no son contempladas en el siguiente cuadro debido a que su desarrollo se propone por medio de recursos internos.

**Cuadro 22.** Matriz de costos de alternativas ingenieriles.

| Alternativa de Solución                                          | Costo Unitario        | Costo Total            |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <i>Jarvis</i> : Escritorio con altura ajustable eléctrico.       | ₡ 375 677,40          | ₡ 2 629 741,80         |
| <i>WorkRite</i> : Reposapiés ajustable en altura y ángulo.       | ₡ 115 087,63          | ₡ 805 613,41           |
| <i>BenchPro</i> : Plano de trabajo de ajuste manual              | ₡ 676 683,14          | ₡ 3 728 662,20         |
| <i>TRESTON</i> : Reposapiés.                                     | ₡ 239 857,42          | ₡ 1 439 144,52         |
| <i>ARTEMETAL VINDAS CR</i> : Modelo 2: Box holder en hierro.     | ₡ 13 000,00           | ₡ 78 000,00            |
| <i>LTW Ergonomic Solutions</i> : Soporte inclinado sin rodillos. | ₡ 911 753,28          | ₡ 5 470 519,68         |
| <i>Klipxtreme</i> : Soporte para monitor y laptop.               | ₡ 34 000,00           | ₡ 204 000,00           |
| <i>ToughBuilt®</i> : Rodilleras 2 en 1.                          | ₡ 11 950,00           | ₡ 95 600,00            |
| <b>Total</b>                                                     | <b>₡ 2 378 008,87</b> | <b>₡ 14 451 281,61</b> |

## VIII. CRONOGRAMA

Seguidamente se muestra el cuadro 23 cronograma de actividades para la implementación del proyecto. Se propone un periodo de un año en el que se desarrollará el programa anterior y se dará seguimiento a los indicadores.

**Cuadro 23.** Cronograma de actividades

| Tareas                                                                               | 2023      |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      | 2024 |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|---------|-----|-------|-----|-------|-----|------|------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|------------|-----|-----|---------|-----|-----------|-----|
|                                                                                      | Noviembre |     |     |     |     | Enero |     | Febrero |     | Marzo |     | Abril |     | Mayo |      | Junio |     | Julio |     | Agosto |     | Septiembre |     |     | Octubre |     | Noviembre |     |
|                                                                                      | S01       | S03 | S04 | S06 | S07 | S09   | S11 | S13     | S15 | S17   | S19 | S21   | S23 | S25  | S27  | S29   | S31 | S33   | S35 | S37    | S39 | S41        | S43 | S45 | S47     | S49 | S51       | S52 |
| Presentación del programa de control de factores de riesgo ergonómico                |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Revisión y aprobación por parte de la OSO-3PL                                        |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Revisión y aprobación por parte de la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Revisión y aprobación por parte de la Gerencia 3PL del programa de control           |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Comunicación del programa a las partes involucradas                                  |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Capacitación de los trabajadores de los puestos A, B y C                             |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Coordinación y ejecución de los controles administrativos                            |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Aprobación del presupuesto para la implementación de los controles ingenieriles      |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Coordinación y ejecución de los controles ingenieriles                               |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Evaluación del programa                                                              |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |
| Definición de planes de acción                                                       |           |     |     |     |     |       |     |         |     |       |     |       |     |      |      |       |     |       |     |        |     |            |     |     |         |     |           |     |

## **IX. CONCLUSIONES**

- La asignación de roles y responsabilidades resulta de importancia debido a que se cuenta con un sistema de tercerización de servicios, por lo que podría requerirse la participación de diversos involucrados. Asimismo, se facilita los procesos de comunicación de la participación en la implementación del programa.
- La definición de un procedimiento de identificación de peligros ergonómicos y evaluación de factores de riesgo ergonómicos aplicables con una periodicidad definida, permiten detectar condiciones para colaborar con la reducción de la exposición ocupacional de los colaboradores en los Puestos A, B y C a estos factores de riesgo, y, por ende, la prevalencia de dolencias musculoesqueléticas. Además, el desarrollo de los procedimientos y formatos para estos procesos permiten establecer un proceso de seguimiento preventivo.
- El desarrollo de un programa de vigilancia de la salud permite obtener indicadores e información que resultan relevantes a la hora de establecer estrategias de evaluación y de mejora de los riesgos ergonómicos identificados.
- A través de la herramienta GTC 45 se esperaba que las estrategias de control ingenieril y administrativas propuestas permitan la reducción de la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico por manejo manual de producto terminado.
- Es imperante que se brinde seguimiento al programa de control debido a que el proveedor de servicios 3PL se encuentra en obligación con el cumplimiento de los estándares de la compañía manufacturera de dispositivos electrónicos.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Mantener actualizada la matriz de interesados debido a que el cumplimiento de los criterios establecidos en el presente programa es auditable por parte de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos.
- Se propone el desarrollo de las alternativas ingenieriles por etapas, iniciando con un proceso prototipo que permita valorar la viabilidad de las opciones una vez colocadas en el Área de Producto Terminado.
- Generar estrategias de comunicación periódicas por medio de correo electrónico, pantallas disponibles en el Área de Producto Terminado y reuniones de departamento, que permitan refrescar conocimientos relacionados con la ergonomía en los Puestos de Trabajo A, B y C del Área de Producto Terminado.
- El seguimiento de los procedimientos de capacitación y pausas activas es fundamental para garantizar el éxito de las alternativas de control ingenieril definidas, ya que son procesos que van de la mano.
- En caso de que se presente un cambio en las condiciones actuales de proceso, maquinaria, equipo, productos, entre otros, en el Área de Producto Terminado, se requiere de la revaloración del presente programa para garantizar la aplicabilidad de los procedimientos definidos.

## XI. REFERENCIAS

- ALVARADO FURNITURE. (2023). *Escrit-Altura Ajustable Memoria UP*.  
<https://www.mueblesalvarado.com/products/138138/escrit-altura-ajustable-1-20-memoria-up-desk-base-de-color-blanco>
- Alves, A. C., Ferreira, A., Maia, L. C., Leão, C. P., & Carneiro, P. (2019). A symbiotic relationship between Lean Production and Ergonomics: insights from Industrial Engineering final year projects.<http://doi.10.24867/IJIEEM-2019-4-244>
- Andersen, J. H., Haahr, J. P., & Frost, P. (2007). Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: A two-year prospective study of a general working population. *Arthritis & Rheumatism*, 56(4), 1355-1364.
- Antle, D. M., Vézina, N., & Côté, J. N. (2015). Comparing standing posture and use of a sit-stand stool: Analysis of vascular, muscular and discomfort outcomes during simulated industrial work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 45, 98-106.  
10.1016/j.ergon.2014.12.009
- ArteMetal Vindas CR. (2023). *Estructura en hierro para sostener cajas*. ARTEMETAL VINDAS CR. <https://www.facebook.com/ArteMetalvindascr0/>
- Bastante Ceca, M. J., & Matovelle Bustos, D. L. (2017). Evaluación Ergonómica De Puestos De Trabajo En El Área De Empacado De Una Fábrica Productora De Cemento.
- BenchPro. (2023). *Manual Lift Workbench ESD Laminate & Rounded Front Edge*.  
<https://www.gotopac.com/benchpro-amd3648.html>
- Bestratén Belloví, M., Orriols Ramos, R. & Mata París, C. (2004). *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE*. [https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba#:~:text=En%20definitiva%2C%20el%20AMFE%20es,mo%2D%20dificaciones%20en%20el%20proceso.](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba#:~:text=En%20definitiva%2C%20el%20AMFE%20es,mo%2D%20dificaciones%20en%20el%20proceso.)

- BioFit®. (2023). *BioFit® Footrest for ESD/Static Control applications*, BioFit engineered products. Wards Science. <https://www.wardsci.com/store/product/26649447/biofit-footrest-for-esd-static-control-applications-biofit-engineered-products>
- Bortolini, M., Botti, L., Galizia, F. G., & Mora, C. (2023). Ergonomic Design of an Adaptive Automation Assembly System. *Machines*, 11(9), 898.
- Brawner, J. G., Harris, G. A., & Davis, G. A. (2022). Will the real relationship between lean and safety/ergonomics please stand up? *Applied Ergonomics*, 100, 103673. 10.1016/j.apergo.2021.103673
- Brinkerhoff, B. (2008). In Brinkerhoff B. N. (Ed.), *Ergonomics: Design, Integration and Implementation*. Nova Science Publishers, Incorporated.
- Brito, M., Vale, M., Leão, J., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Gonçalves, M. A. (2020). Lean and Ergonomics decision support tool assessment in a plastic packaging company. *Procedia Manufacturing*, 51, 613-619. 10.1016/j.promfg.2020.10.086
- Burgess-Limerick, R. (2018). Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons. *Applied Ergonomics*, 68, 289-293. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.009>
- Çakıt, E. (2019). Ergonomic risk assessment using Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire in a grocery store. *Age*, 3(6), 18-22. <https://doi.org/10.23880/eoij-16000222>
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2019). *Manual Materials Handling (MMH)*. <https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/mmh/mmhintro.html>
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2023). *NIOSH Lifting Equation – Calculating Recommended Weight Limit (RWL)*. [https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/niosh/calculating\\_rwl.pdf](https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/niosh/calculating_rwl.pdf)
- Carmona-Benavides, K. (2021). *Propuesta de un programa de prevención de riesgos Ergonómicos en tareas de manipulación y levantamiento de Cargas en el área de despacho de Coca Cola FEMSA. S. A., Calle Blancos* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13341>

- Chaves, D. (2019). *Propuesta de alternativas de control para la exposición ocupacional a iluminación y riesgos ergonómicos en el personal administrativo y de mantenimiento de la Fundación Escuela Autónoma de Ciencias Médicas (UCIMED)* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11507>
- Colim, A., Faria, C., Braga, A. C., Sousa, N., Rocha, L., Carneiro, P., Costa, N., et al. (2020). Towards an Ergonomic Assessment Framework for Industrial Assembly Workstations—A Case Study. *Applied Sciences*, 10(9), 3048. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/app10093048>
- Colim, A., Sousa, N., Carneiro, P., Costa, N., Arezes, P., & Cardoso, A. (2020). Ergonomic intervention on a packing workstation with robotic aid –case study at a furniture manufacturing industry. *Work*, 66(1), 229-237. 10.3233/WOR-203144
- Consejo de Salud Ocupacional. (2022). *Costa Rica: Estadísticas de Salud Ocupacional*. [https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/consultas/Folleto%20estadisticas%202022.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Folleto%20estadisticas%202022.pdf)
- Daneshmandi, H., Kee, D., Kamalinia, M., Oliaei, M., & Mohammadi, H. (2018). An ergonomic intervention to relieve musculoskeletal symptoms of assembly line workers at an electronic parts manufacturer in Iran. *Work*, 61(4), 515-521. <https://doi.org/10.3233/WOR-182822>
- de Santana Sampaio Castilho, A. V., Michel Crosato, E., de Carvalho Sales-Peres, S. H., Foratori Junior, G. A., de Freitas Aznar, A. R., Buchaim, R. L., Buchaim, D. V., Nogueira, D. M. B., de Souza Bastos Mazuqueli Pereira, E., & Paschoarelli, L. C. (2021). *Effectiveness of ergonomic training to decrease awkward postures during dental scaling procedures: a randomized clinical trial*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11217. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/21/11217>
- De Sio, S., Traversini, V., Rinaldo, F., Colasanti, V., Buomprisco, G., Perri, R., Mormone, F., La Torre, G., & Guerra, F. (2018). Ergonomic risk and preventive measures of musculoskeletal disorders in the dentistry environment: an umbrella review. *PeerJ*, 6, e4154.

- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Divincenzo, K. (2023, marzo). *How to prevent knee injuries at work*. Work-Fit. <https://www.work-fit.com/blog/how-to-prevent-knee-injuries-at-work>
- Elizondo Monge, M. (2022). *Propuesta de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación de la empresa BECCAR S.A, ubicada en Zapotlanejo, Jalisco, México* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14234>
- EPA. (2023). *Rodilleras 2 en 1 espuma y cubierta rigida*. Ferretería EPA. <https://cr.epaenlinea.com/rodilleras-2-en-1-espuma-y-cubierta-rigida.html>
- ErgoDirect. (2023). *WorkRite 215-WIDE height and angle adjustable FootRester*. ErgoDirect.com. [https://www.ergodirect.com/353-workrite-215-wide-height-and-angle-adjustable-footrester.html?gclid=EAIaIQobChMIrv2UyPqGggMVXiStBh3AJgawEAQYAyABEgJrBvD\\_BwE](https://www.ergodirect.com/353-workrite-215-wide-height-and-angle-adjustable-footrester.html?gclid=EAIaIQobChMIrv2UyPqGggMVXiStBh3AJgawEAQYAyABEgJrBvD_BwE)
- Ergotron. (2023). *Ergonomics Made Simple: A formula for health*. <https://www.ergotron.com/en-us/ergonomics/ergonomic-equation>
- ESDshop. (2023). *Sit-Stand stool*. [www.esdshop.eu. https://www.esdshop.eu/catalog/product/1215-Sit-Stand-Stool/](https://www.esdshop.eu/catalog/product/1215-Sit-Stand-Stool/)
- ESDshop. (2023). *Sit-Stand stool*. [www.esdshop.eu. https://www.esdshop.eu/catalog/product/1215-Sit-Stand-Stool/](https://www.esdshop.eu/catalog/product/1215-Sit-Stand-Stool/)
- European Agency for Safety and Health at Work. (2008). *Work-related musculoskeletal disorders: Prevention* report. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid:d6588275-35a3-48b4-aad1-c2bb406993fc>
- Figuerola, N. (2012). *Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM)*. Buenos Aires-Argentina: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45779455/matriz-de-asignacion3b3n-de->

responsabilidades1-libre.pdf?1463676223=&response-content-  
disposition=inline%3B+filename%3DMatriz\_de\_Asignacion\_de\_Responsabilidade.pdf&  
Expires=1684804801&Signature=VCMMJTn8vjiUoQWMRz54GPTj11abiJCxBvqOEXt  
JkiNAGZZgW~N62kQUvz1etlhqOv5AEaFHHmG~x9JOV~4aPRBTW41ffATM828Up  
U11QdxHyMajpWPfDDjryY7qqQliFZysWUN4BW2TelC3AsqJG-  
lO1jnsoL3svQz9Uz1di70o90aW3HfVYq-  
cUC7~ojavtufmRg8k0ZFOz97DRJUf27yxkGJJ2s~1kYiCQ8ZqcmJUIV9ybjJXwMssnD  
upb6XHfsW7qgZLNMLyGTy6XVgGMblNpa~RcURTVc6e5MsLQGWJeiyGaW7Mqk  
DeWJk~86JSYuhGEM777MaBfnRoI3CFRA\_\_&Key-Pair-  
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Gallagher, S., & Heberger, J. R. (2013). Examining the interaction of force and repetition on musculoskeletal disorder risk: a systematic literature review. *Human Factors*, 55(1), 108-124. <https://doi.org/10.1177/0018720812449>

García Mondéjar, M. J. (2016). Análisis de los interesados en el proyecto de Medidas de ahorro energético en hospitales públicos de la Comunidad Valenciana: Caso de estudio del Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.

