



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

**“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”**

Realizado por:

Moisés Elizondo Monge

Cartago

2022

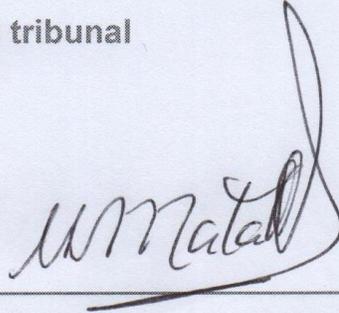


Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

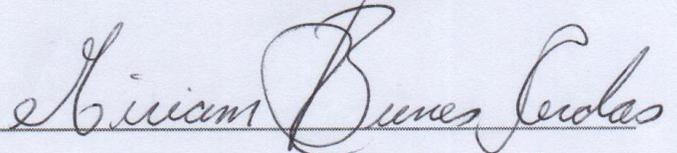
## Constancia de defensa pública

Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

### Miembros del tribunal



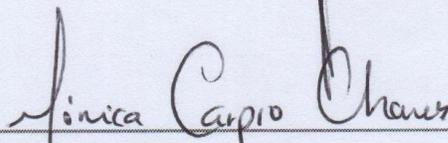
Ing. Carlos Luis Mata Montero  
Asesor Académico



Ing. Miriam Brenes Cerdas  
Lectora  
Dirección EISLHA



Ing. Cindy Zamora Zamora  
Lectora



Ing. Monica Carpio Chaves  
Coordinadora de Trabajo Final de Graduación

Cartago

13 de diciembre, 2022

## *Dedicatoria*

*Le dedico este logro a mi familia, especialmente a mis padres Luis y Lilliana, por su entrega y apoyo desinteresado, por inculcarme el valor del estudio, enseñarme a creer en mí y por ser fuente de inspiración, fortaleza y sostén a lo largo de toda mi carrera. Gracias por apoyarme y guiarme en todo mi proceso de crecimiento personal, espiritual y profesional y por ser ese apoyo incondicional para poder superarme día con día.*

## *Agradecimientos*

*Agradezco principalmente a Dios, por permitirme llegar hasta este punto y ser mi luz y guía, especialmente en los momentos difíciles a lo largo de todo el periodo de estudio.*

*Agradezco enormemente a mi familia, por ser pacientes en todo momento, brindarme ayuda cuando lo necesité y apoyarme desde el inicio y hasta el final de mis estudios en el TEC.*

*A Ara, por motivarme a iniciar en esta profesión y ser un apoyo no solo académico, sino también emocional durante mi proceso universitario.*

*A mis compañeros y futuros colegas Karina, Fiorella, Valeria, Diana, Valery, Lohanna, Sofía, María Laura, Alejandro y Brayan, porque sin saberlo fueron un apoyo importante para poder alcanzar esta meta, no dudo que son y serán grandes profesionales.*

*Agradezco a la universidad pública y especialmente al Instituto Tecnológico de Costa Rica, por abrirme las puertas y darme una oportunidad de estudio de calidad.*

*A mi profesor asesor, Ing. Carlos Mata, por el constante apoyo y motivación que me brindó durante todo el proceso de elaboración del proyecto. También a las Ings. Monica Carpio, por su interés y apoyo para poder realizar mi proyecto de graduación en el extranjero, a Cindy Zamora y Miriam Brenes por sus valiosos aportes como lectoras para mi proyecto.*

*Agradezco al Dr. Carlos Aceves, por abrirme las puertas con la mayor disposición en la Universidad de Guadalajara, de no ser por su ayuda, no hubiera logrado lo que hoy concluye. Fueron experiencias que recordaré con mucha gratitud siempre.*

*A la empresa BECCAR S.A. por permitirme desarrollar el trabajo final de graduación en sus instalaciones, especialmente a Gandhi Martínez, Aurelio Monsivais y Gabino Valdéz, por el apoyo y atención recibido para el desarrollo del proyecto.*

## RESUMEN

Carrocerías Hermanos Becerra, BECCAR S.A, se ubica en Jalisco, México. Empresa fundada hace más de 35 años, especializada en el diseño y desarrollo de carrocerías para el transporte público. La investigación se desarrolló en el área de laminación, la cual cuenta con tres líneas de producción iguales y donde existen factores de riesgo ergonómico tendientes a producir consecuencias en la salud del personal.

Este proyecto da lugar a una investigación de tipo descriptiva, explicativa y aplicada. Se llevó a cabo una fase de identificación determinando factores de riesgo frecuentes como las posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas. Además, se identificó una mayor prevalencia de molestias musculoesqueléticas en la zona de la espalda baja, muñeca, mano y rodilla derechas.

Al evaluar posturas forzadas en distintas tareas con el método *Ovako Working Analysis System* (OWAS), las tareas de barrenado y pijado, barrenado y remachado de lámina central de toldo y la colocación de bostik fueron las de mayor riesgo, destacando la espalda doblada y las piernas flexionadas como las posturas más riesgosas.

A través del método para evaluación de movimientos repetitivos *Job Strain Index* (JSI), los resultados obtenidos para las tareas de rasurado no fueron concluyentes.

Por último, utilizando el método establecido en la NOM-036-1-STPS-2018, para evaluación de tareas de manejo manual de cargas, se determinó que todas las tareas evaluadas contaban con algún grado de riesgo, destacando los levantamientos de las conchas trasera y delantera, escantillón para el parabrisas y los rollos de las láminas del toldo, como los de mayor riesgo.

Dados estos resultados, surge la necesidad de proponer un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación enfocado en la mejora continua, de manera que se pueda gestionar la ergonomía de una forma sistemática y funcional a largo plazo.

**Palabras clave:** *Ergonomía, Industria automovilística, Manejo manual de cargas, Posturas forzadas, Movimientos repetitivos*

## ABSTRACT

Carrocerías Hermanos Becerra, BECCAR SA, is located in Jalisco, México. Founded more than 35 years ago specializing in bodies for public transport design and development. The research in the current document was carried out in the lamination area, which has three identical production lines and where there are ergonomic risk factors that tend to produce consequences in the health of the personnel.

This project gives rise to a descriptive, explanatory, and applied research. An identification phase was carried out, determining frequent risk factors such as forced postures, repetitive movements, and manual material handling. In addition, a higher prevalence of musculoskeletal complaints was identified in the lower back, right wrist, hand, and knee.

Evaluating forced postures in different tasks, using the Ovako Working Analysis System (OWAS) method, the tasks of drilling and pegging, central awning sheet drilling and riveting, and placement of bostik were placed as those with the highest risk, highlighting the bent back and flexed legs as the riskiest positions.

Through the Job Strain Index (JSI) method for evaluating repetitive movements, the results obtained for shaving tasks were inconclusive.

Finally, using the method established in NOM-036-1-STPS-2018, for evaluation of manual material handling tasks, it was determined that all the tasks evaluated had some degree of risk, highlighting the rear and front shells, windshield scantling and sheets rolls of the awning liftings as those with the highest risk.

Based on the obtained results, there is a need to propose an occupational exposure control program for ergonomic risks in the rolling area focused on continuous improvement, in a way that ergonomics can be managed in a systematic and functional way, in a long-term period.

***Keywords:*** *Ergonomics, Automotive industry, Manual material handling, Forced postures, Repetitive movements*

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
A. Identificación de la empresa .....	1
1. Visión .....	1
2. Misión.....	1
3. Antecedentes históricos .....	1
4. Ubicación geográfica .....	1
5. Organigrama de la empresa.....	2
6. Población laboral .....	2
7. Mercado .....	2
8. Proceso productivo .....	2
B. Planteamiento del problema .....	4
C. Justificación del proyecto .....	5
D. Objetivos del proyecto.....	7
1. Objetivo general.....	7
2. Objetivos específicos.....	7
E. Alcances y limitaciones del proyecto .....	7
<b>II. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>9</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>14</b>
A. Tipo de investigación.....	14
B. Fuentes de información.....	14
C. Población y muestra .....	16
D. Operacionalización de las variables .....	18
E. Descripción de instrumentos o herramientas .....	22
F. Plan de análisis .....	29
<b>IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	<b>36</b>
<b>V. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</b> .....	<b>55</b>
<b>VI. REFERENCIAS</b> .....	<b>237</b>
<b>VII. APÉNDICES</b> .....	<b>244</b>
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	<b>259</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Plan de análisis del proyecto.....	30
<b>Figura 2.</b> Matriz de factores de riesgo por operación sujetas a evaluación .....	42
<b>Figura 3.</b> <i>Distribución de posturas de las fases por categoría de riesgo según el método OWAS</i> .....	44
<b>Figura 4.</b> Postura de barrenado y remachado al instalar maderas en piso.....	55
<b>Figura 5.</b> Alternativa 1 para tarea barrenado y pijado Quik Drive® PRO300SG2 Decking System. ....	56
<b>Figura 6.</b> Alternativa 1 para tarea barrenado y pijado utilización Quik Drive® PRO300SG2 Decking System. ....	57
<b>Figura 7.</b> Alternativa 2 para tarea barrenado y pijado SENCO 10X0003N DURASPIN. ....	58
<b>Figura 8.</b> Alternativa 3 para tarea barrenado y pijado plataforma para arrodillarse RACATAC	59
<b>Figura 9.</b> Alternativa 3 para tarea barrenado y pijado utilización de plataforma para arrodillarse .....	60
<b>Figura 10.</b> Alternativa 1 para tarea barrenado y remachado de lámina central Accesorio de sujeción de acero sobre acero Quik Drive. ....	64
<b>Figura 11.</b> Tornillos para Alternativa 1 tarea barrenado y remachado de lámina central .....	65
<b>Figura 12.</b> Alternativa 2 tarea barrenado y remachado de lámina central Taladro con mango en T .....	66
<b>Figura 13.</b> Utilización de alternativa 2 tarea barrenado y remachado de lámina central Taladro con mango en T .....	66
<b>Figura 14.</b> Alternativa 3 tarea barrenado y remachado de lámina central Extensión de Broca para Taladro.....	68
<b>Figura 15.</b> Postura al colocar el bostik al instalar maderas en piso.....	72
<b>Figura 16.</b> Alternativa 1 tarea colocación de bostik L lana de margen .....	73
<b>Figura 17.</b> Alternativa 2 tarea colocación de bostik Raspador con mango extendido .....	74
<b>Figura 18.</b> Alternativa 3 tarea colocación de Pistola para calafatear neumática.....	75
<b>Figura 19.</b> Alternativa 1 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo Barra de montacargas .....	79
<b>Figura 20.</b> Alternativa 2 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo Elevador de material .....	81
<b>Figura 21.</b> Dimensiones de alternativa 2 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo Elevador de material.....	82
<b>Figura 22.</b> Alternativa 3 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas estiradas.....	83
<b>Figura 22.</b> Alternativa 3 tarea levantamiento del rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas en rollo.....	84

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Operacionalización de variables del objetivo 1 .....	19
<b>Cuadro 2.</b> Operacionalización de variables del objetivo 2 .....	20
<b>Cuadro 3.</b> Operacionalización de variables del objetivo 3 .....	21
<b>Cuadro 4.</b> Categoría de riesgo según el método OWAS .....	24
<b>Cuadro 5.</b> Resultados a obtener según método de apéndice I de la NOM-036-1-STPS-2018 .	25
<b>Cuadro 6.</b> Resultados a obtener según método de apéndice II de la NOM-036-1-STPS-2018	26
<b>Cuadro 7.</b> Operaciones por estación sujetas a evaluación.....	37
<b>Cuadro 8.</b> Resultados de la aplicación del Ergonomic Assessment Checklist por operación ...	38
<b>Cuadro 9.</b> Resultados obtenidos del Cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell .....	41
<b>Cuadro 10.</b> Distribución general de las posturas observadas por categoría de riesgo en cada operación .....	43
<b>Cuadro 11.</b> Frecuencia relativa y grado de riesgo por posición de las tareas con mayor riesgo según OWAS .....	46
<b>Cuadro 12.</b> Resultados JSI .....	47
<b>Cuadro 13.</b> Tareas de manejo manual de cargas con puntaje total de riesgo superior a 13 según NOM-036STPS-2018.....	50
<b>Cuadro 14.</b> Variables consideradas al aplicar el método de NOM-036STPS-2018 a las tareas de mayor riesgo .....	51
<b>Cuadro 15.</b> Características alternativa 3 para tarea barrenado y pijado .....	60
<b>Cuadro 16.</b> Matriz de comparación de alternativas para la tarea de barrenado y pijado .....	61
<b>Cuadro 17.</b> Características de la alternativa 2 de la tarea de barrenado y remachado de la lámina central.....	67
<b>Cuadro 18.</b> Características de la alternativa 3 de la tarea de barrenado y remachado de la lámina central.....	68
<b>Cuadro 19.</b> Matriz de comparación de alternativas para la tarea de barrenado y remachado lámina central del toldo.....	69
<b>Cuadro 20.</b> Características de la alternativa 2 para tarea de colocación de bostik .....	74
<b>Cuadro 21.</b> Matriz de comparación de alternativas para la tarea de barrenado y remachado lámina central del toldo.....	76
<b>Cuadro 22.</b> Características de la alternativa 1 para tarea de levantamiento de rollo de lámina central de toldo .....	80
<b>Cuadro 23.</b> Características de la alternativa 2 para tarea de levantamiento de rollo de lámina central de toldo .....	81
<b>Cuadro 24.</b> Materiales requeridos para alternativa 3 levantamiento de rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas estiradas .....	83
<b>Cuadro 25.</b> Materiales requeridos para alternativa 3 levantamiento de rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas en rollo .....	84
<b>Cuadro 26.</b> Matriz de comparación de alternativas para la tarea de levantamiento de rollo de lámina .....	85

## **I. INTRODUCCIÓN**

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

Carrocerías Hermanos Becerra, BECCAR S.A, es una empresa fundada hace más de 35 años, especializada en el diseño y desarrollo de carrocerías para el transporte público en todos sus segmentos de mercado. A continuación, se presentan la visión, misión, antecedentes históricos, ubicación geográfica, organigrama, población laboral, mercado y proceso productivo de la empresa.