Global Industrial TM. (2023a). *Interion® Ergonomic standing stool*. Global Industrial. [https://www.globalindustrial.com/p/ergonomic-work-stand-5-blade-style?infoParam.campaignId=T9F&gclid=EAIAIQobChMI2\\_q3jf67gQMV2gWtBh2kSgq0EAQYAYABEgJUQvD\\_BwE](https://www.globalindustrial.com/p/ergonomic-work-stand-5-blade-style?infoParam.campaignId=T9F&gclid=EAIAIQobChMI2_q3jf67gQMV2gWtBh2kSgq0EAQYAYABEgJUQvD_BwE)

Global Industrial TM. (2023b). *Global Industrial Tilting Worktable*. Global Industrial. [https://www.globalindustrial.com/p/tilting-work-table-150-pound-capacity?infoParam.campaignId=T9F&gclid=EAIAIQobChMIgovg39KHggMVWDKtBh2KdwyAEAQYBYABEgIkz\\_D\\_BwE](https://www.globalindustrial.com/p/tilting-work-table-150-pound-capacity?infoParam.campaignId=T9F&gclid=EAIAIQobChMIgovg39KHggMVWDKtBh2KdwyAEAQYBYABEgIkz_D_BwE)

Government of Canada, Canadian Centre for Occupational Health, and Safety. (2023, 13 junio). *Office ergonomics - stretching - at the workstation*. <https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/stretching.html#:~:text=Hold%20the%20stretch%20for%20a,excessively%2C%20or%20lock%20your%20joints.>

- Halim, I., Arep, H., Kamat, S. R., Abdullah, R., Omar, A. R., & Ismail, A. R. (2014). Development of a decision support system for analysis and solutions of prolonged standing in the workplace. *Safety and Health at Work*, 5(2), 97-105.
- Hannigan, G. (2023, September 15). *Setting Up Standing Desks Ergonomically - Fit For Work*. Ergo Global. <https://ergoglobal.com/standing-desk-ergonomics-setting-up-a-standing-workstation-correctly/>
- Heather. (2020, 8 junio). *10 reasons to “Get your ergonomic on” at work*. LTW Ergonomic Solutions (LTW, Inc.). <https://ltw1.com/10-reasons-to-get-your-ergonomic-on-at-work/>
- Hedge, A., Morimoto, S., & Mccrobie, D. (1999). Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort. *Ergonomics*, 42(10), 1333-1349. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/001401399184983>
- Henke, T., & Deuse, J. (2021). Applying Packing Problems to Optimize Throughput Time and Human Ergonomics in Project Shops. Papel presentado en la conferencia *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control: Proceedings of the AHFE 2021 Virtual Conferences on Human Aspects of Advanced Manufacturing, Advanced Production Management and Process Control, and Additive Manufacturing, Modeling Systems and 3D Prototyping*, 92-99. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80462-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80462-6_12)
- HermanMiller. (2023). *Jarvis Laminate Standing Desk*. [https://store.hermanmiller.com/standing-desks/jarvis-laminate-standing-desk/2548841.html?lang=en\\_US&sku=100441271](https://store.hermanmiller.com/standing-desks/jarvis-laminate-standing-desk/2548841.html?lang=en_US&sku=100441271)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). Metodología de la investigación (6.a ed.). McGraw Hill Interamericana
- IGAMING. (2023, October 20). *Soporte Klip para monitor y laptop*. IGAMING | Costa Rica - Hardware Y Gaming. <https://igamingcr.com/producto/soporte-klip-para-monitor-13-32-y-laptop-10-15-6/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, (ICONTEC). (2011). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional*. <https://posipedia.com.co/wp-content/uploads/2021/04/15-MARZO.->

MATERIAL-DE-APOYO-PREVENCIO%CC%81N-DE-PELIGROS-EN-EL-  
ADMINISTRACIO%CC%81N-PUBLICA-GENERALIDADES.pdf

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2018) *Guía Programa Salud Ocupacional*.  
[https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/manuales\\_guias/guias/Guia%20Programa%20Salud%20Ocupacional.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia%20Programa%20Salud%20Ocupacional.pdf)
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. *Procedia Engineering*, 20, 89-97.  
10.1016/j.proeng.2011.11.142
- Joshi, M., & Deshpande, V. (2019). A systematic review of comparative studies on ergonomic assessment techniques. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74, 102865.  
10.1016/j.ergon.2019.102865
- Klein Tools. (2023). *Tradesman Pro™ Large Kneeling Pad - 60136* | Klein Tools. Klein Tools.  
<https://www.kleintools.com/catalog/working-knee-pads-and-kneeling-pads/tradesman-pro-large-kneeling-pad>
- Leemart. (2023). [https://www.amazon.com/Reposapi%C3%A9s-ergon%C3%B3mico-plataforma-antideslizante-circulaci%C3%B3n/dp/B08L3B25P4?ref\\_=ast\\_sto\\_dp&th=1&psc=1](https://www.amazon.com/Reposapi%C3%A9s-ergon%C3%B3mico-plataforma-antideslizante-circulaci%C3%B3n/dp/B08L3B25P4?ref_=ast_sto_dp&th=1&psc=1).  
[https://www.amazon.com/Reposapi%C3%A9s-ergon%C3%B3mico-plataforma-antideslizante-circulaci%C3%B3n/dp/B08L3B25P4?ref\\_=ast\\_sto\\_dp&th=1&psc=1](https://www.amazon.com/Reposapi%C3%A9s-ergon%C3%B3mico-plataforma-antideslizante-circulaci%C3%B3n/dp/B08L3B25P4?ref_=ast_sto_dp&th=1&psc=1)
- Liu, G., Dobbins, C., D'Souza, M., & Phuong, N. (2023). A machine learning approach for detecting fatigue during repetitive physical tasks. *Personal and Ubiquitous Computing*, , 1-18. <https://doi.org/10.1007/s00779-023-01718-z>
- Lop, N. S. B., Salleh, N. M., Zain, F. M. Y., & Saidin, M. T. (2019). Ergonomic risk factors (ERF) and their association with musculoskeletal disorders (MSDs) among Malaysian construction trade workers: Concreters. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(9), 1269-1282. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v9-i9/6420>
- Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. Lopezosa C, Díaz-Noci J, Codina L, editores *Metodos Anuario de Métodos de*

- Investigación en Comunicación Social*, 1. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra; 2020. p. 88-97.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista De Divulgación Científica De La Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 34-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- LTW Ergonomic Solutions. (2023a, May 18). *GTR Stand*. LTW Ergonomic Solutions. <https://ltw1.com/product/gtr-stand-24w-x-20d-leveling-feet-strut-20/>
- LTW Ergonomic Solutions. (2023b, May 18). *GTR Stand, No Rollers | 24"W x 20"D, Leveling Feet, Strut 20 - LTW Ergonomic Solutions (LTW, Inc.)*. LTW Ergonomic Solutions (LTW, Inc.). <https://ltw1.com/product/gtr-stand-no-rollers-24w-x-20d-leveling-feet-strut-20/>
- Maimaiti, N., Wang, J., Jin, X., Wang, S., Qin, D., He, L., Wang, F., Zhang, Z., Forsman, M., Yang, L., Yang, Q., & Wang, H. (2019). Cervical musculoskeletal disorders and their relationships with personal and work-related factors among electronic assembly workers. *Journal of Safety Research*, 71, 79-85. 10.1016/j.jsr.2019.09.018
- Martins, J. (2022). *Matriz Raci: qué es, cómo crearla con ejemplos y alternativas online*. <https://asana.com/es/resources/raci-chart>
- Mateos Martín, C. (2021). *Generación automática de Diagramas de Gantt*. <https://oa.upm.es/66279/>
- Mayrhofer, W., Rupprecht, P., & Schlund, S. (2019). One-Fits-All vs. Tailor-Made: User-Centered Workstations for Field Assembly with an Application in Aircraft Parts Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 39, 149-157. 10.1016/j.promfg.2020.01.287
- McCauley-Bush, P. (2011). *Ergonomics: Foundational Principles, Applications, and Technologies*. Taylor & Francis Group.
- McGuire, K., Jepsen, S. D. & Poland, D. (2011). *Secondary Injury Prevention: Repetitive Motion*. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/aex-7909#:~:text=Repetitive%20motion%20injuries%20occur%20when,be%20acute%20in%20extreme%20circumstances.>

- MillerKnoll. (2023). *Monitor Arms - Why you need one and the benefits*. CBS.  
[https://www.colebrookbossonsaunders.com/ergonomics/why\\_a\\_monitor\\_arm\\_matters#:~:text=This%20is%20where%20an%20adjustable,eye%2C%20neck%20and%20back%20strain.](https://www.colebrookbossonsaunders.com/ergonomics/why_a_monitor_arm_matters#:~:text=This%20is%20where%20an%20adjustable,eye%2C%20neck%20and%20back%20strain.)
- Mount-It! (2023). *Full motion monitor and laptop mount*. [https://mount-it.com/products/full-motion-monitor-laptop-mount-mi-6352ltmn?\\_pos=2&\\_psq=monitor--lapt&\\_ss=e&\\_v=1.0](https://mount-it.com/products/full-motion-monitor-laptop-mount-mi-6352ltmn?_pos=2&_psq=monitor--lapt&_ss=e&_v=1.0)
- National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). (1997). *Elements of Ergonomics Programs*. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics/ergoprimer/default.html>
- NIOSH. (2021). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation* (2<sup>nd</sup> ed.) <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>
- No More Pain Ergonomics. (2023). *The benefits and factors of computer monitor arms*. <https://www.nomorepainergonomics.com.au/blogs/no-more-pain-ergonomics/the-benefits-and-factors-of-computer-monitor-arms>
- Organización Internacional del Trabajo. (2000). Lista de comprobación ergonómica. *Ergonomics checkpoints*. Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Trastornos musculoesqueléticos. Trastornos musculoesqueléticos (who.int)
- OSHA. (s. f.). *Solutions for preventing knee injuries*. Oregon OSHA. <https://osha.oregon.gov/OSHAPubs/4844c.pdf>
- Panaplast. (2023). *Panaplast - Plásticos, Acrílicos, Policarbonato, etc*. Panaplast - Plásticos, Acrílicos, Policarbonato, Etc. <https://panaplast.net/>
- Park, J., & Kim, Y. (2020). Association of Exposure to a Combination of Ergonomic Risk Factors with Musculoskeletal Symptoms in Korean Workers. *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9456. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17249456>
- Porter, W. L., Mayton, A. G., & Moore, S. M. (2010). Pressure distribution on the anatomic landmarks of the knee and the effect of kneepads. *Applied Ergonomics*, 42(1), 106-113. 10.1016/j.apergo.2010.05.007
- Putter, M. (2023, March 27). *Using a standing desk correctly*. CPD Online College. <https://cpdonline.co.uk/knowledge-base/health-and-safety/using-a-standing-desk-correctly/>
- Safety Culture. (2022). *OSHA Ergonomic Assessment Checklist*. <https://public-library.safetyculture.io/products/osha-ergonomic-assessment-checklist>
- Salvendy, G. (2012). *Handbook of human factors and ergonomics* (4<sup>th</sup> ed.). John Wiley & Sons.
- Sandus, C. (2023, 27 junio). Lift Tables vs. Tilt Tables: Ergonomics for various applications. *Blog*. <https://na.bhs1.com/blog/post/lift-tables-vs-tilt-tables-ergonomics-for-various-applications>
- Sarli, R., Gonzalez, S. I., & Ayres, N. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. *Revista De La Facultad De Odontología*, 9(1), 17-20. [https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos\\_digitales/7320/sarlirfo-912015.pdf](https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/7320/sarlirfo-912015.pdf)
- Schiebl, J., Tröster, M., Idoudi, W., Gneiting, E., Spies, L., Maufroy, C., Schneider, U., & Bauernhansl, T. (2022). Model-Based Biomechanical Exoskeleton Concept Optimization for a Representative Lifting Task in Logistics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15533.
- Setiorini, A. (2020). OWAS (Ovako Work Analysis System). *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 4(2), 197-204. <https://doi.org/10.23960/jkunila42197-204>
- Stanton, N. A., Hedge, A., Brookhuis, K100., Salas, E., & Hendrick, H. W. (2004). *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press.

- Stecke, K. E., & Mokhtarzadeh, M. (2022). Balancing collaborative human–robot assembly lines to optimize cycle time and ergonomic risk. *International Journal of Production Research*, 60(1), 25-4
- Steven Moore, J., & Garg, A. (1995). The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56(5), 443-458. <https://doi.org/10.1080/15428119591016863>
- Tarakci, E., Emine, C., SAKALLI, A. E., & Gökmen, T. (2020). The ergonomic risk analysis with reba method in production line. *Ergonomi*, 3(2), 96-107.
- Teixeira, R. C., Guimarães, W. P., Ribeiro, J. G., Fernandes, R. A., Nascimento, L. B., Torné, I. G., Cardoso, F. S., & Monteiro, G. R. (2022). Analysis of the Reduction of Ergonomic Risks through the Implementation of an Automatic Tape Packaging Machine. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15193.
- Tejero, J. (2021). Técnicas de investigación cualitativas en los ámbitos sanitarios y sociosanitario. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=825468>
- The National Institute for Occupational Safety and Health Program. (2022). *Musculoskeletal Health Program*. <https://www.cdc.gov/niosh/programs/ppops/msd.html>
- ToughBuilt. (2023). *ToughBuilt - Gelfit Thigh Support Estabilización de Costa Rica | Ubuy*. Ubuy Costa Rica. <https://www.ubuy.cr/es/product/NS0WD4-toughbuilt-gelfit-thigh-support-stabilization-knee-pads-ergonomic-fit-tb-kp-g3>
- Track Systems. (2021, 15 febrero). *Material Handling Lifts & Tilts*. Track Systems, Inc. <https://www.tracksystemsinc.com/lifts-tilts/>
- TRESTON. (2023a). *Concept Industrial Workbenches*. <https://www.treston.us/workbenches/concept-workbench>
- TRESTON. (2023b). *Footrest, floor, height adjustable ESD | Treston*. <https://www.treston.us/accessories/footrests/footrest-floor-height-adjustable-esd>
- ULINE. (2023). *Adjustable Height Workstation 72 x 36*. <https://www.uline.com/Product/Detail/H-10269-LAM/Adjustable-Height-Workstations/Adjustable-Height-Workstation-72-x-36-Laminate-Top?pricode=WC4783&gadtype=pla&id=H-10269->

LAM&gclid=EAIaIQobChMIjsz0g6OHggMVrhqtBh3zcAUWEAQYBCABEgLS2fD\_BwE

Universidad para la Cooperación Internacional. (2012). *Análisis de Involucrados*. [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-07/UNIDADES-APRENDIZAJE/UNIDAD\\_4/Analisis\\_de\\_Involucrados.pdf](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-07/UNIDADES-APRENDIZAJE/UNIDAD_4/Analisis_de_Involucrados.pdf)

Vega Alfaro, K. (2022). *Propuesta de un programa para el almacenamiento e intercambio seguro de las baterías de ácido sulfúrico y plomo en el área de Recibo de una empresa de dispositivos médicos* [Tesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14228>

Viozon. (2023). *2-in-1 Monitor&Laptop Mount with Gas Spring Arm (OL-3L Pro)*. <https://www.viozonstore.com/es/products/dual-monitor-laptop-mount-with-gas-spring-arm>

Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/default.html>

Wilson, J. R. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. *Applied Ergonomics*, 31(6), 557-567. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00034-X](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00034-X)

Wolf, C. (2021, February 8). *Standing Desk Ergonomics: 7 Benefits of Standing at Work - Orthopaedic Hospital of Wisconsin*. Orthopaedic Hospital of Wisconsin. <https://www.ohow.com/2021/02/08/standing-desk-ergonomics-7-benefits-of-standing-at-work/>

Yang, F., Di, N., Guo, W., Ding, W., Jia, N., Zhang, H., Li, D., Wang, D., Wang, R., & Zhang, D. (2023). The prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among electronics manufacturing workers: a cross-sectional analytical study in China. *BMC Public Health*, 23(1), 10.

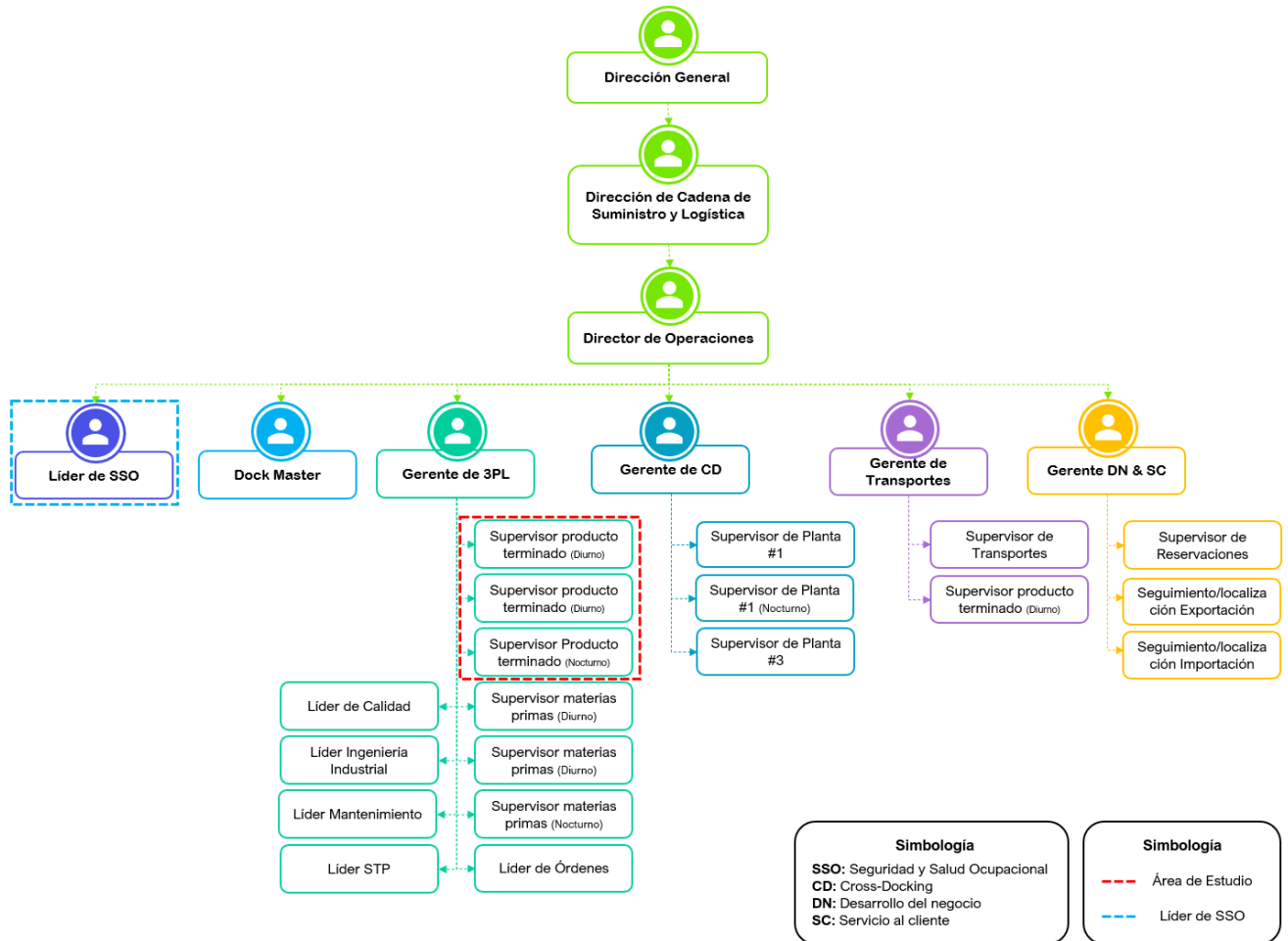
Yin, Y., Di, N., Guo, W., Ding, W., Jia, N., Wang, Z., & Yang, F. (2022). Multi-Site Musculoskeletal Symptoms in the Electronics Manufacturing Industry in China: A Cross-

Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13315. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013315>

## XII. APÉNDICES

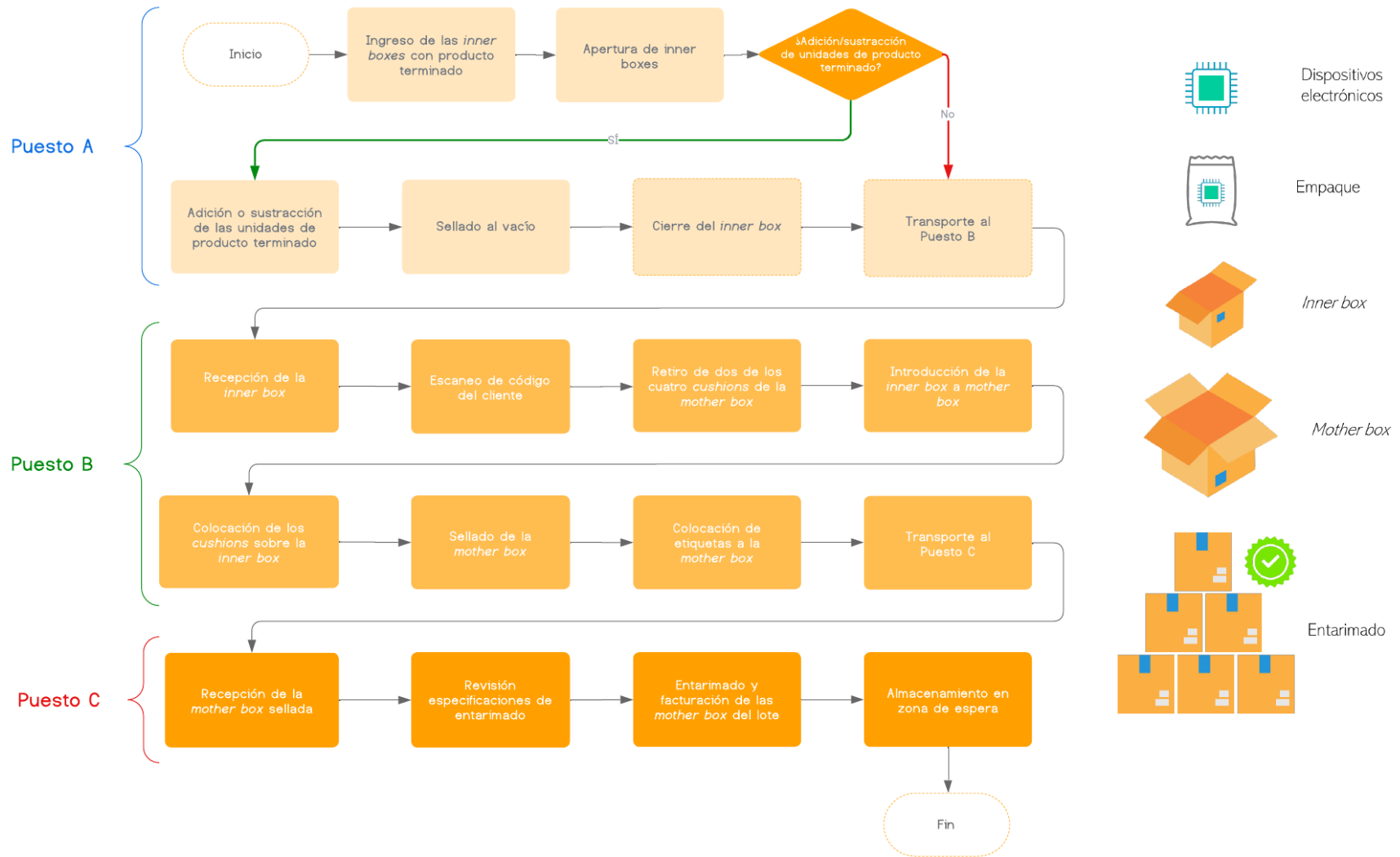
### Apéndice 1

Esquema organizacional por el cual se rige el proveedor 3PL



## Apéndice 2

Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de los Puestos A, B y C del Área de Producto Terminado



### Apéndice 3

#### Entrevistas semiestructuradas del Proveedor 3PL

| Entrevista semiestructurada a la Oficina de Salud Ocupacional del Proveedor 3PL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |               |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------|--|
| Entrevistado:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | Fecha/hora:   |  |
| Entrevistador:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Departamento: |  |
| <b>Objetivo de la entrevista</b> <p>La presente herramienta es parte de un Proyecto de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El objetivo es comprender las condiciones de seguridad y salud con enfoque ergonómico en el Área de Producto Terminado del proveedor 3PL en una compañía manufacturera de dispositivos electrónicos. La información recolectada será de carácter confidencial.</p> |  |               |  |
| Preguntas Generadoras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | Respuesta     |  |
| ¿Se ha realizado una matriz de riesgos en el Área de Producto Terminado? (Puesto A, Puesto B y Puesto C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |               |  |
| En caso afirmativo, ¿Cuáles riesgos fueron identificados durante el estudio realizado?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |               |  |
| ¿Cuáles de los riesgos identificados poseen mayor impacto en la seguridad, salud y procesos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |               |  |
| ¿Han sido estos riesgos abordados con controles ingenieriles/administrativos? ¿Cuáles?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |               |  |
| ¿Se tienen estándares operativos internos que establezcan criterios mínimos de operación? En caso afirmativo, ¿Se incluye el factor ergonómico?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |               |  |
| ¿Se han generado reportes relacionados con problemas ergonómicos en alguno de los puestos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |               |  |
| De los eventos de ergonomía ¿Cuáles han sido los principales resultados de las investigaciones?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |               |  |
| ¿Hay periodos durante el año donde la cantidad de reportes se incrementa en estos puestos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |               |  |
| ¿Cuál es el impacto que las dolencias/enfermedades musculoesqueléticas ocasionan en el área?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |               |  |
| ¿Cuál es el proceso para realizar reportes de lesiones o accidentes?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |               |  |

## Entrevista semiestructurada a la Supervisión del Área de Producto Terminado del Proveedor 3PL

|                |  |               |  |
|----------------|--|---------------|--|
| Entrevistado:  |  | Fecha/hora:   |  |
| Entrevistador: |  | Departamento: |  |

### Objetivo de la entrevista

La presente herramienta es parte de un Proyecto de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El objetivo es comprender las condiciones de seguridad, salud y producción en el Área de Producto Terminado del proveedor 3PL en una compañía manufacturera de dispositivos electrónicos. La información recolectada será de carácter confidencial.

| Preguntas Generadoras                                                                                                                            | Respuesta |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ¿Cómo se establece la cantidad de trabajadores por línea de trabajo?                                                                             |           |
| ¿Cuál es el flujo de trabajo y las tareas que se hace en cada una de las estaciones?                                                             |           |
| ¿En cada uno de los puestos se tienen programas de rotación?                                                                                     |           |
| ¿Cómo se planifica el trabajo? ¿Existen periodos donde aumenta significativamente?                                                               |           |
| ¿Qué tan importante considera que es la ergonomía en los procesos? ¿En las especificaciones de trabajo se incluyen consideraciones de ergonomía? |           |
| ¿Conoce los riesgos ergonómicos que pueden presentarse en los puestos de trabajo?                                                                |           |
| ¿Cuáles alternativas de control se tienen para mejorar aspectos ergonómicos en cada uno de los puestos?                                          |           |
| ¿Considera que las molestias/lesiones musculoesqueléticas pueden generar afectaciones a nivel productivo? ¿Cómo?                                 |           |
| ¿Cuál es el proceso para realizar reportes de molestias o lesiones ergonómicas?                                                                  |           |

## Apéndice 4

### Matriz de Peligros Ergonómicos por Puesto de Trabajo

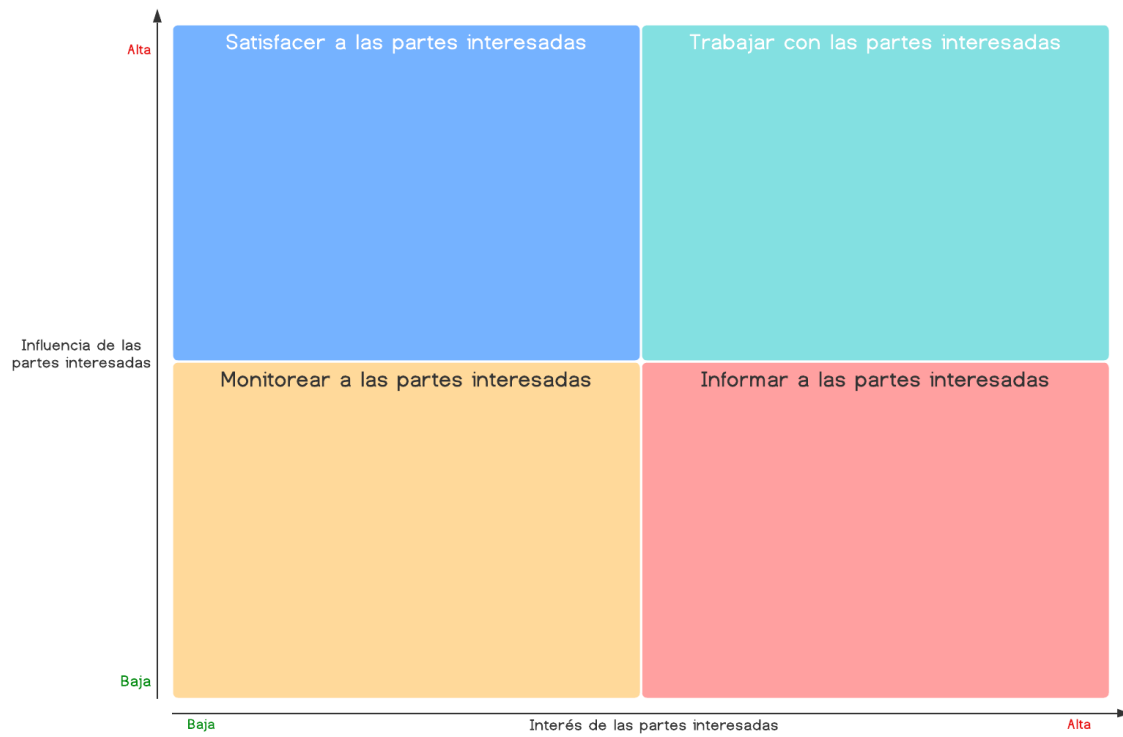
[illegible]

**Apéndice 5**  
Matriz de Involucrados

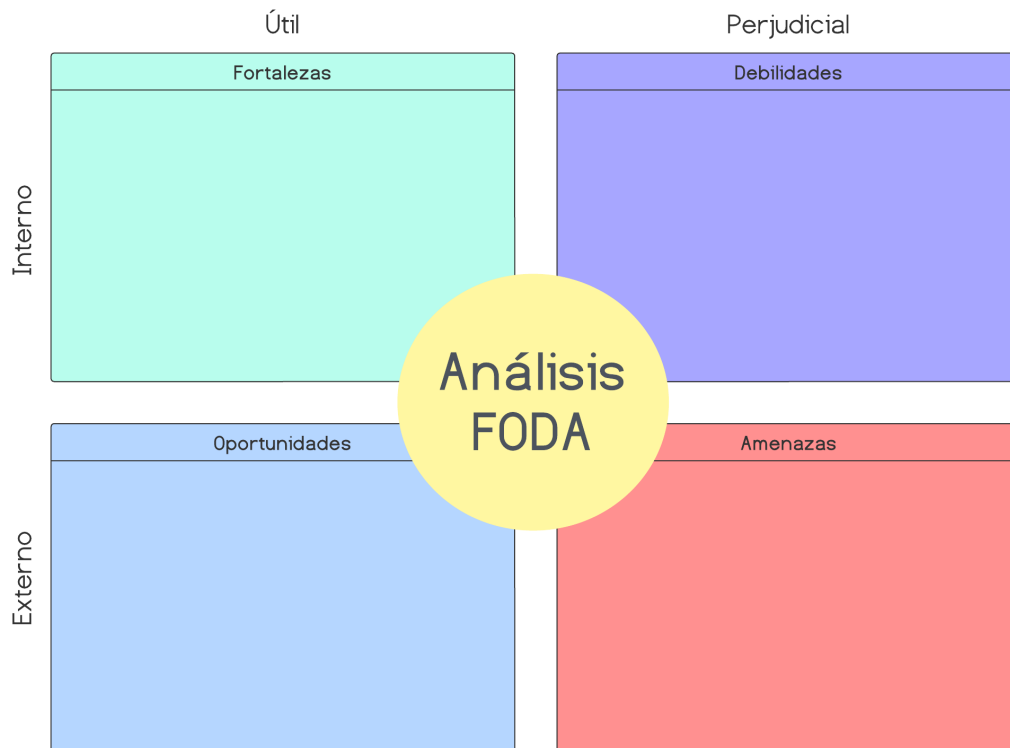
| Involucrados | Código | Rol |
|--------------|--------|-----|
|              |        |     |
|              |        |     |
|              |        |     |
|              |        |     |
|              |        |     |
|              |        |     |
|              |        |     |
|              |        |     |