#### **1. Visión**

Ser una empresa responsable, comprometida en el desarrollo de sistemas de movilidad humana, confiable, segura y eficiente (BECCAR S.A., 2022).

#### **2. Misión**

Ser una empresa sólida, humana, con un crecimiento sostenido, ejerciendo un liderazgo en el mercado nacional y presencia en el internacional, adaptándose a las cambiantes necesidades del mercado (BECCAR S.A., 2022).

#### **3. Antecedentes históricos**

La empresa Carrocerías Hermanos Becerra es una empresa 100 % mexicana, fundada por hermanos emprendedores en 1984 como un taller de hojalatería, posteriormente, con la recomendación de su trabajo y el reconocimiento adquirido, logran desarrollar su propia empresa. Debido a la alta demanda y la gran aceptación por su trabajo se consolidan desarrollándose no solo en la transformación y reparación de carrocerías, sino también implementando sus propios diseños en el mercado nacional (BECCAR S.A., 2022).

BECCAR S.A es la empresa más importante en el sector carrocerero del occidente del país, además, se prepara para abrir sus puertas al mercado mundial y desarrolla nuevos proyectos de movilidad humana que se lanzarán al mercado en sistemas de transporte rápido personal (PRT por sus siglas en inglés) (BECCAR S.A., 2022).

#### **4. Ubicación geográfica**

La empresa se encuentra ubicada en carretera a Atotonilco, No.100, Km7, Población Pueblo Viejo, en el Municipio de Zapotlanejo, Jalisco, México.

## **5. Organigrama de la empresa**

La estructura organizacional de BECCAR S.A. se muestra en el apéndice A. Consiste en una Dirección General, seguida de la Dirección de Planta, de la que se despliega la Dirección de Operación. En esta última se encuentra el área de laminación, objeto de estudio de este proyecto. El papel de la asesoría industrial estará a cargo de un integrante del Departamento de Diseño e Innovación con soporte de la Dirección de Operación y la Gerencia de Desarrollo Organizacional de la empresa.

## **6. Población laboral**

Actualmente la empresa cuenta con una población laboral de 380 personas en total, distribuidos en toda la planta ensambladora. Este estudio contempla únicamente el área de laminación, conformada por 31 trabajadores.

## **7. Mercado**

Esta empresa se dedica a la fabricación de distintos modelos de autobuses, con una capacidad de producción de aproximadamente mil autobuses por año. Su producción se centra en seis modelos diferentes: URBI G2, URBUS G3, URVIABUS MD, URVIABUS G3, URVIABUS Low Entry y el B340. Además cuenta con un modelo de vehículo eléctrico autónomo denominado Autotrén (BECCAR S.A., 2022).

Dado que la empresa fabrica carrocerías de autobuses, cuenta con certificación de los principales fabricantes de chasises a nivel global, en los cuales se adaptan sus carrocerías garantizando la seguridad y calidad en el producto. Dentro de los fabricantes con los que trabajan se destacan Mercedes Benz, Volkswagen, Volvo, Scania, MAN e International (BECCAR S.A., 2022).

Cada modelo tiene aplicaciones distintas y variadas en el mercado, las cuales se detallan en el apéndice B.

## **8. Proceso productivo**

El proceso productivo comienza con la recepción y almacenamiento de los materiales que se usarán para la fabricación de la carrocería, entre estos se pueden mencionar: triplay de tratamiento marino, tubulares PTR de acero galvanizado, perfiles de aluminio, rollos de lámina, parabrisas, rollos de linóleo, entre otros (ver apéndice C).

A partir de que se cuenta con la materia prima, se inicia la fabricación de subensambles que posteriormente se integrarán para dar forma a la carrocería, estos son el subensamble de toldo, laterales, traseros y frente. La fabricación de estos se lleva a cabo por medio de cortadoras láser que permiten obtener las tolerancias requeridas y que ayudará a que, al realizar la unión, estos encajen de manera precisa, evitando el uso excesivo de soldadura y asegurando que las carrocerías sean iguales entre sí.

Una vez cortados los subensambles específicos para cada modelo, se pasa a la línea de unión. Mediante la utilización de una estructura que simula un larguero, se da forma a la carrocería como si estuviera sobre el chasis. En esta etapa se sueldan los subensambles laterales, toldo, piso, frente, trasero y se nivela la carrocería.

El siguiente proceso es conocido como casamiento con el chasis o montaje. Se debe destacar que BECCAR S.A. fabrica únicamente la carrocería, por lo tanto, utiliza el chasis de otros fabricantes para obtener el producto final. Este proceso consiste en colocar la carrocería ensamblada sobre el chasis por medio de una grúa. En esta área se tienen las especificaciones de carrozado de cada fabricante de plataformas de acuerdo a un manual que le es proporcionado a BECCAR S.A.

El proceso anterior debe ser muy preciso, pues una variación puede afectar la comodidad del conductor o del pasajero. Además, en este punto se integran dentro de la estructura las bases para las puertas, soportes metálicos, arneses eléctricos y neumáticos del autobús.

Posteriormente, una vez colocada la carrocería sobre el chasis, se traslada al área de laminación, la cual se encarga de instalar el laminado exterior e interior de las carrocerías. El área de laminación cuenta con tres líneas de producción, una para autobuses foráneos y dos para autobuses urbanos. Cada línea de producción cuenta con tres estaciones principales y similares entre cada línea, cuyas operaciones se encuentran identificadas numéricamente, sumando un total de 51 operaciones en un proceso de producción continuo por línea de producción como se observa en el apéndice D.

Una vez realizado el proceso de laminación, se pasa a la sección de pintura. Inicialmente se da una preparación, en donde se desengrasa toda la superficie y posteriormente se aplica una base o "*primer*". Consecutivamente, se traslada a la cabina de pintura, en donde se usa esmalte o pintura bicapa, de acuerdo a la especificación del cliente. Posteriormente, se pasa a la estación de horneado para finalizar este proceso. Una vez que se completó el proceso de pintado, se

procede a la instalación de los componentes internos restantes. Se da la conexión de dispositivos eléctricos y electrónicos, sellado y detallado de molduras, y uniones de carrocería. En este punto, se conectan todas las computadoras del chasis con la carrocería.

Posteriormente, se envía a revisión por parte del fabricante de la plataforma, a la zona de *Pre Delivery Inspection* (PDI). Además, elementos como el limpia parabrisas, puertas, luces, sistemas de información para el pasajero y demás accesorios se prueban de igual forma.

Finalmente, se realiza una prueba en carretera (en caso de los diseños nuevos) y, si cumple con todos los requerimientos, la unidad se libera para su entrega al cliente final. Cabe destacar que todo el proceso de fabricación toma de 30 a 40 días dependiendo de la configuración de cada unidad.

Es importante destacar en las estaciones del área de laminación se desarrollan distintas operaciones y estas operaciones están compuestas por una serie de tareas para lograr el objetivo de la operación.

## **B. Planteamiento del problema**

En la empresa BECCAR S.A como parte del proceso productivo del área de laminación, se movilizan de forma manual distintas materias primas requeridas para la elaboración del producto final; algunas de estas materias primas tienen dimensiones superiores a la altura de los colaboradores y pesos que podrían sobrepasar los permitidos para el manejo manual por la legislación mexicana de entre 7 kg a 25 kg según la edad (Dirección General de Normas [DGN], 2018). Además, debido a las características de las tareas que se desarrollan, los trabajadores deben adoptar posturas forzadas.

Según información proporcionada por el Departamento de Salud y Medio Ambiente (SYMA) de la empresa, aproximadamente el 15 % de los trabajadores del área de laminación (de dos a tres personas) han manifestado dolencias en la espalda tanto en la zona dorsal como en la zona lumbar, así como en cuello y hombros con una frecuencia semanal,

Esta situación también puede repercutir en la productividad de la empresa al tener un mayor grado de ausentismo de los trabajadores debido a los riesgos ergonómicos a los que se exponen. En los últimos dos años, la empresa ha reducido su planilla laboral al 50 %, por lo tanto, la ausencia de tan solo una o dos personas por al menos cuatro días en sus labores tiene

repercusiones en el proceso productivo, como el aumento de la duración de las tareas por la falta de personal disponible.

Adicionalmente, en el 2018 se aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, *Factores de riesgo ergonómico en el trabajo-identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: manejo manual de cargas*. Dicha norma es de acatamiento obligatorio en todos los centros de trabajo donde existe manejo manual de cargas de forma cotidiana, en caso de que se evidencie el no cumplimiento de esta, la empresa se expone a sanciones de tipo económico y legal.

Debido a estas razones, se evidencia la necesidad de llevar a cabo una identificación de factores de riesgo ergonómicos y un análisis de la exposición ocupacional al riesgo ergonómico en el área de laminación, que permita establecer controles para la prevención y disminución de molestias y trastornos musculoesqueléticos, además de cumplir con los requerimientos en la legislación actual.

### **C. Justificación del proyecto**

Los accidentes y enfermedades laborales pueden llegar a tener grandes repercusiones en la persona trabajadora y sus familias a nivel físico, emocional y económico. A pesar de la mejora en las condiciones de trabajo con respecto a seguridad y salud a nivel mundial, este tema sigue siendo un reto, dada las cambiantes condiciones y la introducción de nuevas tecnologías en los centros de trabajo.

Cifras recientes afirman que existe una problemática considerable a nivel mundial. Se estima que 1000 personas mueren al día por accidentes laborales, sin embargo, la mayor causa de muertes está asociada a enfermedades profesionales, las cuales provocan alrededor de 6500 fallecimientos diarios. Estas enfermedades en ocasiones conducen a discapacidades, provocadas por distintos factores de riesgo, dentro de los que destacan los factores de riesgo ergonómico, los cuales son uno de los mayores contribuyentes a la carga mundial de la enfermedad profesional (OIT, 2019).

Una consecuencia directa de los factores de riesgo ergonómico son los trastornos musculoesqueléticos (TME por sus siglas). En la memoria estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) del 2020, se observa un número considerable de enfermedades de trabajo que se pueden agrupar como TME, entre las que destacan dorsopatías, entesopatías, síndrome del túnel carpiano, lesiones de hombro, tenosinovitis de estiloides radial de Quervain, otras

sinovitis, tenosinovitis y bursitis, epicondilitis y artrosis; sumando 4153 casos. Si se analizan en conjunto, los TME pueden representar el tipo de enfermedad de trabajo con mayor incidencia en México, después del COVID-19 (IMSS, 2020).

Por otra parte, según la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (*U.S. Bureau of Labor Statistics*) (2020), para el 2020 en dicho país, los TME implicaron 14 días en promedio fuera del trabajo en la industria privada. Esto implica costos económicos, por ejemplo, en el mismo país para el año 2007 se estimó que el costo directo e indirecto por TME debido a razones laborales, fue de \$1,5 y \$1,1 billones respectivamente. En los Estados de la Unión Europea, se estima que el costo total de la pérdida de productividad atribuible a los TME entre las personas en edad de trabajar podría llegar al 2 % del producto interno bruto (PIB) (Bevan, 2015; Bhattacharya, 2014).

Aunado a lo anterior, los TME en ocasiones desencadenan disminución en la productividad y calidad del producto, así como un impacto negativo en la economía de la empresa, esto a raíz de la imposibilidad de llevar a cabo las tareas correctamente, gastos médicos y compensaciones en el salario de las personas trabajadoras (Singh et al., 2022). Por esta razón, es que en los puestos de trabajo, sea cual sea su naturaleza, es necesario realizar análisis ergonómicos que den pie a proporcionar mejores condiciones y prácticas desde la perspectiva de la ergonomía.

Las intervenciones en las condiciones de trabajo a raíz de análisis ergonómicos reflejan buenos resultados al permitir un mejor control sobre la exposición a factores de riesgo, disminuir la presencia de TME, garantizar la productividad de los colaboradores y la organización y un impacto positivo en la economía de la empresa al disminuir gastos por compensaciones económicas y ausentismo de los trabajadores (Burgess-Limerick, 2018; Tompa et al., 2010).

Por otra parte, el manejo manual de cargas en México se encuentra regulado bajo una Norma Oficial Mexicana, este tipo de normas son de acatamiento obligatorio y de no cumplirse, las empresas pueden enfrentar sanciones económicas que, según la Ley Federal del Trabajo (2021) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022), se encuentran en un rango de los 245 USD a los 24.521 USD. Es decir, el no cumplimiento con los requisitos legales en materia de ergonomía puede traer repercusiones económicas importantes para una empresa en México.

Para BECCAR S.A. dada su trascendencia, prestigio, demanda y necesidad de cumplir con altos estándares de calidad para satisfacer requerimientos de los proveedores de chasis y sus

clientes, la productividad y calidad no se puede ver afectada ya sea por situaciones en la salud del personal o por dificultades legales.

Todo lo mencionado en los párrafos anteriores, justifica que se realicen evaluaciones ergonómicas y que, con base en los resultados de estas, se implemente un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación de la empresa BECCAR S.A. Este programa mediante controles de ingeniería y administrativos permitirá reducir la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico, de forma que se prevenga la presencia y desarrollo de TME en la población trabajadora y a su vez, mantener o mejorar la productividad de estos.