## Apéndice 6

### Matriz de Interés e Influencia



**Apéndice 7**  
**Análisis FODA**



## Apéndice 8

### Bitácora de resultados Ecuación de NIOSH

| Tarea                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Variables |           |           |           |           |           |           | LPR | Índice<br>Levantamiento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>LC</i> | <i>HM</i> | <i>VM</i> | <i>DM</i> | <i>AM</i> | <i>FM</i> | <i>CM</i> |     |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |           |           |           |     |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |           |           |           |     |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |           |           |           |     |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |           |           |           |     |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |           |           |           |     |                         |
| <b>LRP:</b> Índice de peso recomendado.<br><b>LC:</b> constante de carga.<br><b>HM:</b> factor de distancia horizontal.<br><b>VM:</b> factor de altura.<br><b>DM:</b> factor de desplazamiento vertical.<br><b>AM:</b> factor de asimetría.<br><b>FM:</b> factor de frecuencia.<br><b>CM:</b> factor de agarre. |           |           |           |           |           |           |           |     |                         |

## Apéndice 9

*Matriz de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)*

[illegible]

**Nota:**

**F:** Frecuencia

**G:** Gravedad

**D:** Detectabilidad

**IPR:** Índice de Priorización de Riesgos

## Apéndice 10

*GTC 45 - Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos*

[illegible]

---

**Nota:**

**NC:** Nivel de consecuencia.

**ND:** Nivel de deficiencia.

**NE:** Nivel de exposición.

**NP:** Nivel de probabilidad.

## Apéndice 11

### Resultados de la aplicación del Ergonomics Assessment Checklist de OSHA

| Puesto | #  | Operación                                                                                | Nivel de Riesgo |
|--------|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| A      | 1  | Apertura de la <i>inner box</i> .                                                        | Alto            |
|        | 2  | Extracción de la bolsa barrera contra humedad (BBH) que contiene el producto.            | Medio           |
|        | 3  | Apertura de la BBH.                                                                      | Medio           |
|        | 4  | Extracción de la pila de unidades de dispositivos electrónicos.                          | Medio           |
|        | 5  | Corte de los flejes que asegura la pila de unidades de dispositivos electrónicos.        | Medio           |
|        | 6  | Conteo manual de unidades para preparar la orden del cliente.                            | Alto            |
|        | 7  | Conteo automático de unidades de producto.                                               | Bajo            |
|        | 8  | Conteo manual de unidades de dispositivos electrónicos.                                  | Alto            |
|        | 9  | Aseguramiento de la pila de unidades de dispositivos con flejes en la <i>StrapPack</i> . | Bajo            |
|        | 10 | Colocación de los disecantes.                                                            | Alto            |
|        | 11 | Introducción de la pila de unidades a la BBH.                                            | Medio           |
|        | 12 | Sellado al vacío de la BBH en la selladora automática.                                   | Medio           |
|        | 13 | Etiquetado de la BBH.                                                                    | Medio           |
|        | 14 | Revisión de la orden de compra.                                                          | Medio           |
|        | 15 | Introducción de la BBH en la <i>inner box</i> .                                          | Medio           |
|        | 16 | Cierre de la <i>inner box</i> .                                                          | Medio           |
|        | 17 | Etiquetado de la <i>inner box</i> .                                                      | Medio           |
|        | 18 | Empuje de la <i>inner box</i> hacia el Puesto B a través de la línea de rodillos.        | Medio           |
| B      | 19 | Colocación de la <i>mother box</i> en la pesa.                                           | Medio           |
|        | 20 | Retiro de dos de los cuatro los <i>cushions</i> de la <i>mother box</i> .                | Medio           |
|        | 21 | Revisión de la orden de compra.                                                          | Medio           |
|        | 22 | Escaneo de la etiqueta de la <i>inner box</i> .                                          | Bajo            |
|        | 23 | Introducción de la <i>inner box</i> en la <i>mother box</i> .                            | Alto            |
|        | 24 | Colocación de los <i>cushions</i> encima de la <i>inner box</i> .                        | Alto            |
|        | 25 | Cierre de la <i>mother box</i> con cinta.                                                | Alto            |
|        | 26 | Escaneo del código de barras de la <i>mother box</i> .                                   | Medio           |
|        | 27 | Impresión de las etiquetas.                                                              | Bajo            |
|        | 28 | Etiquetado de la <i>mother box</i> .                                                     | Medio           |
|        | 29 | Empuje de la <i>mother box</i> hacia el Puesto C a través de la línea de rodillos.       | Medio           |
| C      | 30 | Revisión del estado de las caras de la <i>mother box</i> .                               | Medio           |
|        | 31 | Levantamiento de la <i>mother box</i> .                                                  | Bajo            |
|        | 32 | Transporte de la <i>mother box</i> de la línea de rodillos hasta la tarima.              | Bajo            |
|        | 33 | Colocación de la <i>mother box</i> en la tarima.                                         | Medio           |
|        | 34 | Revisión de la orden de compra en el sistema.                                            | Medio           |
|        | 35 | Escaneo del código de barras de las <i>mother box</i> que se encuentran en la tarima.    | Alto            |
|        | 36 | Impresión de las facturas.                                                               | Bajo            |

| Puesto | #  | Operación                                                    | Nivel de Riesgo |
|--------|----|--------------------------------------------------------------|-----------------|
| C      | 37 | División de las facturas por lote.                           | Alto            |
|        | 38 | Colocación de las facturas encima de las <i>mother box</i> . | Medio           |
|        | 39 | Doblado de las facturas.                                     | Medio           |
|        | 40 | Corte de la cinta adhesiva de facturación                    | Alto            |
|        | 41 | Pegado de las facturas encima de la <i>mother box</i> .      | Alto            |

## Apéndice 12

### Resultados de la aplicación del Cuestionario de Dolencias Musculoesqueléticas

| Resultados toda la población de Puesto A |                          |                |                |                        |                     |             |                          |                        |              |                             |                        |                               |
|------------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------------|-------------|--------------------------|------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Parte del cuerpo                         | Porcentaje de Frecuencia |                |                |                        |                     | Prevalencia | Porcentaje de Intensidad |                        |              | Porcentaje de Interferencia |                        |                               |
|                                          | Nunca                    | De 1 a 2 veces | De 3 a 4 veces | Una vez todos los días | Muchas veces al día |             | Ligeramente incómodo     | Moderadamente incómodo | Muy incómodo | No interfirió               | Interfirió ligeramente | Interfirió significativamente |
| Cuello                                   | 16%                      | 8%             | 4%             | 4%                     | 4%                  | 56%         | 4%                       | 16%                    | 0%           | 12%                         | 8%                     | 0%                            |
| Hombro Derecho                           | 8%                       | 8%             | 8%             | 12%                    | 0%                  | 78%         | 12%                      | 8%                     | 4%           | 20%                         | 8%                     | 0%                            |
| Hombro Izquierdo                         | 8%                       | 12%            | 8%             | 8%                     | 0%                  | 78%         | 16%                      | 4%                     | 4%           | 20%                         | 8%                     | 0%                            |
| Espalda superior                         | 16%                      | 4%             | 8%             | 4%                     | 4%                  | 56%         | 4%                       | 16%                    | 0%           | 8%                          | 12%                    | 0%                            |
| Brazo derecho                            | 32%                      | 0%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 11%         | 4%                       | 0%                     | 0%           | 4%                          | 0%                     | 0%                            |
| Brazo Izquierdo                          | 32%                      | 0%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 11%         | 4%                       | 0%                     | 0%           | 4%                          | 0%                     | 0%                            |
| Espalda baja                             | 24%                      | 0%             | 0%             | 4%                     | 8%                  | 33%         | 4%                       | 4%                     | 4%           | 4%                          | 4%                     | 4%                            |
| Antebrazo Derecho                        | 32%                      | 0%             | 4%             | 0%                     | 0%                  | 11%         | 0%                       | 0%                     | 4%           | 0%                          | 0%                     | 4%                            |
| Antebrazo Izquierdo                      | 32%                      | 0%             | 4%             | 0%                     | 0%                  | 11%         | 0%                       | 0%                     | 4%           | 0%                          | 0%                     | 4%                            |
| Muñeca Derecha                           | 20%                      | 8%             | 0%             | 0%                     | 8%                  | 44%         | 12%                      | 0%                     | 4%           | 4%                          | 12%                    | 0%                            |
| Muñeca Izquierda                         | 24%                      | 8%             | 0%             | 0%                     | 4%                  | 33%         | 12%                      | 0%                     | 0%           | 4%                          | 8%                     | 0%                            |
| Glúteos/cadera                           | 36%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Muslo Derecho                            | 28%                      | 0%             | 0%             | 8%                     | 0%                  | 22%         | 0%                       | 8%                     | 0%           | 4%                          | 4%                     | 0%                            |
| Muslo Izquierdo                          | 28%                      | 0%             | 0%             | 8%                     | 0%                  | 22%         | 0%                       | 8%                     | 0%           | 4%                          | 4%                     | 0%                            |
| Rodilla Derecha                          | 36%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 4%                     | 0%           | 0%                          | 4%                     | 0%                            |
| Rodilla Izquierda                        | 32%                      | 0%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 11%         | 0%                       | 4%                     | 0%           | 0%                          | 4%                     | 0%                            |
| Pierna Derecha                           | 20%                      | 4%             | 0%             | 4%                     | 8%                  | 44%         | 0%                       | 16%                    | 0%           | 0%                          | 16%                    | 0%                            |
| Pierna Izquierda                         | 20%                      | 4%             | 0%             | 4%                     | 8%                  | 44%         | 0%                       | 16%                    | 0%           | 0%                          | 16%                    | 0%                            |
| Pie Derecho                              | 4%                       | 0%             | 8%             | 0%                     | 24%                 | 89%         | 4%                       | 16%                    | 12%          | 12%                         | 20%                    | 0%                            |
| Pie Izquierdo                            | 4%                       | 0%             | 8%             | 0%                     | 24%                 | 89%         | 4%                       | 16%                    | 12%          | 12%                         | 20%                    | 0%                            |
| <b>Promedio</b>                          | <b>23%</b>               | <b>3%</b>      | <b>3%</b>      | <b>3%</b>              | <b>5%</b>           | <b>37%</b>  | <b>4%</b>                | <b>7%</b>              | <b>2%</b>    | <b>6%</b>                   | <b>7%</b>              | <b>1%</b>                     |

| Resultados toda la población de Puesto B |                          |                |                |                        |                     |             |                          |                        |              |                             |                        |                               |
|------------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------------|-------------|--------------------------|------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Parte del cuerpo                         | Porcentaje de Frecuencia |                |                |                        |                     | Prevalencia | Porcentaje de Intensidad |                        |              | Porcentaje de Interferencia |                        |                               |
|                                          | Nunca                    | De 1 a 2 veces | De 3 a 4 veces | Una vez todos los días | Muchas veces al día |             | Ligeramente incómodo     | Moderadamente incómodo | Muy incómodo | No interfirió               | Interfirió ligeramente | Interfirió significativamente |
| Cuello                                   | 16%                      | 12%            | 0%             | 0%                     | 0%                  | 43%         | 8%                       | 4%                     | 0%           | 8%                          | 0%                     | 4%                            |
| Hombro Derecho                           | 20%                      | 4%             | 4%             | 0%                     | 0%                  | 29%         | 0%                       | 8%                     | 0%           | 8%                          | 0%                     | 0%                            |
| Hombro Izquierdo                         | 20%                      | 8%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 29%         | 4%                       | 4%                     | 0%           | 8%                          | 0%                     | 0%                            |
| Espalda superior                         | 20%                      | 4%             | 0%             | 0%                     | 4%                  | 29%         | 4%                       | 0%                     | 4%           | 4%                          | 4%                     | 0%                            |
| Brazo derecho                            | 28%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Brazo Izquierdo                          | 28%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Espalda baja                             | 8%                       | 4%             | 4%             | 0%                     | 12%                 | 71%         | 4%                       | 16%                    | 0%           | 8%                          | 12%                    | 0%                            |
| Antebrazo Derecho                        | 24%                      | 4%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 14%         | 0%                       | 4%                     | 0%           | 0%                          | 4%                     | 0%                            |
| Antebrazo Izquierdo                      | 24%                      | 4%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 14%         | 0%                       | 0%                     | 4%           | 0%                          | 4%                     | 0%                            |
| Muñeca Derecha                           | 16%                      | 4%             | 4%             | 0%                     | 4%                  | 43%         | 8%                       | 4%                     | 0%           | 8%                          | 0%                     | 4%                            |
| Muñeca Izquierda                         | 20%                      | 4%             | 0%             | 0%                     | 4%                  | 29%         | 4%                       | 4%                     | 0%           | 4%                          | 0%                     | 4%                            |
| Glúteos/cadera                           | 24%                      | 0%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 14%         | 0%                       | 4%                     | 0%           | 0%                          | 4%                     | 0%                            |
| Muslo Derecho                            | 28%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Muslo Izquierdo                          | 28%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Rodilla Derecha                          | 20%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 8%                  | 29%         | 0%                       | 4%                     | 4%           | 0%                          | 4%                     | 4%                            |
| Rodilla Izquierda                        | 20%                      | 0%             | 4%             | 0%                     | 4%                  | 29%         | 0%                       | 8%                     | 0%           | 0%                          | 8%                     | 0%                            |
| Pierna Derecha                           | 16%                      | 4%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 43%         | 8%                       | 0%                     | 4%           | 8%                          | 4%                     | 0%                            |
| Pierna Izquierda                         | 16%                      | 4%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 43%         | 8%                       | 0%                     | 4%           | 8%                          | 4%                     | 0%                            |
| Pie Derecho                              | 12%                      | 4%             | 0%             | 4%                     | 8%                  | 57%         | 4%                       | 4%                     | 8%           | 8%                          | 4%                     | 4%                            |
| Pie Izquierdo                            | 12%                      | 4%             | 0%             | 4%                     | 8%                  | 57%         | 4%                       | 4%                     | 8%           | 8%                          | 4%                     | 4%                            |
| <b>Promedio</b>                          | <b>20%</b>               | <b>3%</b>      | <b>1%</b>      | <b>1%</b>              | <b>3%</b>           | <b>29%</b>  | <b>3%</b>                | <b>3%</b>              | <b>2%</b>    | <b>4%</b>                   | <b>3%</b>              | <b>1%</b>                     |