#### **D. Objetivos del proyecto**

En esta sección se muestran tanto el objetivo general como los objetivos específicos que dan fundamento al desarrollo de este proyecto.

##### **1. Objetivo general**

Proponer un programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos para los colaboradores del área de laminación de la empresa BECCAR S.A.

##### **2. Objetivos específicos**

1. Identificar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A.
2. Evaluar la exposición ocupacional de los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A. de acuerdo a los factores de riesgo ergonómico presentes en el lugar de trabajo.
3. Diseñar propuestas de controles a nivel ingenieril y administrativo a través de un programa para el control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos dirigido al personal del área de laminación de BECCAR S.A.

#### **E. Alcances y limitaciones del proyecto**

##### **1. Alcances**

El presente proyecto busca identificar y evaluar las condiciones de riesgo a nivel ergonómico en el área de laminación de la empresa BECCAR S.A, la cual consta de tres líneas de producción similares. Dentro del proceso de análisis no se incluyen evaluaciones en todas las líneas, sin

embargo, las propuestas de control que se proponen son aplicables a todas las líneas de producción.

Se establecerán medidas de control tanto ingenieriles como administrativas para disminuir la exposición ocupacional de la población trabajadora a los riesgos ergonómico y mejorar las condiciones de trabajo que ofrece la empresa, con el fin de generar un beneficio en la salud de las personas trabajadoras. Las medidas de control se adaptarán a las posibilidades de la empresa y las necesidades particulares del área de laminación.

## **2. Limitaciones**

Dado que se hizo un abordaje desde la ergonomía física, se asumió que las molestias musculoesqueléticas identificadas fueron consecuencia de la forma en que se realizaban las operaciones, sin embargo, es de conocimiento que otros factores como el ruido, iluminación, vibraciones, condiciones térmicas y factores psicosociales, individuales y extralaborales también pueden producir este tipo de afectaciones y las evaluaciones o controles no estarían contemplando estos aspectos.

La mayoría de las tareas son manuales, de forma que el flujo del proceso productivo es muy variable, ocasionando así que no se pudiera estandarizar completamente la forma en que se llevaba a cabo una tarea en particular. Además, este flujo depende de la disponibilidad de la materia prima, demanda del consumidor y eventualidades que surgen en algunas unidades en particular, provocando alteraciones en el plan de análisis inicial.

Sumado a lo anterior, esta variabilidad de tareas de las que puede tener influencia los trabajadores no permitió establecer una relación directa entre malestar musculoesquelético y algún puesto específico de trabajo.

Debido al rechazo de algunos trabajadores al ser grabados para la posterior evaluación de la tarea, se prescindió de algunas que eran de importancia para la organización, quedando pendiente el estado de riesgo de estas.

## II. MARCO CONCEPTUAL

Eventos importantes para la humanidad a lo largo de la historia como la Primera Revolución Industrial y la I y II Guerra Mundial, han marcado un precedente e inicio de los factores humanos y ergonomía como disciplina. La introducción de nuevas máquinas, equipos de guerra y formas de trabajo, así como la necesidad de aumentar la productividad y eficiencia, sin tener en consideración su usuario, desataron una serie de riesgos y lesiones relacionados con el entorno de trabajo que nunca antes se habían experimentado o tratado y, por consiguiente, ocasionó la búsqueda de poder adaptar el trabajo a las necesidades físicas del trabajador (Gainer, 2008; Salvendy 2012).

La palabra ergonomía se deriva del griego *ergon*, que significa trabajo y *nomos*, que significa leyes naturales o normas, refiriéndose de esta manera al “estudio de las leyes del trabajo”. De acuerdo con la Organización Internacional de Ergonomía (IEA por sus siglas en inglés) (2003), la ergonomía, o factores humanos, es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general de un sistema.

Los factores humanos y ergonomía (FHE) no persiguen un solo objetivo en una organización. Algunos de los objetivos que se pueden destacar son reducir errores, aumentar la seguridad y confiabilidad, mejorar el rendimiento del sistema y del ambiente de trabajo, reducir requisitos de formación, reducir la fatiga y el estrés físico, entre otros (Chapains, 1995, como se citó en Salvendy, 2012). De modo que, sus objetivos están relacionados tanto con el impacto que podría tener su gestión sobre la productividad y operatividad de la organización, como con la salud de la población laboral.

De esta manera, una gestión deficiente o nula de los FHE en una organización, tendrá impactos negativos ya sea a corto, mediano o largo plazo sin importar el tipo de industria que sea. Uno de estos impactos de carácter físico (porque también existen impactos a nivel psicológico) que puede experimentar una persona trabajadora en una organización son los trastornos musculoesqueléticos (TME) (Burgess-Limerick, 2018).

Los TME son lesiones o disfunciones que afectan a músculos, huesos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos vertebrales y son una de las principales causas de ausentismo a nivel mundial (Taibi et al., 2021). La tenosinovitis de la estiloides radial,

tenosinovitis crónica de la mano y la muñeca, bursitis del olécranon, bursitis prerrotuliana, epicondilitis, lesiones de menisco y síndrome del túnel carpiano, son algunos ejemplos de los TME que la Organización Internacional del Trabajo (OIT) incluye en la lista de enfermedades profesionales del 2010 (Niu, 2010).

Estos padecimientos fueron asociados al trabajo mucho tiempo atrás, cuando Bernardino Ramazzini, el padre de la medicina del trabajo, describió varios TME y reconoció la grave enfermedad del miembro superior causada por movimientos violentos e irregulares y posturas antinaturales del cuerpo (Franco, 2021; Nag, 2019). Desde entonces, se han encontrado, estudiado y estandarizado una serie de factores de riesgo en el trabajo y en distintas ocupaciones que aumentan la posibilidad de desarrollar TME (Anwer et al., 2021; Das, 2018; Joseph et al., 2021).

Dentro de los factores de riesgo físicos que aumentan la posibilidad de aparición de TME se pueden mencionar los esfuerzos intensos, repetidos o sostenidos; posturas forzadas, no neutrales y extremas; ritmo de trabajo rápido; actividad repetida y prolongada, tiempo insuficiente para la recuperación, vibración y bajas temperaturas (Korhan & Memon, 2019).

Relacionado a los esfuerzos intensos, se encuentra el manejo manual de cargas, el cual incluye varias actividades como levantar, bajar, empujar, tirar y transportar materiales. De estas, el levantamiento es considerada como la más estresante y está asociada al dolor lumbar incluso al levantar cargas consideradas livianas (Dormohammadi et al., 2012).

Por otra parte, los movimientos repetitivos se consideran como factor de riesgo cuando se llevan a cabo actividades con ciclos inferiores a los 30 segundos y por periodos prolongados. Estos llegan a producir tensión y fatiga muscular tendinosa que afectan con mayor frecuencia las extremidades superiores. El impacto de los movimientos repetitivos aumenta cuando se combina con grandes esfuerzos y posturas incómodas, además, depende del acto específico realizado y el área del cuerpo involucrada (Korhan & Memon, 2019; Mendinueta et al., 2020).

Las posturas forzadas, son las posturas inusuales o difíciles de realizar por el cuerpo en tareas específicas y relacionadas con el diseño del puesto de trabajo. Trastornos asociados con el dolor de hombro y cuello, síndrome del manguito rotador y epicondilitis son afines a las posturas forzadas (Hambali et al., 2019). Además, la cantidad de tiempo que una persona está continuamente expuesta al factor de riesgo influye en la aparición de TME, las tareas que

requieren el uso de los mismos movimientos o músculos por periodos prolongados de tiempo aumentan la probabilidad de fatiga general y local (Korhan & Memon, 2019).

La industria automotriz no está exenta de factores de riesgo ergonómico para la población laboral. Algunos de estos son la repetición, manejo de materiales pesados y livianos, restricción de espacio, esfuerzos contundentes, posturas forzadas vibración u otros. Los anteriores producto de actividades como apretar, recoger, levantar y manipular materiales, flexo-extensión, flexión y rotación de las articulaciones del cuello, hombros, codos, muñecas y dedos; articulaciones de la espalda, la cadera, la rodilla, el tobillo y los dedos de los pies; trabajo por encima de la altura del hombro o por debajo de la altura de la rodilla y uso de múltiples herramientas (Falck et al., 2014; Parra, J. 2016; Zare et al., 2015; Zare et al., 2020).

Además, se dan ciclos de tiempo cortos y con recuperación insuficiente, ocasionando por tanto efectos acumulativos. Por esta razón, la población laboral de ensamblaje son un grupo de alto riesgo de TME que afectan las articulaciones de las vértebras cervicales, las muñecas, la columna vertebral, los hombros, las rodillas y otros (Niu et al., 2010).

El uso de metodologías de evaluación de riesgos ergonómicos para determinar el grado de exposición de las personas trabajadoras son de utilidad, ya que permiten obtener datos de vigilancia significativos para la gestión de riesgos de lesiones a nivel laboral. Las sensaciones de incomodidad son las primeras señales de advertencia del cuerpo de que se debe cambiar algún aspecto del trabajo del personal.

Existen diversos métodos de identificación de factores de riesgo ergonómico y de evaluación de sus riesgos en el entorno de trabajo, los cuales van a depender del objetivo que se busca. Para la fase de identificación de factores de riesgo o búsqueda de molestias musculoesqueléticas destacan *The Method Assigned for Identification of Ergonomic Hazards-PLIBEL*, *Dutch Musculoskeletal Survey*, *Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey*, *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* y el *Quick Exposure Checklist*. Para evaluar posturas forzadas existe el *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, *Ovako Working Posture Assessment System (OWAS)*, *Portable Ergonomic Observation (PEO)*, entre otros. (Lowe et al., 2019; Stanton et al., 2005).

Para el manejo manual de cargas se utilizan frecuentemente la *NIOSH lifting equation* y las tablas psicofísicas. Para evaluar movimientos repetitivos se utilizan usualmente el *Occupational Repetitive Action Method (OCRA)* y el *Job Strain Index (JSI)*. Además, existen otros métodos

específicos como el *Movement and Assistance of Hospital Patients* (MAPO Index) el cual es utilizado en entornos hospitalarios. Existen por otra parte softwares para modelado biomecánico o digital y muchas otras más (Lowe et al., 2019; Stanton et al., 2005).

Las formas de prevenir los TME en los centros de trabajo son variadas y van a depender de la posibilidad y el interés con el que cuentan las organizaciones para llevarlas a cabo. Una combinación de varios tipos de intervenciones, como medidas organizativas, técnicas y personales resultan convenientes al proporcionar soluciones ergonómicas para prevenir los TME (European Agency for Safety and Health at Work, 2008).

Aunado a lo anterior, las características del entorno de trabajo son predictores fiables y prospectivos del bienestar y la salud de los que lo utilizan (Daniels et al., 2017), por lo tanto, es importante considerar los FHE desde la planificación, de manera que se identifiquen y evalúen de forma temprana los posibles factores de riesgo físicos y se introduzcan medidas de control o prevención en el diseño de los puestos, sistemas y herramientas de trabajo (Anwer et al., 2021; Pheasant & Haslegrave, 2006).

Según Stanton et al. (2005), reducir el nivel de incomodidad permite disminuir el riesgo de que ocurra una lesión y estos cambios permiten medir el éxito de un diseño de un producto ergonómico o la implementación de un programa de intervención ergonómico.

Los programas de intervención ergonómica pueden ser aplicados a nivel general o para áreas o tareas específicas en una organización. El objetivo principal de un programa de salud y seguridad para los colaboradores es eliminar o disminuir los incidentes, accidentes y lesiones mediante la eliminación o reducción de sus causas fundamentales, en este caso, causas de carácter ergonómico. Este requiere de involucramiento de todos los departamentos o niveles de una compañía, y especialmente el apoyo de los altos mandos. Además, en estos programas es relevante el entrenamiento, educación y consciencia que puedan desarrollar las personas trabajadoras ante los riesgos ergonómicos (Abdul-Tharim et al., 2011; Selki, 2017).

Un programa de esta naturaleza usualmente contiene aspectos relacionados con el compromiso de la administración, roles de las personas involucradas, búsqueda de señales de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, evaluación de riesgos, capacitación, desarrollo de controles, gestión de la atención médica, entre otros (NIOSH, 1997).

Actualmente, existen normas técnicas de carácter internacional utilizadas para abordar temas de FHE que han sido referencia importante para su incorporación en las normas técnicas de otros países. Entre estas pueden destacar las normas ISO 11228-*Manual Handling*, ISO 9241-*Ergonomics of human-system interaction*, ISO 6385- *Ergonomics principles in the design of work systems*, ANSI B11-*Safety of Machinery*, ISO 26800-*Ergonomics-General approach, principles, and concepts*, entre otras

### III. METODOLOGÍA

#### A. Tipo de investigación

El presente proyecto dio lugar a una investigación de tipo descriptiva dado que se especificaron características y propiedades de cada estación de las líneas de producción del área de laminación, así como formas de trabajo y personas involucradas. Además, recolectó información de los trabajadores y sus tendencias en comportamiento con respecto a la ergonomía (Hernández et al., 2014).

De igual forma, se abordó un alcance explicativo que permitió establecer las causas y consecuencias de fenómenos en particular relacionados con la ergonomía (Hernández et al., 2014). Finalmente, se utilizó un enfoque aplicado, debido a que se procuró mejorar la comprensión del problema con la intención de contribuir a su solución (Guest et al., 2013).