| Resultados toda la población de Puesto C |                          |                |                |                        |                     |             |                          |                        |              |                             |                        |                               |
|------------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------------|-------------|--------------------------|------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Parte del cuerpo                         | Porcentaje de Frecuencia |                |                |                        |                     | Prevalencia | Porcentaje de Intensidad |                        |              | Porcentaje de Interferencia |                        |                               |
|                                          | Nunca                    | De 1 a 2 veces | De 3 a 4 veces | Una vez todos los días | Muchas veces al día |             | Ligeramente incómodo     | Moderadamente incómodo | Muy incómodo | No interfirió               | Interfirió ligeramente | Interfirió significativamente |
| Cuello                                   | 12%                      | 16%            | 0%             | 8%                     | 0%                  | 67%         | 16%                      | 8%                     | 0%           | 16%                         | 8%                     | 0%                            |
| Hombro Derecho                           | 20%                      | 12%            | 4%             | 0%                     | 0%                  | 44%         | 16%                      | 0%                     | 0%           | 8%                          | 8%                     | 0%                            |
| Hombro Izquierdo                         | 20%                      | 12%            | 4%             | 0%                     | 0%                  | 44%         | 16%                      | 0%                     | 0%           | 8%                          | 8%                     | 0%                            |
| Espalda superior                         | 28%                      | 4%             | 0%             | 0%                     | 4%                  | 22%         | 0%                       | 8%                     | 0%           | 0%                          | 8%                     | 0%                            |
| Brazo derecho                            | 24%                      | 4%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 33%         | 8%                       | 4%                     | 0%           | 8%                          | 0%                     | 0%                            |
| Brazo Izquierdo                          | 28%                      | 4%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 33%         | 8%                       | 0%                     | 0%           | 8%                          | 0%                     | 0%                            |
| Espalda baja                             | 4%                       | 8%             | 8%             | 8%                     | 8%                  | 89%         | 4%                       | 24%                    | 4%           | 0%                          | 28%                    | 4%                            |
| Antebrazo Derecho                        | 32%                      | 0%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 11%         | 0%                       | 4%                     | 0%           | 0%                          | 4%                     | 0%                            |
| Antebrazo Izquierdo                      | 36%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Muñeca Derecha                           | 24%                      | 8%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 33%         | 12%                      | 0%                     | 0%           | 12%                         | 0%                     | 0%                            |
| Muñeca Izquierda                         | 24%                      | 8%             | 0%             | 4%                     | 0%                  | 33%         | 12%                      | 0%                     | 0%           | 12%                         | 0%                     | 0%                            |
| Glúteos/cadera                           | 28%                      | 0%             | 4%             | 4%                     | 0%                  | 22%         | 4%                       | 4%                     | 0%           | 4%                          | 4%                     | 0%                            |
| Muslo Derecho                            | 28%                      | 0%             | 8%             | 0%                     | 0%                  | 22%         | 4%                       | 0%                     | 4%           | 8%                          | 0%                     | 0%                            |
| Muslo Izquierdo                          | 32%                      | 0%             | 4%             | 0%                     | 0%                  | 11%         | 4%                       | 0%                     | 0%           | 4%                          | 0%                     | 0%                            |
| Rodilla Derecha                          | 36%                      | 0%             | 0%             | 0%                     | 0%                  | 0%          | 0%                       | 0%                     | 0%           | 0%                          | 0%                     | 0%                            |
| Rodilla Izquierda                        | 28%                      | 4%             | 4%             | 0%                     | 0%                  | 22%         | 0%                       | 4%                     | 0%           | 4%                          | 4%                     | 0%                            |
| Pierna Derecha                           | 24%                      | 0%             | 0%             | 8%                     | 4%                  | 33%         | 0%                       | 12%                    | 0%           | 4%                          | 8%                     | 0%                            |
| Pierna Izquierda                         | 24%                      | 0%             | 0%             | 8%                     | 4%                  | 33%         | 0%                       | 12%                    | 0%           | 4%                          | 8%                     | 0%                            |
| Pie Derecho                              | 8%                       | 4%             | 0%             | 4%                     | 20%                 | 78%         | 4%                       | 16%                    | 8%           | 8%                          | 16%                    | 4%                            |
| Pie Izquierdo                            | 4%                       | 4%             | 4%             | 4%                     | 20%                 | 89%         | 8%                       | 16%                    | 8%           | 8%                          | 20%                    | 4%                            |
| <b>Promedio</b>                          | <b>23%</b>               | <b>4%</b>      | <b>2%</b>      | <b>3%</b>              | <b>3%</b>           | <b>36%</b>  | <b>6%</b>                | <b>6%</b>              | <b>1%</b>    | <b>6%</b>                   | <b>6%</b>              | <b>1%</b>                     |

## Apéndice 13

### Matriz de Identificación de peligros por puesto de trabajo

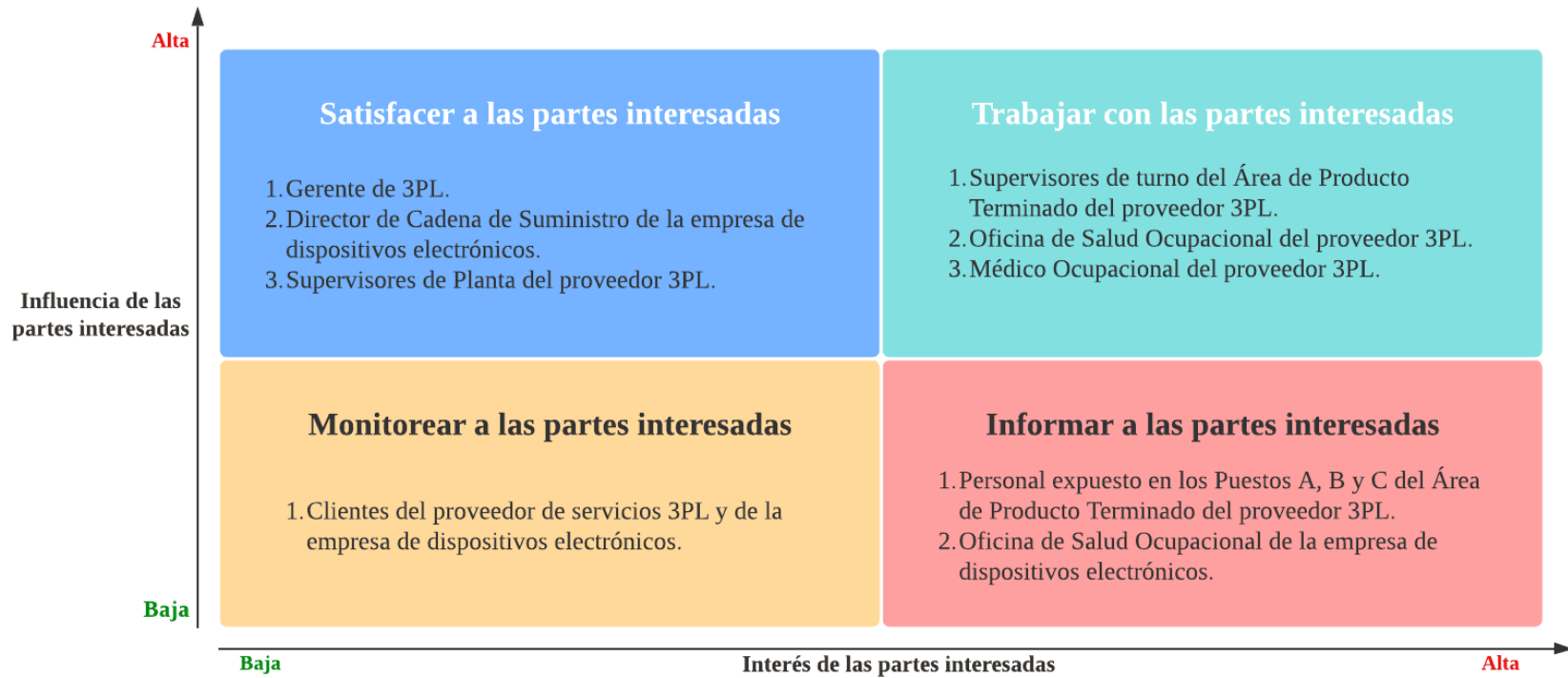
| Puesto | # Operación | Factores de Riesgo Identificados                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                |                  |         | Cnt Peligros Ergonómicos |
|--------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|--------------------------|
|        |             | Movimientos repetitivos                                                                                                                                                       | Posturas forzadas                                                                                                                                              | Carga Pesada (1) | MMC (2) |                          |
| A      | 1           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corte de cinta que une las solapas delanteras y traseras de la <i>inner box</i>.</li> <li>Desarmado de la <i>inner box</i>.</li> </ul> |                                                                                                                                                                | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 2           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de la bolsa de aire y la BBH.</li> </ul>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Postura de manos y cuello.</li> </ul>                                                                                   | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 3           | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Postura de muñecas durante la apertura de la BBH.</li> </ul>                                                            | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 4           | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción de la BBH de la <i>inner box</i>.</li> </ul>                                                                 | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 5           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corte de los 4 flejes de la pila de unidades.</li> <li>Disposición de los flejes en el basurero.</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de los flejes en el basurero.</li> </ul>                                                                    | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 6           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo manual de las unidades de dispositivos electrónicos.</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de unidades en exceso.</li> </ul>                                                                                | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 7           | N/A                                                                                                                                                                           | N/A                                                                                                                                                            | N/A              | N/A     | 0                        |
|        | 8           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo manual de las unidades de dispositivos electrónicos.</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de unidades en exceso.</li> </ul>                                                                                | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 9           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reacomodo de la pila de unidades en la máquina.</li> <li>Activación de la máquina de forma manual.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la StrapPack.</li> <li>Altura de las tapas de la pila de unidades de dispositivos electrónicos.</li> </ul>    | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 10          | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Posición de los almacenes de disecantes e identificadores.</li> </ul>                                                   | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 11          | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción de la pila al BBH.</li> <li>Altura de ubicación de los BBH (por encima del hombro).</li> </ul>             | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 12          | N/A                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura del agarre de la compuesta de la selladora al vacío.</li> <li>Introducción de la BBH en la selladora.</li> </ul> | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 13          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de etiquetas en la BBH.</li> </ul>                                                                                          | N/A                                                                                                                                                            | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 14          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de facturas.</li> <li>Escaneo de las <i>inner box</i>.</li> </ul>                                                             | N/A                                                                                                                                                            | N/A              | N/A     | 1                        |

| Puesto | # Operación | Factores de Riesgo Identificados                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |                  |         | Cnt Peligros Ergonómicos |
|--------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|--------------------------|
|        |             | Movimientos repetitivos                                                                                                                 | Posturas forzadas                                                                                                                                                            | Carga Pesada (1) | MMC (2) |                          |
| A      | 16          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cierre de las tapas de la <i>inner box</i>.</li> <li>Altura de la dispensadora de cinta.</li> </ul>                                   | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 17          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de impresora de etiquetas.</li> </ul>                                                                                          | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 18          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la línea de rodillos.</li> <li>Estado de la línea de rodillos.</li> </ul>                                                   | N/A              | N/A     | 1                        |
| B      | 19          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de la <i>mother box</i> en la pesa.</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la pesa (en línea con la banda de rodillos).</li> </ul>                                                                     | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 20          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retiro de los <i>cushions</i> de la caja madre.</li> </ul>                                                                            | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 21          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la facturación.</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>                                                                                            | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 22          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>                                                                                            | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 23          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de la <i>inner box</i> en medio de los dos <i>cushions</i> inferiores.</li> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul> | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 24          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de los <i>cushions</i> superiores encima de la <i>inner box</i>.</li> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>       | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 25          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cierre de las solapas de la <i>mother box con cinta</i> en los laterales y el centro.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dispensador de cinta.</li> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>                                                             | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 26          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>                                                                                            | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 27          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la impresora de etiquetas.</li> </ul>                                                                                       | N/A              | N/A     | 1                        |
|        | 28          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de las etiquetas correspondientes según los requerimientos del cliente.</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de las etiquetas según los requerimientos del cliente en los laterales de la <i>mother box</i>.</li> </ul>                | N/A              | N/A     | 2                        |
|        | 29          | N/A                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura y estado de la línea de rodillos.</li> </ul>                                                                                   | N/A              | N/A     | 1                        |

| Puesto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | # Operación | Factores de Riesgo Identificados                                                                                                                                                        |                                                                                                                       |                  |                                                                                                   | Cnt Peligros Ergonómicos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             | Movimientos repetitivos                                                                                                                                                                 | Posturas forzadas                                                                                                     | Carga Pesada (1) | MMC (2)                                                                                           |                          |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30          | Revisión de la cara superior, inferior y laterales de la <i>mother box</i> .                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>                                     | N/A              | N/A                                                                                               | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 31          | N/A                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la cinta de rodillos.</li> </ul>                                     | N/A              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamiento de la <i>mother box</i>.</li> </ul>          | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 32          | N/A                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Posición de la línea de rodillos y tarima.</li> </ul>                          | N/A              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte de la <i>mother box</i> a la tarima.</li> </ul> | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 33          | N/A                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la tarima y posición con respecto a la línea de rodillos.</li> </ul> | N/A              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empuje de la <i>mother box</i> en la tarima.</li> </ul>    | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 34          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de las órdenes de compra (físicas) en el sistema.</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estación móvil y fija de computadora.</li> </ul>                               | N/A              | N/A                                                                                               | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 35          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Escaneo de las <i>mother box</i> que se encuentran en la tarima.</li> </ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de las tarimas.</li> </ul>                                              | N/A              |                                                                                                   | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 36          | N/A                                                                                                                                                                                     | N/A                                                                                                                   | N/A              | N/A                                                                                               | 0                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 37          | <ul style="list-style-type: none"> <li>División de las facturas por lote.</li> </ul>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de la estación de trabajo.</li> </ul>                                   | N/A              | N/A                                                                                               | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 38          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de las facturas y colocación de estas encima de su respectiva <i>mother box</i>.<br/>* Retiro de las facturas no necesarias.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de las <i>mother box</i>.</li> </ul>                                    | N/A              | N/A                                                                                               | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 39          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Doblado de las facturas en cuadrado.</li> </ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de las <i>mother box</i>.</li> </ul>                                    | N/A              | N/A                                                                                               | 2                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 40          | N/A                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de la cortadora de cinta.</li> </ul>                                | N/A              | N/A                                                                                               | 1                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 41          | N/A                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura de las <i>mother box</i>.</li> </ul>                                    | N/A              | N/A                                                                                               | 1                        |
| Cantidad de Peligros ergonómicos en el Puesto A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                  |                                                                                                   | 23                       |
| Cantidad de Peligros ergonómicos en el Puesto B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                  |                                                                                                   | 15                       |
| Cantidad de Peligros ergonómicos en el Puesto C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                  |                                                                                                   | 20                       |
| <p>(3) <b>Carga Pesada:</b> Definido con un límite de referencia recomendado para masa acumulado por día no superior de 25 kg para una frecuencia de transporte de 15 veces/min. Lo anterior según la sección 4.3.2 “Masa acumulada de levantamiento y transporte manual” de la INTE/ISO 11228-1:2016 “Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.</p> <p>(4) <b>MMC: Manejo Manual de Cargas.</b></p> |             |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                  |                                                                                                   |                          |

## Apéndice 14

### Matriz de Interesados



## Apéndice 15

### Resultados de la aplicación de la metodología OWAS

| Puesto | Código | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |       |      |      | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado   |                                              |                                        | # Observ |
|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
|        |        |        | 1                   | 2     | 3    | 4    |                              | Espalda                             | Brazos                                       | Piernas                                |          |
| A      | A.1    | Todas  | 69,80               | 25,88 | 1,96 | 2,35 | 5,21                         | Flexión y rotación de espalda       | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con ambas piernas flexionadas   | 255      |
|        |        | Fase 1 | 61,46               | 28,13 | 4,17 | 6,25 | 5,21                         | Inclinación y rotación de espalda   | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 96       |
|        |        | Fase 2 | 80,28               | 19,72 | 0,00 | 0,00 | 15,49                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 71       |
|        |        | Fase 3 | 75,68               | 24,32 | 0,00 | 0,00 | 16,22                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 37       |
|        |        | Fase 4 | 70,00               | 30,00 | 0,00 | 0,00 | 30,00                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 10       |
|        |        | Fase 5 | 61,54               | 34,62 | 3,85 | 0,00 | 3,85                         | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 26       |
|        |        | Fase 6 | 73,33               | 26,67 | 0,00 | 0,00 | 13,33                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 15       |
|        | A.2    | Todas  | 74,31               | 25,69 | 0,00 | 0,00 | 15,38                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 288      |
|        |        | Fase 1 | 68,27               | 31,73 | 0,00 | 0,00 | 15,38                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 104      |
|        |        | Fase 2 | 70,00               | 30,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 50       |
|        |        | Fase 3 | 83,95               | 16,05 | 0,00 | 0,00 | 11,11                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 81       |
|        |        | Fase 4 | 75,00               | 25,00 | 0,00 | 0,00 | 12,50                        | Inclinación y rotación de espalda   | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha          | 8        |
|        |        | Fase 5 | 72,22               | 27,78 | 0,00 | 0,00 | 22,22                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 36       |
|        |        | Fase 6 | 88,89               | 11,11 | 0,00 | 0,00 | 11,11                        | Inclinación y rotación de espalda   | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha          | 9        |
|        | A.3    | Todas  | 69,17               | 26,25 | 2,08 | 2,50 | 5,21                         | Inclinación con rotación de espalda | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 240      |
|        |        | Fase 1 | 61,49               | 28,13 | 4,17 | 6,25 | 5,21                         | Inclinación con rotación de espalda | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 96       |
|        |        | Fase 2 | 80,28               | 19,72 | 0,00 | 0,00 | 15,29                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha          | 71       |
|        |        | Fase 3 | 75,68               | 24,32 | 0,00 | 0,00 | 16,22                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha          | 37       |
|        |        | Fase 4 | 83,33               | 16,67 | 0,00 | 0,00 | 16,67                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha          | 6        |
|        |        | Fase 5 | 61,54               | 34,62 | 3,85 | 0,00 | 3,85                         | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con ambas piernas flexionadas   | 26       |
|        |        | Fase 6 | 25,00               | 75,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 4        |
|        | A.4    | Todas  | 77,90               | 21,01 | 0,00 | 1,09 | 4,00                         | Flexión y rotación de espalda       | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 276      |
|        |        | Fase 1 | 73,33               | 22,67 | 0,00 | 4,00 | 4,00                         | Flexión y rotación de espalda       | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 75       |
|        |        | Fase 2 | 85,53               | 14,47 | 0,00 | 0,00 | 7,89                         | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 76       |
|        |        | Fase 3 | 82,93               | 17,07 | 0,00 | 0,00 | 12,20                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 82       |
|        |        | Fase 4 | 60,00               | 40,00 | 0,00 | 0,00 | 40,00                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 32       |
|        |        | Fase 5 | 72,00               | 28,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 5        |
|        |        | Fase 6 | 46,15               | 53,85 | 0,00 | 0,00 | 15,38                        | Flexión de espalda                  | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 6        |