#### B. Fuentes de información

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron variadas fuentes de información de tipo primarias, secundarias y terciarias, las cuales se detallan a continuación:

##### 1. Fuentes primarias

- Entrevista semiestructurada a miembros de la empresa.
- Repositorio del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
  - Kikut, F. y Pereira M. (2021). Propuesta de programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos y a estrés térmico por calor para los colaboradores de las líneas de producción de la empresa HMA Maquilas S.A., ubicada en Heredia, Costa Rica.
  - Chaves, L. (2019). Control de riesgos ocupacionales por exposición a calor y condiciones ergonómicas en establecimientos del CEN-CINAI: Cartago, Tierra Blanca y Llanos de Santa Lucía.
  - Borbón, Y. (2017). Control de los riesgos ergonómicos y la exposición a ruido en el área de lavandería de Hospital Benemérito Doctor Maximiliano Peralta Jiménez.
  - 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).

- Libros
  - Stanton, N. A., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. W. (2005). *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press.
  - Salvendy, G. (Ed.). (2012). *Handbook of human factors and ergonomics*. John Wiley & Sons.

## 2. Fuentes secundarias

- Artículos científicos
  - Lowe, B. D., Dempsey, P. G., & Jones, E. M. (2019). Ergonomics assessment methods used by ergonomics professionals. *Applied Ergonomics*, 81, 102882
  - Kee, D. (2022). Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 595.
- Software Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia
- Revistas internacionales
  - International Journal of Industrial Ergonomics-Elsevier.
  - Applied Ergonomics. Human Factors in Technology and Society- Elsevier
- Legislación mexicana
  - NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- Funciones y actividades.
  - NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo- Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.
- Normativa costarricense
  - INTE/ISO 6385:2016 Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
  - INTE 31-09-09:2016 Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
  - INTE/ISO 26800: 2018 Ergonomía. Enfoque general, principios y conceptos.
  - INTE/ISO 11228 1:2016 Ergonomía. Manejo manual Parte 1: Levantamiento y transporte.
  - INTE/ISO 11228-2:2019 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 11228-1:2022 Ergonomía - Manipulación Manual – Parte 1: Levantar, bajar y transportar.

### 3. Fuentes terciarias

- Páginas Web
  - Organización Mundial de la Salud (OMS).
  - Organización Internacional del Trabajo (OIT).
  - Occupational Safety and Health Administration (OSHA).
  - National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH).
  - International Ergonomics Association (IEA).
  - Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Bases de datos
  - EBSCO
  - Google Scholar
  - Proquest
  - Science Direct
  - Springerlink
  - Scopus
  - PubMed
  - MDPI

### **C. Población y muestra**

La muestra general (en relación con toda la empresa) utilizada en este estudio tanto de colaboradores como de tareas fue no probabilística o dirigida, debido a que su selección se orientó a las características propias de la investigación, donde se eligieron casos específicos de acuerdo al planteamiento del problema (Hernández et al., 2014). En este caso, al hacer el análisis de un área en particular, la selección fue en función de los colaboradores que desempeñaban sus labores en esta área, así como de las operaciones que en esta se realizan.

Las personas sujetas a las entrevistas semiestructuradas fueron un representante del Departamento de Salud y Medio Ambiente y el jefe del Departamento de Manufactura. Esta selección atendió a la necesidad de obtener información de personas familiarizadas con temas

relacionados al objetivo de este proyecto y que contribuyeran a seleccionar aquellas operaciones que podrían ser sujetas a evaluación dados los riesgos que presentaban.

La herramienta *Ergonomic Assesment Checklist* se aplicó a aquellas operaciones del área de laminación que se determinaron por medio de las entrevistas semiestructuradas (ver cuadro 8). Dado que el área de estudio se compone de tres líneas de producción similares, se tomó como unidad de observación una muestra aleatoria de las operaciones previamente seleccionadas en una única ocasión por tipo de operación, ya sea de la línea de producción 1 o 2 por ser las más continuas en su proceso productivo.

Por otra parte, del total de 380 colaboradores de toda la planta, se seleccionaron únicamente los que desempeñaban sus labores en el área de laminación, sumando un total de 31 colaboradores. Del total anterior, se aplicó el Cuestionario de Dolencias Musculares de la Universidad de Cornell a 29 trabajadores, excluyendo a un operario dedicado a funciones en una computadora y al supervisor del área, dado que sus funciones no eran completamente similares a las de los operarios.

Posterior a la observación de las estaciones, una vez seleccionadas las operaciones que se desarrollaban en cada una de las estaciones y determinados los factores de riesgo que estaban presentes en estas, se utilizaron las metodologías *Ovako Working Analysis System (OWAS)* para evaluar las posturas forzadas, *Job Strain Index (JSI)* para evaluar repetitividad de movimientos, y los métodos propuestos en la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas, para evaluar operaciones que contenían levantamientos, transportes, empuje o arrastre de cargas. Se utilizaron como objeto de estudio aquellas operaciones previamente seleccionadas que se muestran en el cuadro 8 que contenían alguno de los factores de riesgo ya mencionados.

Cabe destacar que dentro de cada operación de cada estación de trabajo se realizaban tareas distintas, para lo cual se seleccionaron de forma no probabilística o dirigida las más críticas en cuanto a compromiso musculoesquelético, relevancia dentro del proceso productivo, duración de la tarea y prioridad por parte de la empresa. Para este fin se tomaron los criterios del Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, el supervisor del área, el jefe de manufactura y el evaluador, estableciendo así las tareas más importantes y el o los colaboradores a ejecutarlas. Esta forma de selección se debe a que no era posible evaluar un

proceso de producción continuo de una unidad dada la extensión en tiempo que este podría tener.

Las personas ejecutantes de la tareas a analizar fueron seleccionadas por conveniencia. Fueron colaboradores categorizados como promedio dentro de la empresa en cuando a edad y desempeño en los niveles de producción. Además, se consideró que tuvieran algún grado de experiencia en el puesto.

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

En los cuadros 1, 2 y 3 que se muestran a continuación, se lleva a cabo la operacionalización de cada una de las variables a considerar acompañadas de su conceptualización, indicadores y herramientas utilizadas, definidas de acuerdo a los objetivos específicos establecidos para el proyecto.

## Cuadro 1

### Operacionalización de variables del objetivo 1

Objetivo	Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Identificar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A.	Factores de riesgo ergonómico	Aquellas condiciones que por las características del proceso productivo y la forma en que las personas trabajadoras desempeñan las tareas, dan lugar a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas; y que podrían desencadenar TME en los colaboradores.	Operaciones por estación con posible riesgo ergonómico identificadas	Entrevistas semiestructuradas
			Porcentaje de respuestas afirmativas	<i>Ergonomic Assessment Checklist</i>
			Prevalencia de molestias musculoesqueléticas en los trabajadores por zona del cuerpo en la última semana de trabajo.	Cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell
			Frecuencia, intensidad e interferencia de las molestias musculoesqueléticas por parte del cuerpo.	
			Factor de riesgo asociado a cada operación (posturas forzadas, manejo manual de cargas y movimientos repetitivos)	Matriz de factores de riesgos por operación

## Cuadro 2

### Operacionalización de variables del objetivo 2

Objetivo	Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Evaluar la exposición ocupacional de los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A. de acuerdo a los factores de riesgo ergonómico presentes en el lugar de trabajo.	Exposición ocupacional a riesgos ergonómicos	Condición de las personas trabajadoras de estar en presencia o ser afectado por factores de riesgo ergonómicos tales como posturas forzadas, movimientos repetitivos o manejo manual de cargas.	Porcentaje de distribución de posturas por categoría de riesgo para cada operación y fase evaluada.	Ovako Working Analysis System (OWAS)
			Categoría de riesgo específica para espalda, brazos y piernas según frecuencia relativa de las fases con mayor riesgo.	
			Nivel de riesgo de aparición de desórdenes traumáticos acumulativos en las extremidades superiores.	Job Strain Index (JSI)
			Nivel de Riesgo, prioridad y acciones para tareas de levantamiento y transporte de cargas.	Apéndice I de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas
			Nivel de Riesgo, prioridad y acciones para tareas de empuje y arrastre de cargas.	Apéndice II de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas
			Índice o niveles de riesgo según cada método de evaluación ergonómica utilizado.	Bitácora de resultados de los métodos OWAS, JSI y NOM-036-1STPSS-2018

### Cuadro 3

#### Operacionalización de variables del objetivo 3

Objetivo	Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Diseñar propuestas de controles a nivel ingenieril y administrativo a través de un programa para el control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos dirigido al personal del área de laminación de BECCAR S.A.	Programa para el control de la exposición ocupacional riesgos ergonómicos	Herramienta que permite articular las estrategias, actividades, responsabilidades y controles que la organización desarrolla para gestionar los riesgos ergonómicos basado en un diagnóstico objetivo.	Cantidad de controles ingenieriles y/o administrativos aprobados por el asesor industrial, Dirección de Operaciones y Salud y Medio Ambiente.	Fases para el proceso de diseño de sistemas de trabajo indicadas en la UNE-EN ISO 6385: Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo
				Matriz comparativa de alternativas de diseño
			Porcentaje de elementos incluidos en la propuesta del programa.	7 pasos para un programa ergonómico efectivo según <i>Elements of Ergonomics Programs</i> (NIOSH)
			Porcentaje de responsabilidades asignadas, según la estructura de la empresa, para la gestión exitosa del programa.	Matriz de asignación de responsabilidades (Matriz RACI)
			Porcentaje de identificación de interesados con algún grado de influencia para el desarrollo exitoso del programa.	Matriz interés-influencia de stakeholders del programa
			Porcentaje de tareas completadas.	Diagrama de Gantt
			Fecha de inicio y finalización de ejecución del programa.	
			Porcentaje de requerimientos normativos incluidos en la propuesta del programa.	Cuadro de evaluación de conformidad de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

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

A continuación se detallan las herramientas e instrumentos que se utilizaron con el fin de cumplir los objetivos específicos que componen la operacionalización de las variables.

### **1. Objetivo específico 1: Identificar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A.**

#### **1.1. Entrevista semiestructurada**

Las entrevistas semiestructuradas proporcionan un grado de flexibilidad a partir de preguntas planeadas, teniendo la ventaja de que se pueden ajustar a los entrevistados, pero manteniendo la uniformidad necesaria de manera que se puedan alcanzar las interpretaciones de acuerdo a los objetivos del estudio (Díaz et al., 2013).

De estas entrevistas se obtuvo inicialmente, desde una perspectiva profesional, información referente a las operaciones por estación que podrían presentar factores de riesgo ergonómico, así como datos importantes referentes al proceso productivo que puedan ser tomados en cuenta al momento de seleccionar las operaciones y realizar las evaluaciones ergonómicas posteriores (ver apéndices E y F). Además, se obtuvo información relevante en cuanto a temas administrativos y de gestión de la ergonomía en la empresa, insumo de utilidad para la elaboración de propuestas posteriores. Algunas de las preguntas fueron similares en ambas encuestas con el fin de corroborar información desde dos fuentes distintas.

Las encuestas fueron validadas por una Ingeniera en Seguridad Laboral y Ambiente encargada de la ergonomía en una industria de dispositivos médicos de amplia trayectoria.

#### **1.2. Ergonomic Assessment Checklist**

La *Ergonomic Assessment Checklist* (ver anexo 1) es una lista de verificación elaborada por la *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, s.f). Esta lista permite evaluar el entorno de trabajo con el fin de determinar la presencia de factores de riesgo ergonómicos. Posterior a contestar dieciocho preguntas específicas con la posibilidad de contestar “Sí” o “No”, se puede obtener ya sea una clasificación de riesgo de alto, medio o bajo para las operaciones que se desarrollan, o bien un porcentaje total de respuestas afirmativas. Esta lista de verificación proporcionó un punto de partida para análisis específicos de acuerdo a los factores de riesgo identificados y fue aplicada en las operaciones previamente seleccionadas.

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

Permite determinar la presencia de molestias musculoesqueléticas en doce partes del cuerpo de la población laboral en la última semana de trabajo. Cuenta con un esquema corporal que identifica partes del cuerpo específicas y por medio de este se obtiene la frecuencia, intensidad e interferencia sobre las tareas de las molestias musculoesqueléticas experimentadas (Hedge et al., 1999). El cuestionario aportó una visión global de las molestias musculoesqueléticas presentes que podían estar asociadas a factores de riesgo ergonómicos. (ver anexo 2)

### 1.4. Matriz de factores de riesgos por operación

La matriz permitió sistematizar la información recolectada en la identificación de factores de riesgo de forma que se visualizara la asociación entre el factor de riesgo encontrado, la operación y las tareas que se desarrollan (ver apéndice G).

## **2. Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional de los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A. de acuerdo a los factores de riesgo ergonómico presentes en el lugar de trabajo.**

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

Este método permite valorar de forma global las diferentes posturas tomadas por la espalda, brazos y piernas que adoptan los trabajadores del área de laminación, así como la magnitud de la carga que se manipula en una postura en particular. Las posturas observadas se registran por medio de un código de postura de cuatro números (ver anexo 3), según los cuatro componentes mencionados anteriormente, permitiendo 252 posibles combinaciones (Diego, 2015a). El código obtenido se encuentra asociado a un nivel o categoría de riesgo que proporciona el método, los cuales se muestran en el cuadro 4.

Posteriormente, el método permite obtener las mismas categorías de riesgo para partes del cuerpo específicas en función de la frecuencia relativa de aparición de una determinada postura, para lo cual se utiliza la tabla que se muestra el anexo 4. (Diego, 2015a). Este método permitió obtener las posturas y posiciones más críticas según las fases de cada operación evaluada.

## Cuadro 4

### Categoría de riesgo según el método OWAS

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Nota. Diego, 2015a

#### 2.2. Job Strain Index (JSI)

La utilización de este método permitió evaluar aquellas tareas que involucren movimientos repetitivos en el área de laminación. Este método valora si las personas que realizan tareas repetitivas están expuestas a desarrollar TME por acumulación en la manos, muñecas, antebrazos y codos. El JSI toma en cuenta seis variables distintas: intensidad del esfuerzo, duración y número de esfuerzos, desviación de la muñeca respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de esta por jornada de trabajo (Diego, 2015b; Stanton et al., 2005).

El JSI es el producto de los seis factores obtenidos por cada variable anteriormente mencionada. Valores inferiores o iguales a tres, indican que la tarea es probablemente segura y valores superiores o iguales a siete indican que la tarea es probablemente insegura. De forma general, todas las puntuaciones obtenidas superiores a cinco se encuentran asociadas a TME de las extremidades superiores por movimientos repetitivos (Diego, 2015b)

#### 2.3. Apéndice I de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

La NOM-036-1-STPS-2018 contiene en el Apéndice I el método recomendado para la estimación del riesgo por levantamiento y transporte de cargas así como para operaciones de carga manual en grupo de trabajo para cumplir con esta norma, el cual se basa en la herramienta *Manual Handling Assessment Charts (MAC tool)*, una metodología de evaluación desarrollada

por el Ejecutivo de Seguridad y Salud del Reino Unido (*Health and Safety Executive HSE - UK*) (DGN, 2018).

Por medio de este método, se pudo estimar el nivel de riesgo de tareas que impliquen levantamiento o transporte de cargas ya sea de forma individual o en equipo, así como la prioridad y la acción asociada según el puntaje final obtenido, tal y como se muestra en el cuadro 5. Además, esta herramienta permitió determinar los factores que se necesitan modificar para controlar los riesgos.

### Cuadro 5

*Resultados a obtener según método de apéndice I de la NOM-036-1-STPS-2018*

Nivel de riesgo	Prioridad	Puntaje total	Acciones
Bajo o aceptable	No se requieren acciones correctivas	0 a 4	Sólo se requiere dar seguimiento a los grupos más vulnerables, como mujeres en periodo de gestación o trabajadores menores de edad.
Medio o Posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo	5 a 12	Se debe examinar las tareas con mayor detalle, mediante la aplicación de una evaluación específica, o bien implantar medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.
Alto o Significativo	Se requieren acciones correctivas pronto	13 a 20	Se requiere una acción rápida, por lo que se deben establecer medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.
Muy Alto o Inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatamente	21 a 32	Se deben detener las actividades e implementar medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas

*Nota. DGN, 2018*

#### 2.4. Apéndice II de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

La NOM-036-1-STPS-2018 contiene en el Apéndice II el método recomendado para la estimación del riesgo por empuje y arrastre de cargas con o sin equipo auxiliar para cumplir con lo requerido por esta norma, el cual basa en la herramienta *Risk Assessment of Pushing and Pulling (RAP) tool*, una técnica desarrollada por el Ejecutivo de Seguridad y Salud del Reino Unido (*Health and Safety Executive HSE - UK*) (DGN, 2018).

Por medio de este método se pudo estimar el nivel de riesgo de tareas que impliquen empuje o arrastre de cargas en el área de laminación, así como la prioridad y la acción asociada según el puntaje final obtenido, tal y como se muestra en el cuadro 6.

## Cuadro 6

*Resultados a obtener según método de apéndice II de la NOM-036-1-STPS-2018*

Nivel de riesgo	Prioridad	Puntaje total	Acciones
Bajo o aceptable	No se requieren acciones correctivas	0 a 4	Sólo se requiere dar seguimiento a los grupos más vulnerables, como mujeres en periodo de gestación o trabajadores menores de edad.
Medio o Posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo	5 a 12	Se debe examinar las tareas con mayor detalle, mediante la aplicación de una evaluación específica, o bien implantar medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.
Alto o Significativo	Se requieren acciones correctivas pronto	13 a 20	Se requiere una acción rápida, por lo que se deben establecer medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.
Muy Alto o Inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatamente	21 a 32	Se deben detener las actividades e implementar medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas

*Nota. DGN, 2018*

Ambos instrumentos de la NOM-036-1-STPS-2018 contemplan aspectos como el peso de la carga, la distancia horizontal entre las manos desde la parte inferior de la espalda, la región de levantamiento vertical, la torsión y flexión lateral del torso, restricciones posturales, distancia de transporte, entre otros, para determinar el puntaje de riesgo.

### 2.5. Bitácora de resultados de los métodos OWAS, JSI, y NOM-036-1STPSS-2018.

Se utilizó una bitácora para cada método utilizado: OWAS, JSI, y el método establecido en la NOM-036-1-STPS-2018, con el fin de sistematizar los resultados obtenidos por estación de trabajo, operaciones y tareas según sea el caso (ver apéndices H, I, J respectivamente).

### **3. Objetivo específico 3: Diseñar propuestas de controles a nivel ingenieril y administrativo a través de un programa para el control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos dirigido al personal del área de laminación de BECCAR S.A.**

#### **3.1. Fases para el proceso de diseño de sistemas de trabajo indicadas en la UNE-EN ISO 6385: Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo**

Esta norma internacional establece los principios fundamentales de la ergonomía como pautas básicas para el diseño de sistemas de trabajo, describiéndolo desde un enfoque integrado. Además, tiene la intención de asistir en el mejoramiento, diseño, rediseño o cambios en los sistemas de trabajo (European Committee For Standardization, 2016). Por esta razón, fue utilizada como norma base para establecer las medidas de control tanto ingenieriles como administrativas que fueron propuestas en el programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.

#### **3.2. Matriz comparativa de alternativas de diseño**

Las alternativas de diseño propuestas dentro del programa de control de exposición a riesgos ergonómicos fueron comparadas a través de una matriz multicriterio. Esta matriz consideró la mejor opción de diseños de controles de ingeniería basándose en aspectos económicos, ambientales, de salud y seguridad, socioculturales, de producción y legales (ver apéndice K).

#### **3.3. Elements of Ergonomics Programs (NIOSH)**

Este manual proporciona información básica útil para los empleadores, población laboral u otras personas involucradas en el diseño de programas efectivos para prevenir los TME en el lugar de trabajo (NIOSH, 1997). Se abordan temas relacionados con el compromiso de la gerencia, participación de las personas trabajadoras, capacitación, identificación, evaluación y control que fueron una guía específica relacionada con la ergonomía para formular el programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.

#### **3.4. Matriz de asignación de responsabilidades (Matriz RACI)**

La Matriz RACI es una herramienta útil para describir la asignación de responsabilidades laborales y permite visualizar y describir la relación entre trabajos, determinar los roles, responsabilidades y niveles de autoridad para cada actividad en el proyecto (Suhanda & Pratami,

2021). Las siglas RACI hacen referencia a las categorías en inglés que serán asignadas a cada una de las personas interesadas en el proyecto como se muestra a continuación:

- **(R) Responsible** (“encargado”, “asignado” o “ejecutor”): La persona asignada para realizar el trabajo. Puede delegar trabajo o puede ser apoyado por otros. Solo una persona es responsable, puede ser el líder o el gerente.
- **(A) Accountable** (“responsable”, “aprobador”): La persona que firmará los paquetes de trabajo/los entregables. En última instancia, solo una persona, pero a menudo incluye a otras y es la que debe asegurarse de que la tarea o asignación se cumpla.
- **(C) Consult** (“preguntar”, “pedir permiso a” o “consultado”): Aquellas personas que contribuyen al trabajo brindando información (consultoría), ya sea brindando información o trabajando directamente bajo la dirección del responsable.
- **(I) Inform:** (“mantener informado a” o “informado”): Aquellas personas que necesitan estar Informadas, pero que no contribuyen (es decir, no tienen un rol activo) (Khan y Quraishi, 2014)

A través del uso de esta matriz se asignaron las responsabilidades de las personas interesadas para el programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos del área de laminación de la empresa BECCAR S.A, de forma que las tareas, metas y objetivos que se propusieron, sean cumplidos según lo establecido (ver apéndice L).

### 3.5. Matriz interés-influencia de stakeholders del programa

Por medio de esta matriz de interesados, se asignaron las personas que podrían estar involucradas dentro del programa de protección de control de riesgos ergonómicos en el área de laminación. La matriz toma en cuenta el grado de influencia e interés que puedan tener distintos stakeholders sobre la ejecución del programa (ver apéndice M).

### 3.6. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica que permite visualizar en dos ejes las actividades a desarrollar versus el tiempo que se necesita para llevarlas a cabo. Es una herramienta que permite ser utilizada tanto para la planificación previo al desarrollo de un proyecto, como para el control de su ejecución en el plazo establecido (Terrazas, 2011).

Esta herramienta fue utilizada para la programación de las tareas que se requieren para la implementación de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en

la organización. Además, por medio de este diagrama se proyectó el tiempo que requiere la ejecución de una tarea en específico y de todo el proyecto en general.

3.7. Cuadro de evaluación de conformidad de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

La NOM-036-1-STPS-2018 tiene el objetivo de “establecer los elementos para identificar, analizar, prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico en los centros de trabajo derivados del manejo manual de cargas, a efecto de prevenir alteraciones a la salud de los trabajadores” (DGN, 2018). Esta norma establece en su artículo 9 una serie de criterios para la evaluación de la conformidad y cumplimiento en su aplicación.

Por esta razón, se tomaron aspectos aplicables de esta norma para incluir en la formulación del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos para el área de laminación de la empresa y los controles específicos derivados de las deficiencias o incumplimientos de la norma, de forma que se adapte y cumpla con los requerimientos normativos de la legislación nacional mexicana.

#### **F. Plan de análisis**

En la figura 1 se muestra un esquema general del plan de análisis que se seguirá para alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto. El primer objetivo permitió identificar las condiciones actuales de la organización, el segundo evaluar los riesgos ergonómicos identificados y el tercer objetivo dio inicio al diseño de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos tal y como se muestra a continuación:

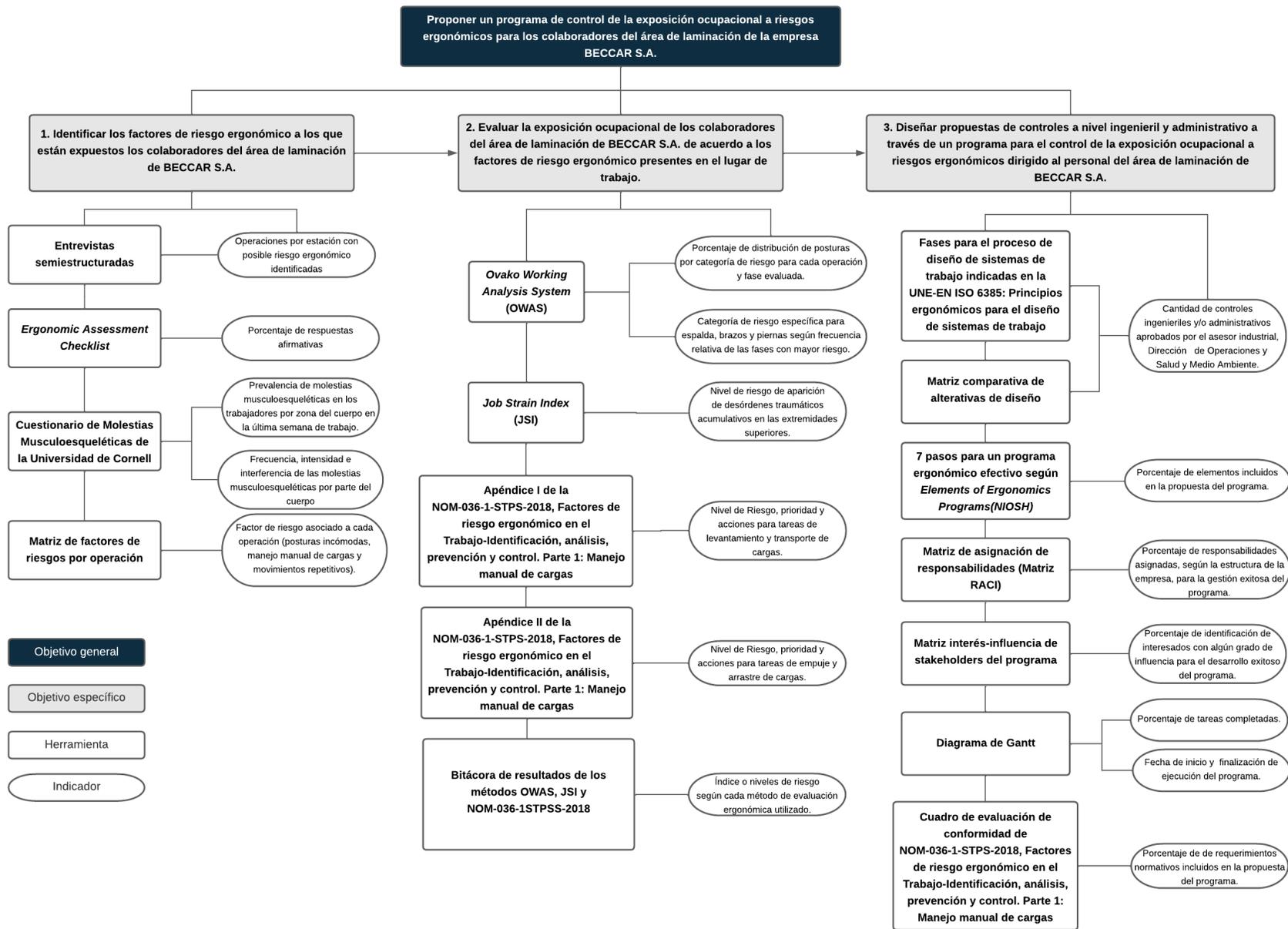


Figura 1. Plan de análisis del proyecto

**1. Objetivo específico 1: Identificar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A.**

Para poder concretar este objetivo se inició con la aplicación de una entrevista semiestructurada al Departamento de Salud y Medio Ambiente de la empresa (ver apéndice E) y otra al Departamento de Dirección de Operaciones (ver apéndice F). Esta entrevista dio una perspectiva general de la situación actual en cuanto a las operaciones por estación con posibles factores de riesgo ergonómico que estaban presentes en el área de laminación y que requerían una evaluación de riesgos ergonómicos prioritaria. Esta misma entrevista permitió conocer aspectos operativos, administrativos y de gestión de la ergonomía a nivel de la empresa relevantes que podrían ser considerados al momento de establecer alternativas de solución.