| Puesto | Código | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |       |      |      | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                                    |                                     | # Observ |
|--------|--------|--------|---------------------|-------|------|------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|        |        |        | 1                   | 2     | 3    | 4    |                              | Espalda                           | Brazos                                             | Piernas                             |          |
|        | A.5    | Todas  | 82,44               | 17,07 | 0,00 | 0,49 | 2,17                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 205      |
|        |        | Fase 1 | 82,14               | 17,86 | 0,00 | 0,00 | 7,14                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 56       |
|        |        | Fase 2 | 78,26               | 19,57 | 0,00 | 2,17 | 2,17                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 46       |
|        |        | Fase 3 | 82,76               | 17,24 | 0,00 | 0,00 | 12,07                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 58       |
|        |        | Fase 4 | 80,00               | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 5        |
|        |        | Fase 5 | 90,48               | 9,52  | 0,00 | 0,00 | 9,52                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 21       |
|        |        | Fase 6 | 84,21               | 15,79 | 0,00 | 0,00 | 5,26                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 19       |
|        | A.6    | Todas  | 69,85               | 29,77 | 0,00 | 0,38 | 1,43                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 262      |
|        |        | Fase 1 | 81,43               | 17,14 | 0,00 | 1,43 | 1,43                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 70       |
|        |        | Fase 2 | 69,64               | 30,36 | 0,00 | 0,00 | 23,21                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 56       |
|        |        | Fase 3 | 68,42               | 31,58 | 0,00 | 0,00 | 25,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 76       |
|        |        | Fase 4 | 46,67               | 53,33 | 0,00 | 0,00 | 53,33                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 15       |
|        |        | Fase 5 | 47,62               | 52,38 | 0,00 | 0,00 | 42,86                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 21       |
|        |        | Fase 6 | 75,00               | 25,00 | 0,00 | 0,00 | 16,67                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 24       |
|        | A.7    | Todas  | 55,28               | 44,31 | 0,00 | 0,41 | 1,61                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 246      |
|        |        | Fase 1 | 67,74               | 30,65 | 0,00 | 1,61 | 1,61                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 62       |
|        |        | Fase 2 | 41,67               | 58,33 | 0,00 | 0,00 | 45,83                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 24       |
|        |        | Fase 3 | 63,64               | 36,36 | 0,00 | 0,00 | 27,27                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 33       |
|        |        | Fase 4 | 46,46               | 53,54 | 0,00 | 0,00 | 32,32                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 99       |
|        |        | Fase 5 | 58,33               | 41,67 | 0,00 | 0,00 | 33,33                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 12       |
|        |        | Fase 6 | 62,50               | 37,50 | 0,00 | 0,00 | 18,75                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 16       |
|        | A.8    | Todas  | 67,05               | 32,17 | 0,78 | 0,00 | 1,23                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 258      |
|        |        | Fase 1 | 84,62               | 15,38 | 0,00 | 0,00 | 7,69                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 26       |
|        |        | Fase 2 | 55,56               | 43,21 | 1,23 | 0,00 | 1,23                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 81       |
|        |        | Fase 3 | 67,50               | 31,25 | 1,25 | 0,00 | 1,25                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 80       |
|        |        | Fase 4 | 61,54               | 38,46 | 0,00 | 0,00 | 38,46                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 13       |
|        |        | Fase 5 | 58,33               | 41,67 | 0,00 | 0,00 | 29,17                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 24       |
|        |        | Fase 6 | 88,24               | 11,76 | 0,00 | 0,00 | 5,88                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 34       |

| Puesto | Código                                                                                                                                                   | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |       |      |      | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                              |                                     | #<br>Observ |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------|------|------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
|        |                                                                                                                                                          |        | 1                   | 2     | 3    | 4    |                              | Espalda                           | Brazos                                       | Piernas                             |             |
| A      | A.9                                                                                                                                                      | Todas  | 55,28               | 44,31 | 0,00 | 0,41 | 1,61                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 246         |
|        |                                                                                                                                                          | Fase 1 | 81,43               | 17,14 | 0,00 | 1,43 | 1,43                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 70          |
|        |                                                                                                                                                          | Fase 2 | 67,50               | 31,25 | 1,25 | 0,00 | 1,25                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 80          |
|        |                                                                                                                                                          | Fase 3 | 80,00               | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas | 5           |
|        |                                                                                                                                                          | Fase 4 | 60,00               | 40,00 | 0,00 | 0,00 | 40,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas | 5           |
|        |                                                                                                                                                          | Fase 5 | 72,22               | 27,78 | 0,00 | 0,00 | 22,22                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas | 36          |
|        |                                                                                                                                                          | Fase 6 | 73,33               | 26,67 | 0,00 | 0,00 | 13,33                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas | 15          |
| Nota:  | Fase 1: Apertura de la <i>inner box</i> , extracción y apertura de la BBH, retiro de la pila de unidades de dispositivos electrónicos y corte de flejes. |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                              |                                     |             |
|        | Fase 2: Conteo manual y automático de unidades de dispositivos electrónicos.                                                                             |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                              |                                     |             |
|        | Fase 3: Aseguramiento de la pila de unidades con flejes, colocación de los disecantes y sellado de la BBH.                                               |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                              |                                     |             |
|        | Fase 4: Etiquetado de la BBH y revisión de la orden de compra.                                                                                           |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                              |                                     |             |
|        | Fase 5: Introducción de la BBH en la caja interna y cierre.                                                                                              |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                              |                                     |             |
|        | Fase 6: Etiquetado de la caja interna y traslado al Puesto B.                                                                                            |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                              |                                     |             |

| Puesto | Código | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |        |       |      | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                                    |                                        | # Observ |
|--------|--------|--------|---------------------|--------|-------|------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
|        |        |        | 1                   | 2      | 3     | 4    |                              | Espalda                           | Brazos                                             | Piernas                                |          |
| B      | B.1    | Todas  | 64,60               | 31,68  | 3,73  | 0,00 | 16,70                        | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 161      |
|        |        | Fase 1 | 80,95               | 16,67  | 2,38  | 0,00 | 2,38                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 42       |
|        |        | Fase 2 | 82,50               | 15,00  | 2,50  | 0,00 | 2,50                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 40       |
|        |        | Fase 3 | 32,26               | 67,74  | 0,00  | 0,00 | 25,81                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada       | 31       |
|        |        | Fase 4 | 50,00               | 50,00  | 0,00  | 0,00 | 20,00                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 20       |
|        |        | Fase 5 | 66,67               | 16,67  | 16,67 | 0,00 | 16,67                        | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 24       |
|        |        | Fase 6 | 25,00               | 75,00  | 0,00  | 0,00 | 75,00                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada       | 4        |
|        | B.2    | Todas  | 40,96               | 59,04  | 0,00  | 0,00 | 51,61                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 166      |
|        |        | Fase 1 | 60,98               | 39,02  | 0,00  | 0,00 | 29,27                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 41       |
|        |        | Fase 2 | 9,09                | 90,91  | 0,00  | 0,00 | 81,82                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 11       |
|        |        | Fase 3 | 12,50               | 87,50  | 0,00  | 0,00 | 68,75                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 16       |
|        |        | Fase 4 | 22,58               | 77,42  | 0,00  | 0,00 | 51,61                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 31       |
|        |        | Fase 5 | 55,56               | 44,44  | 0,00  | 0,00 | 29,63                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 54       |
|        |        | Fase 6 | 23,08               | 76,92  | 0,00  | 0,00 | 30,77                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 13       |
|        | B.3    | Todas  | 44,56               | 53,89  | 1,55  | 0,00 | 16,67                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas flexionadas | 193      |
|        |        | Fase 1 | 21,62               | 75,68  | 2,70  | 0,00 | 2,70                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 37       |
|        |        | Fase 2 | 25,00               | 58,33  | 16,67 | 0,00 | 16,67                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas flexionadas | 12       |
|        |        | Fase 3 | 9,09                | 90,91  | 0,00  | 0,00 | 72,73                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 11       |
|        |        | Fase 4 | 19,23               | 80,77  | 0,00  | 0,00 | 69,23                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 26       |
|        |        | Fase 5 | 69,70               | 30,30  | 0,00  | 0,00 | 23,23                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 99       |
|        |        | Fase 6 | 0,00                | 100,00 | 0,00  | 0,00 | 87,50                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 8        |
|        | B.4    | Todas  | 45,79               | 54,21  | 0,00  | 0,00 | 61,29                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 190      |
|        |        | Fase 1 | 42,11               | 57,89  | 0,00  | 0,00 | 36,84                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 38       |
|        |        | Fase 2 | 71,43               | 28,57  | 0,00  | 0,00 | 19,05                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 21       |
|        |        | Fase 3 | 10,00               | 90,00  | 0,00  | 0,00 | 65,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 20       |
|        |        | Fase 4 | 25,81               | 74,19  | 0,00  | 0,00 | 61,29                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 31       |
|        |        | Fase 5 | 64,29               | 35,71  | 0,00  | 0,00 | 21,43                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 70       |
|        |        | Fase 6 | 10,00               | 90,00  | 0,00  | 0,00 | 80,00                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas    | 10       |

| Puesto | Código | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |        |       |      | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                              |                                        | # Observ |
|--------|--------|--------|---------------------|--------|-------|------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
|        |        |        | 1                   | 2      | 3     | 4    |                              | Espalda                           | Brazos                                       | Piernas                                |          |
| B      | B.5    | Todas  | 35,29               | 64,71  | 0,00  | 0,00 | 74,19                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 170      |
|        |        | Fase 1 | 77,78               | 22,22  | 0,00  | 0,00 | 11,11                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 18       |
|        |        | Fase 2 | 13,64               | 86,36  | 0,00  | 0,00 | 54,55                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 22       |
|        |        | Fase 3 | 5,00                | 95,00  | 0,00  | 0,00 | 65,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 20       |
|        |        | Fase 4 | 6,45                | 93,55  | 0,00  | 0,00 | 74,19                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 31       |
|        |        | Fase 5 | 60,61               | 39,39  | 0,00  | 0,00 | 24,24                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 66       |
|        |        | Fase 6 | 0,00                | 100,00 | 0,00  | 0,00 | 61,54                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 13       |
|        | B.6    | Todas  | 45,18               | 48,22  | 5,58  | 1,02 | 6,67                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 197      |
|        |        | Fase 1 | 100,00              | 0,00   | 0,00  | 0,00 | 80,00                        | Espalda Derecha                   | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 5        |
|        |        | Fase 2 | 40,00               | 53,33  | 0,00  | 6,67 | 6,67                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas flexionadas | 15       |
|        |        | Fase 3 | 30,61               | 69,39  | 0,00  | 0,00 | 44,90                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 49       |
|        |        | Fase 4 | 37,21               | 62,79  | 0,00  | 0,00 | 41,86                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 43       |
|        |        | Fase 5 | 63,89               | 19,44  | 15,28 | 1,39 | 1,39                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 72       |
|        |        | Fase 6 | 7,69                | 92,31  | 0,00  | 0,00 | 53,85                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada       | 13       |
|        | B.7    | Todas  | 56,14               | 43,27  | 0,58  | 0,00 | 5,26                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha          | 171      |
|        |        | Fase 1 | 93,94               | 6,06   | 0,00  | 0,00 | 6,06                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 33       |
|        |        | Fase 2 | 47,37               | 47,37  | 5,26  | 0,00 | 5,26                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por encima del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 19       |
|        |        | Fase 3 | 48,39               | 51,61  | 0,00  | 0,00 | 45,16                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 31       |
|        |        | Fase 4 | 35,48               | 64,52  | 0,00  | 0,00 | 41,94                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 31       |
|        |        | Fase 5 | 58,82               | 41,18  | 0,00  | 0,00 | 25,49                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 51       |
|        |        | Fase 6 | 0,00                | 100,00 | 0,00  | 0,00 | 100,00                       | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con las dos piernas derechas    | 6        |

| Puesto | Código                                                                                     | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |       |      |      | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                                    |                                     | #<br>Observ |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------|------|------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
|        |                                                                                            |        | 1                   | 2     | 3    | 4    |                              | Espalda                           | Brazos                                             | Piernas                             |             |
| B      | B.8                                                                                        | Todas  | 64,85               | 32,73 | 2,42 | 0,00 | 8,82                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha       | 165         |
|        |                                                                                            | Fase 1 | 77,94               | 22,06 | 0,00 | 0,00 | 13,24                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 68          |
|        |                                                                                            | Fase 2 | 50,00               | 50,00 | 0,00 | 0,00 | 25,00                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por encima del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 4           |
|        |                                                                                            | Fase 3 | 50,00               | 45,00 | 5,00 | 0,00 | 5,00                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha       | 20          |
|        |                                                                                            | Fase 4 | 21,74               | 78,26 | 0,00 | 0,00 | 60,87                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 23          |
|        |                                                                                            | Fase 5 | 70,59               | 20,59 | 8,82 | 0,00 | 8,82                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna derecha       | 34          |
|        |                                                                                            | Fase 6 | 81,25               | 18,75 | 0,00 | 0,00 | 12,50                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 16          |
| Nota:  | Fase 1: Revisión de la orden de compra y escaneo de la etiqueta de la caja interna.        |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                                    |                                     |             |
|        | Fase 2: Colocación de la caja madre en la pesa y retiro de dos de las cuatro protecciones  |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                                    |                                     |             |
|        | Fase 3: Introducción de la caja interna en la caja madre y colocación de las protecciones. |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                                    |                                     |             |
|        | Fase 4: Cierre de la caja madre con cinta y escaneo del código de barras de la caja madre. |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                                    |                                     |             |
|        | Fase 5: Impresión de las etiquetas y etiquetado de la caja madre.                          |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                                    |                                     |             |
|        | Fase 6: Traslado de las cajas madre al Puesto C.                                           |        |                     |       |      |      |                              |                                   |                                                    |                                     |             |