Para el análisis cualitativo de la información obtenida de la entrevista, se estableció una codificación de las respuestas por medio de las siguientes tres categorías: aspectos operativos, gestión actual de la ergonomía y operaciones de riesgo ergonómico.

Posteriormente, se utilizó la herramienta *Ergonomic Assessment Checklist*, elaborada por la OSHA (ver anexo 1), para evaluar el riesgo ergonómico con que cuentan las operaciones que se desarrollaban en las distintas estaciones. Se cuenta con tres líneas de producción iguales que funcionan de forma paralela, cada una de ellas posee tres estaciones distintas. Por esta razón, esta herramienta fue aplicada en una sola ocasión por tipo de operación. Las operaciones evaluadas con esta herramienta fueron las que se determinaron posterior a las entrevistas semiestructuradas y observación por parte del evaluador.

El insumo más importante que se obtuvo por medio de esta herramienta fue el porcentaje total de respuestas afirmativas, asumiendo así que entre mayor cantidad de respuestas afirmativas se obtuvieran, mayor riesgo podría presentar la operación. De esta herramienta también se pudo completar la información obtenida de las entrevistas semiestructuradas respecto a cuáles operaciones presentaban posturas forzadas, movimientos repetitivos o manejo manual de cargas.

Finalmente, dado que existían reportes de molestias musculoesqueléticas en la empresa, se deseaba conocer con certeza el tipo y cantidad de molestias en las distintas partes del cuerpo de los trabajadores involucrados, por esta razón se aplicó la Encuesta de Molestias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell (ver anexo 2) a la mayor cantidad de trabajadores del área de laminación posible según sus funciones. La encuesta permitió obtener

datos de frecuencia, intensidad e interferencia de la molestia en las labores desempeñadas, además, se calculó la prevalencia (razón entre el número existente de casos de molestias musculoesqueléticas de cualquier tipo en una parte específica del cuerpo entre el número total de trabajadores).

Finalmente, toda la información recolectada en cuanto a factores de riesgo ya sea por trabajos repetitivos, posturas forzadas o manejo manual de cargas se sistematizó a través de una matriz de factores de riesgo por operación (ver apéndice G), donde se indican además las tareas que podrían involucrar el factor de riesgo en cuestión.

Las cuatro herramientas mencionadas anteriormente, proporcionaron una idea global de la situación ergonómica del área de laminación y dieron paso a la toma de decisiones para evaluaciones más específicas según el tipo de factor de riesgo en el siguiente objetivo.

## **2. Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional de los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A. de acuerdo a los factores de riesgo ergonómico presentes en el lugar de trabajo.**

La evaluación de la exposición ocupacional en las distintas actividades laborales fue determinada por el tipo de factor de riesgo identificado en la sección anterior (posturas forzadas, manejo manual de cargas o movimientos repetitivos).

Dada la gran variedad de posturas que toman los trabajadores en una sola operación, la evaluación de las posturas forzadas tomadas por los estos se llevó a cabo por medio del método *Ovako Working Analysis System* (OWAS) Inicialmente, se determinó si la operación a evaluar debía ser dividida en varias fases, para establecer si requería una evaluación simple o multifase. Se designó el tiempo total de observación necesario para evaluar las operaciones, el cual osciló entre aproximadamente los 20 y 40 minutos y finalmente, se estableció la frecuencia de observación o muestreo dependiendo de la variabilidad de las posturas que podrían tomar los trabajadores y procurando obtener 100 observaciones como mínimo por operación, la cual fue de 5 o 10 segundos.

Se procedió a grabar, posterior al consentimiento del trabajador, las operaciones sujetas a evaluación según lo definido anteriormente. En un análisis posterior de los videos recolectados, por medio de la utilización del software de Ergonautas, se codificaron las posturas observadas para obtener la distribución de posturas por categorías de riesgo respectivas y posteriormente

se obtuvo la categoría de riesgo de fases específicas para la espalda, brazos y piernas según la frecuencia relativa de aparición de posturas, dado que esto permite conocer la parte del cuerpo que realmente está comprometida a nivel musculoesquelético. Para efectos de establecimiento de medidas de control, se seleccionaron como prioritarias las tareas cuyo porcentaje sumado de posturas en categorías de riesgo 3 y 4 sea mayor al 50 %.

Seguidamente, a través del método *Job Strain Index* (JSI), se evaluaron las operaciones con tareas que podrían implicar un riesgo a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores por movimientos repetitivos. Inicialmente se determinaron los ciclos de trabajo y se observó al trabajador durante varios de estos ciclos. El tiempo de observación de la tarea se determinó en función de los ciclos de trabajo, haciendo coincidir el tiempo de observación con el tiempo del ciclo, oscilando en todas las tareas entre uno y dos minutos. Cuando no fue posible obtener un ciclo de trabajo definido, dada la variabilidad de duración de los ciclos, se observó la tarea por una cantidad de tiempo suficiente para obtener la información necesaria para aplicar el método.

Se procedió a grabar, una vez obtenido el consentimiento del trabajador, las operaciones sujetas a evaluación. La observación se llevó a cabo a través de los videos por el tiempo establecido. Se obtuvo el valor final de JSI a través de los multiplicadores de la ecuación que el método involucra utilizando el software de Ergonautas.

Para el establecimiento de medidas de control de las tareas repetitivas, se tomaron en cuenta aquellas operaciones con valores del JSI superiores a cinco, ya que a partir de este valor es que se encuentra asociación con desórdenes musculoesqueléticos de las extremidades superiores.

Para la evaluación de las tareas que implica manejo manual de cargas con los métodos proporcionados en los apéndices I y II de la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas, se determinaron cuatro categorías de agrupación de las tareas: levantamiento individual, transporte individual, levantamiento y transporte en equipo, y empuje y arrastre.

Utilizando el apéndice I inicialmente se observaron y clasificaron las tareas según su categoría en levantamientos y transportes, ya sea en equipo o individual, se estimó el nivel de riesgo, la prioridad, el puntaje total y el nivel de acción de las tareas analizadas. Con el apéndice II, se observaron las distintas operaciones previamente seleccionadas para determinar si se daba empuje o arrastre de cargas con o sin equipo auxiliar, ya que de esto dependía la aplicación del

método, sin embargo, para la sistematización de resultados, todos los empujes y arrastres se incluyeron dentro de una misma categoría. Se estimó el nivel de riesgo, la prioridad, el puntaje total y el nivel de acción de las tareas analizadas

Para estas evaluaciones se consiguieron los pesos de los objetos que se manipulaban por medio de los registros de la empresa y el pesaje de algunos de ellos en el sitio de trabajo. Todas las tareas se analizaron por medio de videos, posterior al consentimiento del trabajador.

La determinación de las tareas de manejo manual de cargas sujetas a medidas de control ingenieriles o administrativas posteriores, se realizó en función del nivel de riesgo obtenido a través del método sin importar la categoría del levantamiento, esto con el fin de atender las tareas que requerían una acción en el menor tiempo posible.

Cabe destacar que las puntuaciones intermedias en cada uno de los métodos, previo al nivel de riesgo final, fueron un insumo importante para el rediseño del puesto de trabajo y el establecimiento de controles ingenieriles y/o administrativos, en caso de ser necesario.

Posterior a obtener las tareas evaluadas con mayor riesgo según el método, se seleccionaron, según el criterio del evaluador, el Departamento de Manufactura y el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente, aquellas tareas que serían sujetas a medidas de control como propuestas en este proyecto.

Finalmente, una vez obtenidos los niveles de riesgo por cada uno de los métodos indicados, se utilizaron bitácoras para recopilar la información, sistematizar los resultados y poder analizarlos por medio de Microsoft Excel y a través de cuadros, gráficos o figuras en caso de ser requerido (ver apéndices H, I, J). Toda la información obtenida en esta etapa fue insumo para atender lo propuesto en el objetivo 3 del proyecto.

### **3. Objetivo específico 3: Diseñar propuestas de controles a nivel ingenieril y administrativo a través de un programa para el control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos dirigido al personal del área de laminación de BECCAR S.A.**

Los análisis de resultados obtenidos en los objetivos anteriores fueron el punto de partida para poder establecer un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de estudio apegado a la realidad y las condiciones de la empresa.

Se tomó como referencia inicial, para establecer tanto controles ingenieriles como administrativos relacionados con ergonomía, la norma UNE-EN ISO 6385- Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. A través de esta norma, se consideraron las fases básicas al diseñar o rediseñar alguno de los componentes del sistema de trabajo que se utilizaba en el área de laminación.

Además, las diferentes alternativas propuestas se analizaron en una matriz multicriterio, que permitió definir a través de aspectos económicos, ambientales, de salud y seguridad, socioculturales, de producción y legales, las mejores opciones de diseños a incluir dentro del programa (ver apéndice K).

Por otra parte, para establecer los requisitos, componentes y partes específicas que debe tener propiamente un programa de control exposición ocupacional a riesgos ergonómicos, se tomaron en cuenta los siete pasos que indica el manual *Elements of Ergonomics Programs* de NIOSH para incluir componentes de un programa basado en ergonomía.

Además, como un eje importante dentro de los componentes del programa, se pretendía incluir controles y requerimientos normativos, de forma que el programa estuviera orientado al cumplimiento legal que debe tener toda organización mexicana, para lo que se utilizó como referencia la NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de carga, dado que su aplicación es de carácter obligatorio. Esta norma cuenta con un cuadro de evaluación de conformidad del cumplimiento de lo indicado en la norma, el cual se utilizó para incluir la mayor cantidad de requerimientos posibles.

Los roles y responsabilidades de los involucrados dentro del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos fueron integrados a través de una matriz RACI (ver apéndice L), de manera que se pudieran plasmar las funciones que cumple cada involucrado dentro del programa. Además, se utilizó una Matriz interés-influencia de *stakeholders* del programa, estableciendo así las personas a tomar en cuenta basado en el nivel de influencia y el interés que estos podrían ejercer sobre el programa y su orden de prioridad o atención (ver apéndice M). El diagrama de Gantt a utilizar facilitó la proyección del tiempo que tomará ejecutar tareas individuales y todo el programa en general. Esta herramienta facilita el control y seguimiento de las tareas que el programa contiene y es un insumo importante para la fase previa de ejecución del programa de control.

#### IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En esta sección se describirán los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las herramientas para la consecución de los dos primeros objetivos de este proyecto.

##### 1. **Objetivo específico 1: Identificar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A**

###### 1.1 Entrevista semiestructurada

El resultado principal de la entrevista semiestructurada aplicada a los jefes del Departamento de Salud y Medio Ambiente y al de Manufactura fue una contextualización de la situación y condiciones actuales de la empresa. Los aspectos más relevantes obtenidos son los mencionados a continuación:

- En el área de laminación se cuenta con 31 colaboradores, todos de sexo masculino, distribuidos entre operarios con labores específicas asignadas y otras variables según las condiciones del trabajo, supervisores de estaciones, quienes conocen todas las labores que se desempeñan por estación y un supervisor general del área de laminación, el cual conoce todas las operaciones del área.
- La planificación del producto final del área de laminación es diaria, de manera que ingresa una unidad y esta tarda aproximadamente tres días, un día por cada estación. Sin embargo, por disponibilidad de materia prima, el tiempo estimado puede llegar a presentar variaciones. Esto ocasiona que los trabajadores puedan controlar su ritmo de trabajo.
- Los operarios, a pesar de que cuentan con asignación de tareas específicas, llegaban a realizar otras tareas, movilizándose así entre estaciones y en ocasiones entre líneas de producción, aportándole mayor dinamismo a su jornada laboral a través de distintas tareas.
- Actualmente la empresa cuenta con un análisis de riesgo general de toda la planta, sin embargo, este no contempla factores de riesgo ergonómicos. A pesar de esto, existe conciencia de la presencia de estos en el área. Por ejemplo, el manejo de cargas con pesos superiores a los establecidos en la legislación.
- El consultorio médico proporciona servicio solo algunos días a la semana, en donde se atiende a los pacientes que presenten algún tipo de síntoma.