| Puesto | Código | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |       |       |       | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                                    |                                     | # Observ |
|--------|--------|--------|---------------------|-------|-------|-------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|        |        |        | 1                   | 2     | 3     | 4     |                              | Espalda                           | Brazos                                             | Piernas                             |          |
| C      | C.1    | Todas  | 57,30               | 31,35 | 11,35 | 0,00  | 2,17                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 185      |
|        |        | Fase 1 | 0,00                | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 7,14                         | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |
|        |        | Fase 2 | 88,89               | 11,11 | 0,00  | 0,00  | 2,17                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 9        |
|        |        | Fase 3 | 62,62               | 36,45 | 0,93  | 0,00  | 12,07                        | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 107      |
|        |        | Fase 4 | 44,93               | 26,09 | 28,99 | 0,00  | 20,00                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 69       |
|        |        | Fase 5 | 79,41               | 20,59 | 0,00  | 0,00  | 9,52                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 170      |
|        |        | Fase 6 | 79,41               | 20,59 | 0,00  | 0,00  | 5,26                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por encima del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 170      |
|        | C.2    | Todas  | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | 1,43                         | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |
|        |        | Fase 1 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | 1,43                         | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |
|        |        | Fase 2 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | 23,21                        | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |
|        |        | Fase 3 | 34,81               | 38,67 | 12,71 | 13,81 | 25,00                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 181      |
|        |        | Fase 4 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | 53,33                        | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |
|        |        | Fase 5 | 67,44               | 32,56 | 0,00  | 0,00  | 42,86                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 43       |
|        |        | Fase 6 | 12,50               | 87,50 | 0,00  | 0,00  | 16,67                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 32       |
|        | C.3    | Todas  | 28,30               | 26,42 | 21,70 | 23,58 | 1,61                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 104      |
|        |        | Fase 1 | 68,25               | 26,46 | 1,06  | 4,23  | 1,61                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 189      |
|        |        | Fase 2 | 72,38               | 25,71 | 1,90  | 0,00  | 45,83                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 105      |
|        |        | Fase 3 | 77,08               | 22,92 | 0,00  | 0,00  | 27,27                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 48       |
|        |        | Fase 4 | 47,06               | 29,41 | 0,00  | 23,53 | 32,32                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 34       |
|        |        | Fase 5 | 0,00                | 100   | 0,00  | 0,00  | 33,33                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 2        |
|        |        | Fase 6 | 57,30               | 31,35 | 11,35 | 0,00  | 18,75                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 185      |
|        | C.4    | Todas  | 0,00                | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 1,23                         | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |
|        |        | Fase 1 | 88,89               | 11,11 | 0,00  | 0,00  | 7,69                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con una pierna flexionada    | 9        |
|        |        | Fase 2 | 62,62               | 36,45 | 0,93  | 0,00  | 1,23                         | Flexión y rotación de espalda     | Un brazo a nivel o por encima del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada    | 107      |
|        |        | Fase 3 | 44,93               | 26,09 | 28,99 | 0,00  | 1,25                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | Dos piernas flexionadas             | 69       |
|        |        | Fase 4 | 79,41               | 20,59 | 0,00  | 0,00  | 38,46                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 170      |
|        |        | Fase 5 | 79,41               | 20,59 | 0,00  | 0,00  | 29,17                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por encima del nivel del hombro       | De pie con las dos piernas derechas | 170      |
|        |        | Fase 6 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | 5,88                         | N/A                               | N/A                                                | N/A                                 | 0        |

| Puesto | Código | Fase   | Nivel de Riesgo (%) |       |       |       | Frecuencia de la postura (%) | Postura con el Riesgo más elevado |                                              |                                  | # Observ |
|--------|--------|--------|---------------------|-------|-------|-------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|----------|
|        |        |        | 1                   | 2     | 3     | 4     |                              | Espalda                           | Brazos                                       | Piernas                          |          |
| C      | C.5    | Todas  | 40,13               | 42,76 | 6,58  | 10,53 | 5,36                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Arrodillado                      | 152      |
|        |        | Fase 1 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        |        | Fase 2 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        |        | Fase 3 | 17,50               | 52,50 | 17,50 | 12,50 | 7,50                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 30       |
|        |        | Fase 4 | 48,21               | 39,29 | 2,68  | 9,82  | 5,36                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Arrodillado                      | 112      |
|        |        | Fase 5 | 19,75               | 29,56 | 26,60 | 24,09 | 24,80                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 172      |
|        |        | Fase 6 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        | C.6    | Todas  | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        |        | Fase 1 | 29,30               | 25,42 | 22,70 | 22,58 | 29,30                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada | 65       |
|        |        | Fase 2 | 10,20               | 33,70 | 30,50 | 25,60 | 20,30                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 107      |
|        |        | Fase 3 | 39,76               | 43,13 | 7,53  | 9,58  | 9,58                         | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 168      |
|        |        | Fase 4 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        |        | Fase 5 | 80,50               | 10,60 | 8,90  | 0,00  | 25,80                        | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada | 38       |
|        |        | Fase 6 | 62,62               | 21,50 | 50,50 | 11,50 | 0,93                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | De pie con una pierna flexionada | 30       |
|        | C.7    | Todas  | 20,30               | 27,60 | 32,30 | 19,80 | 26,09                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 100      |
|        |        | Fase 1 | 40,13               | 42,76 | 6,58  | 10,53 | 5,36                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Arrodillado                      | 152      |
|        |        | Fase 2 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        |        | Fase 3 | N/A                 | N/A   | N/A   | N/A   | N/A                          | N/A                               | N/A                                          | N/A                              | 0        |
|        |        | Fase 4 | 17,50               | 52,50 | 17,50 | 12,50 | 7,50                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 30       |
|        |        | Fase 5 | 48,21               | 39,29 | 2,68  | 9,82  | 5,36                         | Flexión y rotación de espalda     | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Arrodillado                      | 112      |
|        |        | Fase 6 | 19,75               | 29,56 | 26,60 | 24,09 | 24,80                        | Flexión de espalda                | Ambos brazos por debajo del nivel del hombro | Dos piernas flexionadas          | 172      |

Nota:

Fase 1: Levantamiento y transporte de la caja madre a la tarima.

Fase 2: Revisión de la orden de compra y escaneo del código de barras.

Fase 3: Impresión de facturas y su respectiva división.

Fase 4: Colocación de las facturas en la caja madre, doblado y pegado.

## Apéndice 16

### Resultados de la aplicación de la metodología AMFE

| Puesto | Operación                                       | Nº Fallo | Fallos Potenciales                                 |                                                                                                                                         |                                                                                               | Estado actual                                                                    |   |   |   |     |
|--------|-------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-----|
|        |                                                 |          | Modos de Fallo                                     | Efectos                                                                                                                                 | Causas del Modo de Fallo                                                                      | Medidas de control                                                               | G | F | D | IPR |
| A      | Apertura de la <i>inner box</i>                 | A.1.1    | Cutter en mal estado.                              | Mayor cantidad de esfuerzo y movimientos necesarios, retrabajos.                                                                        | La herramienta no se encuentra afilada. El trabajador emplea una técnica de corte incorrecta. | Mantenimiento de <i>cutters</i> y recambio de productos dañados.                 | 1 | 4 | 1 | 4   |
|        |                                                 | A.1.2    | Caída de la BBH con unidades.                      | Retraso en los procedimientos, mayor cantidad de movimientos y esfuerzo requerido. Daño en las unidades, adopción de posturas forzadas. | Factor humano. Falta de estructura que detenga la <i>inner box</i> durante su manipulación.   | N/A                                                                              | 7 | 1 | 1 | 7   |
|        |                                                 | A.1.3    | Tijera en mal estado.                              | Retraso en los procesos, mayor cantidad de esfuerzo y movimientos.                                                                      | Falta de mantenimiento de las tijeras.                                                        | Mantenimiento de tijeras y recambio de productos dañados.                        | 1 | 4 | 1 | 4   |
|        |                                                 | A.1.4    | Fallo en el corte de los flejes de la pila.        | Retraso en los procedimientos, mayor cantidad de movimientos y esfuerzo requerido.                                                      | La herramienta no se encuentra afilada.                                                       | Mantenimiento de tijeras y recambio de productos dañados.                        | 1 | 1 | 1 | 1   |
|        | Conteo manual y automático de unidades          | A.2.1    | Desviación de la cantidad según la especificación. | Retraso en los procedimientos, incremento de movimientos repetitivos y adopción de posturas forzadas en manos y cuello.                 | Factor humano. Daño en los dispositivos de lectura de los equipos.                            | Re-validación del proceso con un 2do conteo manual. Mantenimiento a los equipos. | 7 | 2 | 2 | 28  |
|        |                                                 | A.2.2    | Caída de las unidades.                             | Daño en las unidades, adopción de posturas forzadas principalmente de espalda y piernas.                                                | Factor humano y diseño del espacio de trabajo.                                                | N/A                                                                              | 7 | 1 | 1 | 7   |
|        |                                                 | A.2.3    | Error en el proceso de conteo automático.          | Retrasos en los procesos de trabajo e incremento de movimientos                                                                         | Daño en los dispositivos de lectura de los equipos.                                           | Mantenimiento a los equipos de conteo automático                                 | 4 | 2 | 3 | 24  |
|        | Empaquetamiento de la BBH                       | A.3.1    | Fallo en la colocación de flejes.                  | Daño en las tapas protectoras de la pila, retrabajos, afectaciones a la salud de las personas.                                          | Factor humano. Daño en los dispositivos de accionamiento de la herramienta.                   | N/A                                                                              | 1 | 4 | 1 | 4   |
|        |                                                 | A.3.2    | Fallo de la flejeadora.                            | Retrasos significativos en los procesos de trabajo                                                                                      | Daño en la maquinaria.                                                                        | Mantenimiento preventivo a los equipos                                           | 3 | 1 | 1 | 3   |
|        |                                                 | A.3.3    | Caída de la BBH e <i>inner box</i> .               | Adopción de posturas forzadas de flexión y rotación de torso, y muñecas. Daños en las unidades, reprocesos.                             | Factor humano. Falta de estructura que soporte la caja interna.                               | N/A                                                                              | 9 | 4 | 1 | 36  |
|        | Etiquetado de la <i>inner box</i>               | A.4.1    | Fallo en la impresión de las etiquetas.            | Incremento de movimientos repetitivos y de posturas forzadas por encima del hombro.                                                     | Daño en el equipo de impresión.                                                               | Mantenimiento preventivo a los equipos                                           | 7 | 2 | 5 | 70  |
|        |                                                 | A.4.2    | Etiquetado incorrecto.                             | Incremento de movimientos repetitivos y de posturas forzadas por encima del hombro, retraso en procesos.                                | Factor Humano.                                                                                | N/A                                                                              | 7 | 2 | 5 | 70  |
|        | Empuje de la <i>inner box</i> hacia el Puesto B | A.5.1    | No traslado de la caja madre al siguiente puesto.  | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos e incremento de distancias de recorrido.  | Daño en la banda de rodillos.                                                                 | N/A                                                                              | 2 | 4 | 1 | 8   |

| Puesto                                                                                                      | Operación                                    | N° Fallo | Fallos Potenciales                                                     |                                                                                                                                                                            |                                                                | Estado actual                               |   |   |   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---|---|---|-----|
|                                                                                                             |                                              |          | Modos de Fallo                                                         | Efectos                                                                                                                                                                    | Causas del Modo de Fallo                                       | Medidas de control                          | G | F | D | IPR |
| B                                                                                                           | Revisión de la orden de compra               | B.1.1    | Pérdida de la orden de compra.                                         | Incremento en procesos, adopción de posturas estáticas por largos periodos. Pérdida de información.                                                                        | Fallo en el sistema de logística. Factor humano.               | N/A                                         | 7 | 1 | 1 | 7   |
|                                                                                                             |                                              | B.1.2    | Fallo de sistemas de cómputo.                                          |                                                                                                                                                                            |                                                                |                                             | 3 | 3 | 1 | 9   |
|                                                                                                             | Empaquetamiento de la <i>inner box</i>       | B.2.1    | La <i>inner box</i> no entra en los <i>cushions</i> .                  | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas en torso, espalda y miembros superiores, y movimientos repetitivos.                                   | Tamaño incorrecto de protecciones.                             | N/A                                         | 4 | 4 | 1 | 16  |
|                                                                                                             |                                              | B.2.2    | Fallo en los escáneres.                                                | Incremento de procesos, atraso en producción.                                                                                                                              | Daño en el escáner.                                            | Mantenimiento de los equipos.               | 1 | 3 | 1 | 3   |
|                                                                                                             |                                              | B.2.3    | Fallo de la pesa.                                                      | Levantamientos no necesarios, reprocesos, aumento de movimientos repetitivos.                                                                                              | Daño en el equipo.                                             | Mantenimiento preventivo de equipos.        | 4 | 1 | 3 | 12  |
|                                                                                                             |                                              | B.2.4    | Caída de la caja.                                                      | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas y movimientos repetitivos.                                                                            | Factor Humano                                                  | N/A                                         | 8 | 1 | 1 | 8   |
|                                                                                                             | Etiquetado de la <i>mother box</i>           | B.3.1    | Fallo en la impresión de etiquetas.                                    | Incremento en la adopción de posturas por encima del hombro, posturas estáticas por periodos prolongados, reprocesos.                                                      | Fallo en los equipos de impresión de etiquetas. Factor humano. | Mantenimiento preventivo de equipos.        | 6 | 3 | 6 | 108 |
|                                                                                                             |                                              | B.3.2    | Fallo en los sistemas de cómputo.                                      | Incremento en procesos de trabajo, adopción de posturas estáticas por mayor cantidad de tiempo. Pérdida de información.                                                    | Fallo en el sistema de logística. Factor humano.               | Mantenimiento preventivo de equipos.        | 5 | 1 | 1 | 5   |
|                                                                                                             | Traslado de la <i>mother box</i> al Puesto C | B.3.3    | No traslado de la caja madre al siguiente puesto.                      | Incremento en los procesos de trabajo, adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos e incremento de distancias de recorrido.                                     | Daño en la banda de rodillos.                                  | N/A                                         | 2 | 4 | 1 | 8   |
| C                                                                                                           | Entarimado de las cajas madre                | C.1.1    | Caída de la caja madre.                                                | Movimientos repetitivos, atrasos en producción, adopción de posturas forzadas.                                                                                             | Disposición de los espacios de trabajo. Factor Humano.         | N/A                                         | 9 | 1 | 1 | 9   |
|                                                                                                             |                                              | C.1.2    | Combinación de lotes de diversos clientes en una tarima.               | Aumento de movimientos repetitivos y posturas forzadas.                                                                                                                    | Factor humano, problemas en los sistemas de almacenamiento.    | Señalización de los lotes según el cliente. | 9 | 2 | 2 | 36  |
|                                                                                                             | Impresión de las facturas                    | C.2.1    | Equivocación en la impresión de facturas.                              | Incremento de movimientos repetitivos, posturas forzadas principalmente en espalda baja y piernas.                                                                         | Fallo de la impresora. Factor Humano.                          | Mantenimiento preventivo.                   | 7 | 4 | 3 | 84  |
|                                                                                                             | Facturación de las cajas madre               | C.3.1    | Combinación de órdenes de clientes.                                    | Incremento de las posturas forzadas en espalda y torso, reprocesos, incremento en los tiempos de producción y daños a la imagen de EMDE y PS3PL.                           | Factor humano. Disposición del plano de trabajo.               | N/A                                         | 9 | 2 | 6 | 108 |
|                                                                                                             |                                              | C.3.2    | Equivocación en los procesos de facturación de las <i>mother box</i> . | Incremento de posturas forzadas (cuclillas), movimientos repetitivos, aumento de tiempos de procesos, incremento de materia prima. Daños en la imagen del la EMDE y PS3PL. | Factor Humano.                                                 | N/A                                         | 8 | 4 | 5 | 160 |
|                                                                                                             |                                              | C.3.3    | Daño del dispensador de cinta.                                         | Incremento de los periodos de proceso.                                                                                                                                     | Daño en el dispensador.                                        | N/A                                         | 1 | 1 | 1 | 1   |
| <b>Nota:</b><br>F: Frecuencia<br>G: Gravedad<br>D: Detectabilidad<br>IPR: Índice de Priorización de Riesgos |                                              |          |                                                                        |                                                                                                                                                                            |                                                                |                                             |   |   |   |     |

## Apéndice 17

### Matriz de comparación de alternativas ingenieriles

| Puntuación | Seguridad y Salud                                                                                                                                                                               | Ambiente                                                                                                                                                                                                             | Económico                                                       | Sociocultural                                                                                                                                                                                                                                                                       | Estándares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | La alternativa reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico de origen ocupacional de forma deficiente y/o incrementa la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos secundarios. | La implementación de la alternativa deriva en un alto impacto ambiental (generación de residuos, emisiones, vida útil, entre otros) o en el consumo de nuevos recursos.                                              | La alternativa posee el costo de inversión más elevado.         | La alternativa no se alinea con la estrategia organizacional de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos, ni con la del proveedor de servicios 3PL (misión, visión, política de Seguridad y Salud, entre otros). Se requiere de conocimientos avanzados para su uso.   | La alternativa no cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL. Además de los criterios de la INTE/ISO 6385:2016 “Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo”, y la lista de comprobación ergonómica de la OIT.                     |
| 2          | La alternativa reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico de origen ocupacional de manera parcial y no contribuye a la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos.            | La implementación de la alternativa deriva en un impacto ambiental medio (generación de residuos, emisiones, vida útil, entre otros) o en el aprovechamiento de recursos existentes y el consumo de nuevos recursos. | La alternativa posee un costo de inversión de rango intermedio. | La alternativa se alinea parcialmente con la estrategia organizacional de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL (misión, visión, política de Seguridad y Salud, entre otros). Se requiere de conocimientos intermedios para su uso. | La alternativa cumple con algunos de los criterios establecidos en los estándares de ergonomía corporativos de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL. Además de los criterios de la INTE/ISO 6385:2016 “Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo”, y la lista de comprobación ergonómica de la OIT. |
| 3          | La alternativa reduce la exposición a factores de riesgo ergonómico de origen ocupacional y no contribuye a la probabilidad de generar nuevos riesgos ergonómicos.                              | La implementación de la alternativa deriva en un bajo impacto ambiental (generación de residuos, emisiones, vida útil, entre otros) o en el aprovechamiento de recursos existentes.                                  | La alternativa posee un costo de inversión bajo.                | La alternativa se alinea con la estrategia organizacional de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL (misión, visión, política de Seguridad y Salud, entre otros). Se requiere de conocimientos básicos para su uso.                  | La alternativa cumple con lo establecido en los estándares de ergonomía corporativos de la empresa manufacturera de dispositivos electrónicos y el proveedor de servicios 3PL. Además de los criterios de la INTE/ISO 6385:2016 “Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo”, y la lista de comprobación ergonómica de la OIT.                        |

### XIII. ANEXOS

#### Anexo 1

#### Ergonomic Assessment Checklist de OSHA

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |             |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|--------------------------|
| <b>Ergonomic Assessment Checklist</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                       | <b>Date</b> | <b>Activity Assessed</b> |
| <b>Risk Rating (circle one)</b><br><br><u>High</u> <u>Medium</u> <u>Low</u><br><br><small>*See Notes on bottom of form to obtain the Rating*</small>                                                                                                        | <b>Organization</b>                   |             | <b>Point of Contact</b>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Personnel Observed</b>             |             |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>BLDG NO/Location</b>               |             | <b>ROOM/AREA</b>         |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Ergonomic Assessment Checklist</b> |             |                          |
| <b>Risk Factors</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                       | <b>Yes</b>  | <b>No</b>                |
| 1. Have any shop workers been previously diagnosed with any of the following CTD's: Carpal tunnel, Tendonitis, Tenosynovitis, De Quervain's disease, Trigger Finger, White finger, Hand Arm Segmental Vibration Syndrome, Muscle strains, or Back ailments? |                                       |             |                          |
| 2. Have there been any worker complaints concerning ergonomic issues?                                                                                                                                                                                       |                                       |             |                          |
| 3. Do employees perform high repetition tasks? (100 reps/hour to 2000 per/day)                                                                                                                                                                              |                                       |             |                          |
| 4. Do the employee's routine tasks require repeated heavy lifting? (>20 lbs) or occasional heavy lifting (>50 lbs)                                                                                                                                          |                                       |             |                          |
| 5. Are employees using awkwardly designed tools, which cause the worker to operate the tool outside of a neutral position for an extended period of time? (> 1 hour)                                                                                        |                                       |             |                          |
| 6. Do employees perform tasks with an awkward head or neck position for an extended period of time? (1 to 3 hours)                                                                                                                                          |                                       |             |                          |
| 7. Do employees perform tasks that require awkward back angles to be held for extended periods of time (2 to 3 hours)? i.e., hunching, bending, or squatting                                                                                                |                                       |             |                          |
| 8. Do employees perform tasks with an awkward elbow angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                                  |                                       |             |                          |
| 9. Do employees perform tasks with an awkward elbow abduction angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                        |                                       |             |                          |
| 10. Do employees perform tasks with an awkward wrist flexion angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                         |                                       |             |                          |
| 11. Do employees perform tasks with an awkward wrist extension angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                       |                                       |             |                          |
| 12. Do employees perform tasks with an awkward back/hip flexion angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                      |                                       |             |                          |
| 13. Do employees perform tasks with an extreme reaching distance for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                           |                                       |             |                          |
| 14. Do employees perform tasks with an odd work station height (either standing or sitting) for an extended period of time (1-3 hours) or with extreme force application?                                                                                   |                                       |             |                          |
| 15. Are high impact tools used routinely? i.e., riveters, bucking bars, or impact wrenches                                                                                                                                                                  |                                       |             |                          |
| 16. Are high vibration producing tools used routinely? i.e., die grinders, sanders, weed eaters                                                                                                                                                             |                                       |             |                          |
| 17. Do employees perform tasks at an extreme height (high or low) for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?                                                                                                          |                                       |             |                          |
| 18. Are there any other areas of concern either from your observations or employee complaints?                                                                                                                                                              |                                       |             |                          |

\*Note if there is a **Yes** checked in any block please use page two to give a brief explanation of what the activity is or what the worker complaint was.

**High Risk:** If you answered Yes to #1 (and the shop has done nothing to fix it), if Yes to #2 or 3 and two other Yes's in #'s 4 through 15, or if Yes to six or more in #'s 4 through 15.

**Medium Risk:** If you answered Yes to #1 (and the shop has made changes), if Yes to #2 or 3 and one other Yes in #'s 4 through 15, or if Yes to three to five in #'s 4 through 15.

**Low Risk:** If no Yes's in #'s 1, 2, or 3 and less than 3 Yes's in #'s 4 through 15.

|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <b>Ergonomic Survey Evaluation</b>                       |                                                                                                                                                                                                  | <b>Date</b>             | <b>Activity Assessed</b> |
| <b>Ergonomic Survey Checklist Evaluation Explanation</b> |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
| <b>Question number &amp; Activity Name</b>               | <b>Brief Explanation – use this section if you answered yes to any questions on page 1 (please list corresponding question number) and briefly outline any risks associated with an activity</b> |                         | <b>Risk Factors</b>      |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |
| <b>Name of Assessor</b>                                  |                                                                                                                                                                                                  | <b>Name of Reviewer</b> |                          |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                         |                          |

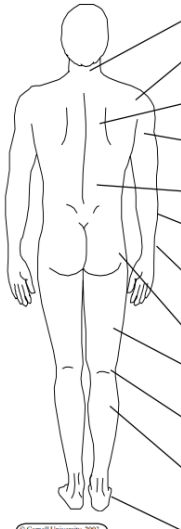
This material was produced under grant SH26336SH4 from the Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor. It does not necessarily reflect the views or policies of the U.S. Department of Labor, nor does mention of trade names, commercial products, or organizations imply endorsement by the U.S. Government

Fuente: OSHA (s. f)

## Anexo 2

### Cuestionario de Dolencias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell

The diagram below shows the approximate position of the body parts referred to in the questionnaire. Please answer by marking the appropriate box.



|  |                             | During the last work week, how often did you experience ache, pain, discomfort in: |                          |                          |                          |                          | If you experienced ache, pain, discomfort, how uncomfortable was this? |                          |                          | If you experienced ache, pain, discomfort, did this interfere with your ability to work? |                          |                          |
|--|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  |                             | Never                                                                              | 1-2 times last week      | 3-4 times last week      | Once every day           | Several times every day  | Slightly uncomfortable                                                 | Moderately uncomfortable | Very uncomfortable       | Not at all                                                                               | Slightly interfered      | Substantially interfered |
|  | Neck                        | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Shoulder (Right)<br>(Left)  | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Upper Back                  | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Upper Arm (Right)<br>(Left) | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Lower Back                  | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Forearm (Right)<br>(Left)   | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Wrist (Right)<br>(Left)     | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Hip/Buttocks                | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Thigh (Right)<br>(Left)     | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Knee (Right)<br>(Left)      | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Lower Leg (Right)<br>(Left) | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Foot (Right)<br>(Left)      | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

© Cornell University, 2003

The diagram below shows the approximate position of the body parts referred to in the questionnaire. Please answer by marking the appropriate box.



|  |                             | During the last work week, how often did you experience ache, pain, discomfort in: |                          |                          |                          |                          | If you experienced ache, pain, discomfort, how uncomfortable was this? |                          |                          | If you experienced ache, pain, discomfort, did this interfere with your ability to work? |                          |                          |
|--|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  |                             | Never                                                                              | 1-2 times last week      | 3-4 times last week      | Once every day           | Several times every day  | Slightly uncomfortable                                                 | Moderately uncomfortable | Very uncomfortable       | Not at all                                                                               | Slightly interfered      | Substantially interfered |
|  | Neck                        | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Shoulder (Right)<br>(Left)  | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Upper Back                  | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Upper Arm (Right)<br>(Left) | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Lower Back                  | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Forearm (Right)<br>(Left)   | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Wrist (Right)<br>(Left)     | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Hip/Buttocks                | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Thigh (Right)<br>(Left)     | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Knee (Right)<br>(Left)      | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Lower Leg (Right)<br>(Left) | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Foot (Right)<br>(Left)      | <input type="checkbox"/>                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

© Cornell University, 2003

Fuente: Hedge et al. (1999)

### Anexo 3

#### Metodología Job Strain Index



## Strain Index Scoring Sheet

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Date: _____    | Task: _____       |
| Company: _____ | Supervisor: _____ |
| Dept: _____    | Evaluator: _____  |

| Risk Factor                             | Rating Criterion                    | Observation                                           |                                                                                 |       | Multiplier | Left | Right |     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|------|-------|-----|
| Intensity of Exertion (Borg Scale - BS) | Light                               | Barely noticeable or relaxed effort (BS: 0-2)         |                                                                                 |       | 1          |      |       |     |
|                                         | Somewhat Hard                       | Noticeable or definite effort (BS: 3)                 |                                                                                 |       | 3          |      |       |     |
|                                         | Hard                                | Obvious effort; Unchanged facial expression (BS: 4-5) |                                                                                 |       | 6          |      |       |     |
|                                         | Very Hard                           | Substantial effort; Changes expression (BS: 6-7)      |                                                                                 |       | 9          |      |       |     |
|                                         | Near Maximal                        | Uses shoulder or trunk for force (BS: 8-10)           |                                                                                 |       | 13         |      |       |     |
| Duration of Exertion (% of Cycle)       | < 10%                               | Calculated Duration of Exertion (from inputs below)   |                                                                                 |       | 0.5        |      |       |     |
|                                         | 10-29%                              | User Inputs                                           |                                                                                 | Left  | Right      |      |       | 1.0 |
|                                         | 30-49%                              | Total observation time (sec.)                         |                                                                                 |       |            |      |       | 1.5 |
|                                         | 50-79%                              | Single exertion time (sec.)                           |                                                                                 |       |            |      |       | 2.0 |
|                                         | ≥ 80%                               | Number of exertions during observation time           |                                                                                 |       |            |      |       | 3.0 |
|                                         | Calculated Duration of Exertion (%) |                                                       |                                                                                 |       |            |      |       |     |
| Efforts Per Minute                      | < 4                                 | Calculated Efforts Per Minute (from inputs above)     |                                                                                 |       | 0.5        |      |       |     |
|                                         | 4 - 8                               |                                                       | Left                                                                            | Right | 1.0        |      |       |     |
|                                         | 9 - 14                              |                                                       |                                                                                 |       | 1.5        |      |       |     |
|                                         | 15 - 19                             |                                                       |                                                                                 |       | 2.0        |      |       |     |
|                                         | ≥ 20                                |                                                       |                                                                                 |       | 3.0        |      |       |     |
| Hand/Wrist Posture                      | Very Good                           | Perfectly Neutral                                     |                                                                                 |       | 1.0        |      |       |     |
|                                         | Good                                | Near Neutral                                          |                                                                                 |       | 1.0        |      |       |     |
|                                         | Fair                                | Non-Neutral                                           |                                                                                 |       | 1.5        |      |       |     |
|                                         | Bad                                 | Marked Deviation                                      |                                                                                 |       | 2.0        |      |       |     |
|                                         | Very Bad                            | Near Extreme                                          |                                                                                 |       | 3.0        |      |       |     |
| Speed of Work                           | Very Slow                           | Extremely relaxed pace                                |                                                                                 |       | 1.0        |      |       |     |
|                                         | Slow                                | Taking one's own time                                 |                                                                                 |       | 1.0        |      |       |     |
|                                         | Fair                                | Normal speed of motion                                |                                                                                 |       | 1.0        |      |       |     |
|                                         | Fast                                | Rushed, but able to keep up                           |                                                                                 |       | 1.5        |      |       |     |
|                                         | Very Fast                           | Rushed and barely/unable to keep up                   |                                                                                 |       | 2.0        |      |       |     |
| Duration of Task Per Day (hours)        | <1                                  |                                                       |                                                                                 |       | 0.25       |      |       |     |
|                                         | 1 < 2                               |                                                       |                                                                                 |       | 0.50       |      |       |     |
|                                         | 2 < 4                               |                                                       |                                                                                 |       | 0.75       |      |       |     |
|                                         | 4 ≤ 8                               |                                                       |                                                                                 |       | 1.00       |      |       |     |
|                                         | > 8                                 |                                                       |                                                                                 |       | 1.50       |      |       |     |
| Results Key                             |                                     | SI ≤ 3                                                | Job is probably safe                                                            |       |            | 0    | 0     |     |
|                                         |                                     | 3 < SI < 7                                            | Job may place individual at increased risk for distal upper extremity disorders |       |            |      |       |     |
|                                         |                                     | 7 ≤ SI                                                | Job is probably hazardous                                                       |       |            |      |       |     |

Notes/ Comments

Reference: Marras, W.S. and Garg, A. (1995). The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. Journal of the American Industrial Hygiene Association, 56(2), 457-460.

Fuente: North Carolina State University (2016)

# Anexo 4

## Codificación de posturas metodología OWAS

| Posición de la espalda                                                                                               | Código                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Espalda derecha</b><br><br>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas              |  <b>1</b> |
| <b>Espalda doblada</b><br><br>Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20º (Mattila et al., 1999) |  <b>2</b> |
| <b>Espalda con giro</b><br><br>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20º                        |  <b>3</b> |
| <b>Espalda doblada con giro</b><br><br>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea          |  <b>4</b> |

Tabla 1: Codificación de las posiciones de la espalda.

| Posición de las piernas                                                                                                                                                                                                                                                   | Código                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sentado</b><br><br>El trabajador permanece sentado                                                                                                                                                                                                                     |  <b>1</b> |
| <b>De pie con las dos piernas rectas</b><br><br>Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas                                                                                                                                                              |  <b>2</b> |
| <b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada</b><br><br>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas                                                                                                                    |  <b>3</b> |
| <b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</b><br><br>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150º (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas. |  <b>4</b> |
| <b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado</b><br><br>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150º (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.          |  <b>5</b> |
| <b>Arrodillado</b><br><br>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.                                                                                                                                                                                         |  <b>6</b> |
| <b>Andando</b><br><br>El trabajador camina                                                                                                                                                                                                                                |  <b>7</b> |

Tabla 3: Codificación de las posiciones de las piernas.

| Posición de los brazos                                                                                                                                                                        | Código                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Los dos brazos bajos</b><br><br>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros                                                                                    |  <b>1</b> |
| <b>Un brazo bajo y el otro elevado</b><br><br>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros |  <b>2</b> |
| <b>Los dos brazos elevados</b><br><br>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros                                                  |  <b>3</b> |

Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos.

| Carga o fuerza                                                                                                   | Código   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Menos de 10 kg</b><br>   | <b>1</b> |
| <b>Entre 10 y 20 kg</b><br> | <b>2</b> |
| <b>Mas de 20 kg</b><br>     | <b>3</b> |

Tabla 4: Codificación de la carga y fuerzas soportada.

| Postura                                                                             | Espalda  | Brazos   | Piernas  | Carga    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> |
| * Se considera que el trabajador no soporta carga                                   |          |          |          |          |

Figura 1: Ejemplo de Codificación de una postura.

Fuente: Diego-Mas (2015)