- Se mantienen registros de las consultas en el consultorio de forma física, lo cual dificulta el manejo de datos globales de reportes de molestias de tipo musculoesqueléticas por área y/o estación.
- Existen algunas prácticas para controlar la exposición a riesgos ergonómicos, como el uso de carritos para el transporte de materiales o el uso de montacargas. En el pasado se hacían pausas activas y capacitaciones que no se han llegado a retomar.
- El dolor musculoesquelético es el segundo reporte con más frecuencia a nivel de la planta, según las estadísticas del Departamento de Salud y Medio Ambiente del año 2020.
- Se cuenta con un estudio de tiempos y movimientos por parte del Departamento de Manufactura, un establecimiento del grado de dificultad de las operaciones, donde uno de sus factores es la ergonomía, y hojas específicas del método operacional. Esta información, junto con el criterio técnico de las personas entrevistadas y el entrevistador, permitieron determinar las dieciocho operaciones de entre todas las estaciones que fueron sujetas a evaluación, las cuales se muestran en el cuadro 7.

## Cuadro 7

*Operaciones por estación sujetas a evaluación.*

Estación	N.º de operación	Nombre de operación
1	1	Instalación de concha trasera
	3	Instalación de concha frontal
	4	Instalación de lámina de toldo exterior
	9	Instalación de maderas en piso
	13	Instalación de defensa trasera
	14	Faldones
	16	Cofre/Tapa frontal
2	18	Posicionamiento de máquina de poliuretano
	20	Rasurado interior
	21	Instalación de conchas interiores
	23	Toldo interior
	25	Rasurado exterior lado puerta
	27	Laminación de costado lado puerta
	28	Rasurado exterior lado operador
	30	Laminación de costado lado operador
33	Puertas de servicio	
3	35	Empapelado para aplicación de apcoseal
	50	Colocación de linóleoum

*Nota. El número de operación no se encuentra ordenado consecutivo, son asignados por el Departamento de manufactura.*

## 1.2 Ergonomic Assessment Checklist

Con esta herramienta se evaluaron las operaciones definidas en el cuadro 8 de forma individual. Los resultados obtenidos se pueden observar en el cuadro a continuación:

**Cuadro 8**

*Resultados de la aplicación del Ergonomic Assessment Checklist por operación*

Estación	N° de Operación	Operación	Resultado (%)
1	1	Instalación de concha trasera	28
	3	Instalación de concha frontal	28
	4	Lámina de toldo exterior	83
	9	Instalación de maderas en piso	78
	13	Instalación de defensa trasera	22
	14	Faldones	72
	16	Cofre/Tapa frontal	67
2	18	Posicionamiento de máquina de poliuretano	17
	20	Rasurado interior	17
	21	Instalación de conchas interiores	61
	23	Toldo interior	56
	25	Rasurado exterior lado puerta	22
	27	Laminación de costado lado puerta	50
	28	Rasurado exterior lado operador	22
	28	Laminación de costado lado operador	50
3	33	Puertas de servicio	39
	35	Empapelado para aplicación de apcoseal	67
	50	Colocación de linóleo	78

El porcentaje obtenido representa la acumulación de respuestas de posibles incumplimientos o riesgos que hacen que una operación en específico pueda llegar a ser de alto riesgo. Esta metodología de identificación contempla solo un aspecto de manejo manual de cargas y uno de movimientos repetitivos, sin embargo, de posturas forzadas contempla alrededor de once preguntas de distintas partes del cuerpo y dependientes del tiempo de duración de la tarea. Por esta razón, existe una alta posibilidad de que las operaciones que acumulen un mayor porcentaje de incumplimiento cuenten con posturas forzadas por mayor tiempo.

Como se puede observar en el cuadro 8, más de la mitad de las operaciones cuentan con un porcentaje mayor al 50 % de respuestas afirmativas que, en efecto, son las operaciones cuyo tiempo establecido de duración, según el estudio de tiempos y movimientos de la organización (BECCAR S.A., 2022) y la visualización de las operaciones en el sitio de trabajo,

es superior a una hora y que, preliminarmente, cuentan con posturas forzadas durante algún porcentaje de este tiempo.

En las diez operaciones con porcentaje mayor al 50 % se identificó que algunas de las tareas desarrolladas requieren posturas con flexiones forzadas de la cadera o la espalda. Además, ocho de las diez operaciones requieren de ángulos incómodos de la espalda por posiciones como la espalda encorvada y flexionada, o de cuclillas y especialmente de rodillas, adicionalmente, deben desarrollar tareas con condiciones extremas de altura, ya sea alta o baja. Las operaciones inferiores al 50 % son tareas que, aunque involucran posibles posturas forzadas, se realizan por un lapso de tiempo inferior. Estas operaciones cuentan con movimientos repetitivos o manejo manual de cargas en sus tareas.

Estos resultados afirman que existe algún nivel de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en todas las operaciones seleccionadas. Esta herramienta fue un insumo más para determinar las tareas específicas que fueron evaluadas y las metodologías a utilizar. Además, dio paso a la aplicación del Cuestionario de Molestias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell, para determinar cuáles partes del cuerpo podían tener algún grado de compromiso dadas las condiciones de riesgo identificadas.

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

A partir de la aplicación de este cuestionario, se puede destacar inicialmente que los trabajadores encuestados, en un porcentaje promedio de 76,6 %, no había experimentado alguna molestia en las últimas dos semanas de trabajo en las partes del cuerpo consultadas, como se puede observar en el cuadro 9.

La parte del cuerpo que podría estar siendo más afectada por las tareas que se desarrollan en el área de laminación, en términos de prevalencia más alta, es la espalda baja, cuyo valor es de 41,3 %. De los trabajadores que experimentaban molestias en esta parte del cuerpo, la mayoría percibía su intensidad como moderada (58,3 %) y la mitad de ellos consideró que este malestar interfería de forma ligera en su capacidad para trabajar.

Es importante destacar por otra parte que la espalda alta, a pesar de que no tiene una prevalencia similar a la espalda baja, es en la que se presentan molestias con mayor frecuencia (varias veces al día) con un 20,7 % y, además, en la que en la misma categoría de percepción de intensidad de la molestia como moderada, cuenta con mayor valor (66,7 %).

Lo anterior permite visualizar que la espalda en general podría ser una de las partes del cuerpo con mayor afectación en molestias musculoesqueléticas, ya sea por prevalencia o por intensidad de la molestia, y que podría estar relacionado a la gran cantidad de levantamientos con cargas livianas o pesadas que afectan la zona lumbar. Además, estos resultados podrían tener relación con lo destacado en el apartado anterior, donde el total de las operaciones con un mayor riesgo, requieren de flexiones forzadas de la cadera o la espalda y trabajos con alturas extremas altas o bajas, en donde eventualmente se podría ver comprometida la espalda.

En segunda posición de prevalencia, se destacan la muñeca y mano derecha, y la rodilla derecha, ambas con un valor de 37,8 %. En las dos partes del cuerpo, la mayoría de los trabajadores que habían experimentado alguna molestia, percibieron como ligera tanto la intensidad (63,6 % en ambos casos) como la interferencia de esta (54,5 % y 45,5 % respectivamente) (ver cuadro 9).

Según lo mencionado en el apartado anterior, el 80 % de las operaciones requieren de posiciones forzadas, en donde se destacó la posición de rodillas preliminarmente como unas de las más frecuentes, lo cual podría tener relación con los resultados obtenidos a nivel de rodillas en este cuestionario.

En promedio, la mayoría de los trabajadores que habían experimentado una molestia en cualquier parte del cuerpo, la consideraron como ligeramente intensa con un 56,2 %. En cuanto a interferencia de la molestia para llevar a cabo las tareas en particular en el área de laminación, en promedio, la mayoría de los operarios encuestados que experimentaron alguna molestia en cualquier parte del cuerpo, consideraron que esta interfería ligeramente en sus operaciones con un 47,0 % (ver cuadro 9).

Además, y según el planteamiento del problema del proyecto, es importante destacar que el cuello y los hombros tienen prevalencias considerables en comparación con otras partes del cuerpo, siendo consistente con lo comunicado previo al planteamiento del problema. Sin embargo, en ambas partes del cuerpo, las personas que sienten molestias, la consideran como ligeramente intensa.

Esta información, proporcionó insumo para la evaluación de riesgos posterior con los métodos para posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas.

### Cuadro 9

Resultados obtenidos del Cuestionario de molestias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell

Parte del cuerpo	Frecuencia (%)						Intensidad (%)			Interferencia (%)		
	Nunca	1-2 veces la semana pasada	3-4 veces la semana pasada	Una vez al día	Varias veces al día	Prevalencia	Ligeramente intenso	Moderadamente intenso	Muy intenso	No	Ligeramente	Sustancialmente
Cuello	72,4	17,2	0,0	3,4	6,9	27,5	62,5	25,0	12,5	37,5	62,5	0,0
Hombro dcho.	72,4	10,3	0,0	3,4	13,8	27,5	50,0	50,0	0,0	37,5	50,0	12,5
Hombro izdo.	75,9	13,8	0,0	0,0	10,3	24,1	42,9	57,1	0,0	42,9	42,9	14,3
Espalda alta	79,3	0,0	0,0	0,0	20,7	20,7	16,7	66,7	16,7	16,7	66,7	16,7
Brazo dcho.	69,0	13,8	0,0	3,4	13,8	31,0	66,7	22,2	11,1	33,3	55,6	11,1
Brazo izdo.	82,8	6,9	0,0	0,0	10,3	17,2	40,0	40,0	20,0	40,0	40,0	20,0
Espalda baja	58,6	17,2	10,3	6,9	6,9	41,3	41,7	58,3	0,0	41,7	50,0	8,3
Antebrazo dcho.	75,9	3,4	6,9	3,4	10,3	24,0	57,1	42,9	0,0	85,7	14,3	0,0
Antebrazo izdo.	86,2	0,0	3,4	3,4	6,9	13,7	50,0	50,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Muñeca y mano dcha.	62,1	13,8	10,3	10,3	3,4	37,8	63,6	36,4	0,0	45,5	54,5	0,0
Muñeca y mano izda.	82,8	3,4	6,9	3,4	3,4	17,1	60,0	40,0	0,0	60,0	40,0	0,0
Cadera	69,0	10,3	3,4	6,9	10,3	30,9	55,6	44,4	0,0	33,3	55,6	11,1
Muslo dcho.	89,7	3,4	6,9	0,0	0,0	10,3	100,0	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0
Muslo izdo.	89,7	6,9	3,4	0,0	0,0	10,3	66,7	0,0	33,3	33,3	33,3	33,3
Rodilla dcha.	62,1	10,3	3,4	10,3	13,8	37,8	63,6	18,2	18,2	27,3	45,5	27,3
Rodilla izda.	72,4	10,3	3,4	3,4	10,3	27,4	50,0	25,0	25,0	25,0	50,0	25,0
Pierna dcha.	79,3	3,4	6,9	3,4	6,9	20,6	66,7	33,3	0,0	33,3	50,0	16,7
Pierna izda.	82,8	6,9	3,4	0,0	6,9	17,2	80,0	20,0	0,0	40,0	40,0	20,0
Pie dcho.	86,2	0,0	3,4	3,4	6,9	13,7	50,0	25,0	25,0	0,0	75,0	25,0
Pie izdo.	82,8	3,4	3,4	3,4	6,9	17,1	40,0	20,0	40,0	0,0	80,0	20,0
<b>Promedio</b>	<b>76,6</b>	<b>7,7</b>	<b>3,8</b>	<b>3,4</b>	<b>8,4</b>	<b>23,4</b>	<b>56,2</b>	<b>33,7</b>	<b>10,1</b>	<b>40,0</b>	<b>47,0</b>	<b>13,1</b>

## 1.4 Matriz de factores de riesgo por operación

Por medio de las herramientas anteriores, se obtuvo información sobre las tareas de cada operación que podían significar un factor de riesgo ergonómico. Dado que las operaciones de rasurado exterior lado puerta y rasurado exterior lado operador eran en su mayoría similares, se decidieron agrupar para la evaluación y análisis. Esta misma situación sucedió con las operaciones de laminación de costado lado operador y laminación de costado lado puerta. Los factores de riesgo por operación y la respectiva tarea que aporta algún factor de riesgo ergonómico en particular se muestran en la siguiente figura.

Estación	Operaciones	Factores de riesgo				
		Posturas forzadas	Manejo manual de materiales			Movimientos repetitivos
			Levantamiento	Transporte	Empuje/Arrastre	
1	Instalación de concha trasera	N/A	*Levantamiento de la concha trasera *Levantamiento de escantillón para soporte inferior	*Transporte de concha trasera *Transporte de escantillón para soporte inferior	*Empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales	N/A
	Instalación de concha frontal	N/A	*Levantamiento de concha frontal *Levantamiento de escantillón para soporte cofre *Levantamiento de escantillón para los claros del parabrisas	*Transporte de concha frontal *Transporte de escantillón para soporte de cofre *Transporte de escantillón para los claros del parabrisas	N/A	N/A
	Laminación de toldo exterior	*Instalación Láminas laterales - Barrenado y remachado a un costado *Instalación Láminas laterales - Fijación superior *Instalación lámina central- Aplicación de bostick *Instalación lámina central- Barrenado y remachado	*Levantamiento de láminas estiradas para los laterales *Levantamiento de rollo de lámina para centro	N/A	*Empuje de los rollos de las láminas girando sobre su base *Empuje de los rollos de las láminas subiendo las gradas	*Barrenado y remachado de las láminas laterales *Barrenado y remachado de la lámina superior
	Instalación de maderas en piso	*Colocación de bostick y empaque *Colocación de madera *Barrenado y pijado	*Levantamiento de la madera	*Transporte de madera	*Empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales	N/A
	Instalación de defensa trasera	*Apriete	*Levantamiento de defensa trasera (mesa de trabajo-autobús)	*Transporte de la defensa trasera a mesa de trabajo	*Empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales	N/A
	Faldones	*Bostick y silicón *Posicionamiento, remachado y bostick	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cofre/Tapa frontal	*Ajuste y apriete del cofre	*Levantamiento de cofre frontal (suelo a autobús)	N/A	*Empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales	N/A
2	Posicionamiento de máquina de poliuretano	N/A	N/A	N/A	*Empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales	N/A
	Rasurado interior	N/A	N/A	N/A	N/A	*Rasurado de los costados internos
	Instalación de conchas interiores	N/A	*Levantamiento concha interior trasera	*Transporte de la concha interior trasera	N/A	N/A
	Toldo interior	*Aplicación de silicón y pegado de láminas	N/A	N/A	N/A	N/A
	Rasurado exterior Lado Puerta y lado operador	N/A	N/A	N/A	N/A	*Rasurado de los costados externos
	Laminación de costado lado puerta y lado operador	*Pegado de esponja, aplicación de bostick y pegamento *Posicionamiento, calentamiento, tensado y fijación de lámina	*Levantamiento de lámina estirada *Levantamiento de escantillón lado operador *Levantamiento de escantillón lado puerta	N/A	*Empuje de los rollos de las láminas	N/A
Puertas de servicio		*Levantamiento de las puertas (mesa de trabajo a autobus)	N/A	N/A	N/A	
3	Empapelado para aplicación de apcoseal	*Empapelado	N/A	N/A	N/A	N/A
	Colocación de linóleo	*Instalación de linóleo *Soldado del linóleo	N/A	N/A	N/A	N/A

Figura 2. Matriz de factores de riesgo por operación sujetos a evaluación

**2. Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional de los colaboradores del área de laminación de BECCAR S.A. de acuerdo a los factores de riesgo ergonómico presentes en el lugar de trabajo.**

**2.1. Evaluación de posturas a través del método *Ovako Working Analysis System (OWAS)***

Para la aplicación de este método se siguió la estrategia de muestreo definida en el apéndice N, evaluando así un total de nueve operaciones del área de laminación y un total de diecisiete fases distribuidas en el total de operaciones<sup>1</sup>. La cantidad de posturas registradas en promedio por cada operación fue de 270, la cual varió según el flujo del proceso productivo, la presencia o ausencia del trabajador durante el periodo de grabación, la posibilidad de ejecutar la grabación sin alterar el proceso productivo o la forma en que se llevaban a cabo las tareas y la duración de la grabación por sí misma (ver apéndice N).

A nivel general, la distribución de las posturas observadas por categoría de riesgo en las operaciones mostró que siete de las nueve operaciones evaluadas, presentan la mayor cantidad de posturas durante la ejecución de las tareas en la categoría de riesgo 1, indicando así que en su mayoría se toman posturas “normales y naturales sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético”, es decir que se toman posturas neutras o con ángulos en rangos saludables que tienen baja posibilidad de ocasionar efectos dañinos (ver cuadro 10).

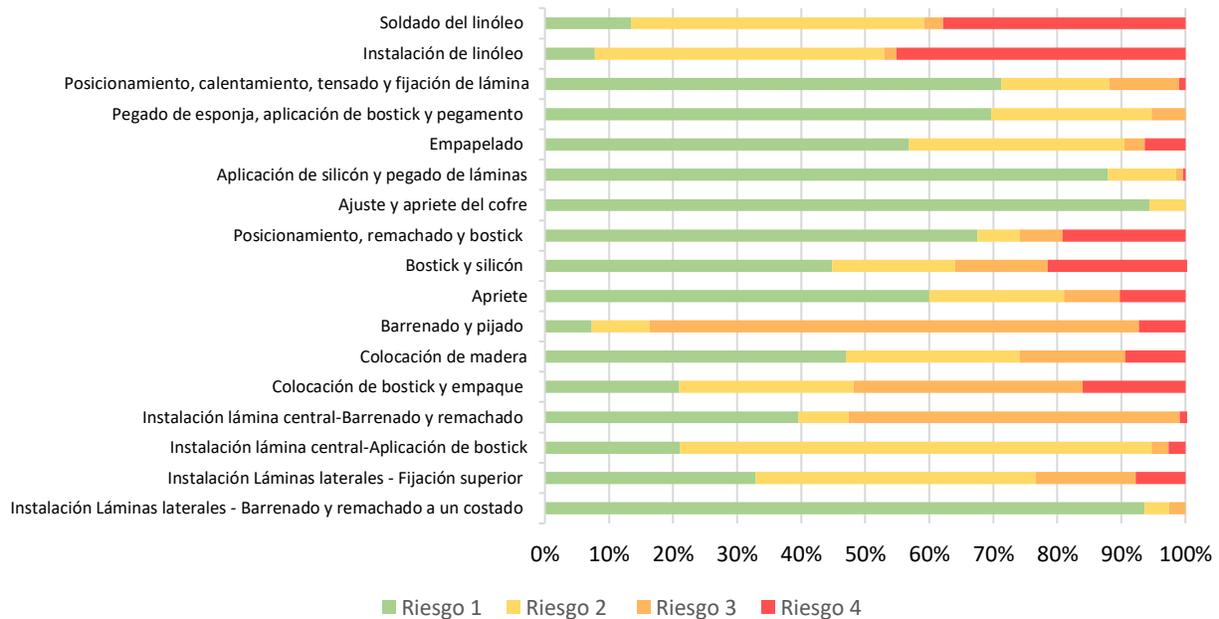
**Cuadro 10**

*Distribución general de las posturas observadas por categoría de riesgo en cada operación*

<b>Porcentaje general de posturas por operación</b>				
<b>Operación</b>	<b>Nivel de riesgo (%)</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Laminación de toldo exterior	53	23	21	3
Instalación de maderas en piso	24	20	46	11
Instalación de defensa trasera	60	21	9	10
Faldones	61	10	9	20
Cofre o tapa frontal	94	6	0	0
Toldo interior	88	11	1	0
Empapelado para aplicación de apcoseal	57	34	3	6
Laminación costado lado puerta y/o operador	70	21	8	0
Colocación de linóleo	11	46	3	41

<sup>1</sup> Para efectos del método utilizado, en esta sección los términos fase y tarea son intercambiables, significando ambos lo mismo.

Sin embargo, los resultados anteriores también muestran que en porcentajes más bajos, existen posturas en las categorías de riesgo 2, 3 y 4 que no se pueden obviar, para lo cual resulta necesario analizar a profundidad cada una de las fases tomadas en cuenta para la evaluación. Los resultados obtenidos por fase se pueden observar en la figura 3.



**Figura 3.** Distribución de posturas de las fases por categoría de riesgo según el método OWAS

Una vez realizados estos análisis, se puede determinar que las fases con mayor cantidad de posturas normales y naturales sin efectos en el sistema musculoesquelético, son la instalación de las láminas-barrenado y remachado a un costado y el ajuste y apriete de cofre, cuyos porcentajes son de 94 %. Estas tareas en su mayoría de tiempo se llevan a cabo de pie, con la espalda derecha, es decir, que se encuentra erguida; sin levantamiento de los brazos y sin cargas.

Como se puede observar en la figura anterior y en el apéndice Ñ, al agrupar los porcentajes obtenidos en las categoría de riesgo 3, es decir, que presenten efectos dañinos que requieran acciones correctivas lo antes posible y, categoría de riesgo 4 que significa efectos sumamente dañinos que requieran acciones correctivas inmediatamente, las tareas con mayor porcentaje de posturas acumuladas en dichas categorías fueron:

- Barrenado y pijado, en la operación de instalación de maderas en piso, con un 84 %. En esta tarea la postura con más riesgo de la fase fue la espalda con giro, un brazo bajo y el

otro elevado, sobre rodillas flexionadas (140° aproximadamente) y con una carga inferior a los 10 kg, categorizada de riesgo 4 y con una frecuencia de aparición de 7%.

Sin embargo, al determinar la frecuencia relativa de la espalda, brazos y piernas con el fin de categorizar el riesgo específico de cada una de estas partes, se determinó que todas las posturas tomadas por la espalda, brazos y piernas tenían categoría de riesgo 1, con excepción de las posiciones espalda doblada y de pie con las dos piernas flexionadas, las cuales presentaron categorías de riesgo específicas de 3 y 4 respectivamente, siendo estas últimas las más relevantes en cuanto a riesgo de toda la fase, ya que indican que las posturas pueden causar efectos dañinos o sumamente dañinos respectivamente sobre el sistema musculoesquelético.

- Instalación lámina central-barrenado y remachado, en la operación de instalación de lámina de toldo exterior, con un 53 %. En esta fase la postura con más riesgo de la fase fue la espalda doblada con giro, los dos brazos bajos, sobre las rodillas flexionadas (140° aproximadamente) y con una carga inferior a 10 kg, categorizada de riesgo 4 y con una frecuencia de aparición de tan solo 1 %.

Por otra parte, al determinar la frecuencia relativa de la espalda, brazos y piernas para un análisis específico de su categoría de riesgo individual, se obtuvo, al igual que la tarea anterior, que todas las posturas tomadas por la espalda, brazos y piernas tenían una categoría de riesgo 1, exceptuando las posiciones de espalda doblada y de pie con las dos piernas flexionadas, en esta ocasión con categoría de riesgo de 2 y 3 respectivamente, indicando que la posición tomada tiene la posibilidad de causar daño o que tiene efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético respectivamente.

- Colocación de bostik y empaque, en la operación de instalación de maderas en piso, con un 52 %. La postura con más riesgo en esta fase fue, al igual que la anterior, la espalda doblada con giro, los dos brazos bajos, sobre las rodillas flexionadas (140° aproximadamente y en ocasiones en cuclillas) y con una carga inferior a 10 kg, pero en esta ocasión con una frecuencia de 8,64 % de aparición de esta postura.

Al determinar la frecuencia relativa para obtener la categoría de riesgo para cada parte del cuerpo involucrada, se obtuvo que en esta fase la espalda doblada, la espalda doblada con giro y de pie con las piernas flexionadas fueron las más relevantes, ya que la categoría de riesgo en las posiciones de la espalda fueron de 2, es decir, que tienen la posibilidad de causar efectos dañinos en el sistema musculoesquelético, por lo que se requieren acciones correctivas en un futuro cercano y la última de 3, es decir que es una postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético (ver cuadro 11).

**Cuadro 11**

*Frecuencia relativa y grado de riesgo por posición de las tareas con mayor riesgo según OWAS*

Barrenado y pijado				Instalación lámina central-barrenado y remachado.				Colocación de bostik y empaque			
Espalda				Espalda				Espalda			
Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo	Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo	Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo
1	4	4	1	1	59	40	1	1	16	20	1
2	94	85	3	2	87	58	2	2	50	62	2
3	12	11	1	3	0	0	1	3	1	1	1
4	0	0	1	4	3	2	1	4	14	17	2
Brazos				Brazos				Brazos			
Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo	Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo	Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo
1	94	85	1	1	149	100	1	1	79	98%	1
2	16	15	1	2	0	0	1	2	2	2%	1
3	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0%	1
Piernas				Piernas				Piernas			
Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo	Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo	Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Riesgo
1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
2	8	7	1	2	62	42	1	2	20	25	1
3	1	1	1	3	0	0	1	3	0	0	1
4	92	84	4	4	79	53	3	4	36	44	3
5	0	0	1	5	0	0	1	5	0	0	1
6	8	7	1	6	1	1	1	6	18	22	1
7	1	1	1	7	7	5	1	7	7	9	1
<b>Total de observaciones</b>		110		<b>Total de observaciones</b>		149		<b>Total de observaciones</b>		81	

Cabe destacar que las tareas definidas con mayor riesgo se desarrollan a nivel de los pies del trabajador, por lo que las posiciones de espalda doblada y de pie con las piernas flexionadas son las posturas que inevitablemente deben ser tomadas para concretar su tarea de forma exitosa debido a las condiciones del entorno y las herramientas que utilizan para tal fin.

## 2.2. Evaluación de movimientos repetitivos a través del método *Job Strain Index (JSI)*

Para la evaluación de movimientos repetitivos con el método JSI se analizaron las cuatro operaciones definidas en la figura 2 y un total de cinco tareas distintas. Estas tareas fueron las que se determinaron posterior a la identificación de factores de riesgo inicial como las que podrían ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos en las extremidades superiores por movimientos repetitivos. El tiempo de observación de las tareas varió de entre los 0,40 y 1,20 minutos según el ciclo de trabajo de cada tarea. Al aplicar el método se obtuvieron los resultados de JSI que se muestran en el cuadro 12.

**Cuadro 12**

*Resultados JSI*

Bitácora de resultados JSI				
Estación	Operación	Tarea	JSI	Significado
1	Laminación de toldo exterior	Barrenado y remachado de las láminas laterales	0,38	La tarea es probablemente segura
		Barrenado y remachado de la lámina superior	1,50	La tarea es probablemente segura
	Instalación de maderas en piso	Pijado y remachado de maderas	2,25	La tarea es probablemente segura
2	Rasurado interior	Rasurado de los costados internos	3,38	No es posible afirmar que la tarea sea segura
	Rasurado exterior lado puerta y operador	Rasurado de los costados externos	3,38	No es posible afirmar que la tarea sea segura

Como se puede observar en el cuadro anterior, las tres tareas evaluadas de la estación 1 pertenecientes a las operaciones de laminación de toldo exterior e instalación de maderas en

piso, obtuvieron valores que las categorizan como probablemente seguras por conseguir valores inferiores a 3. Un hallazgo importante a destacar es que, a pesar de que se consideren seguras, el método indica que las tareas de barrenado y remachado de la lámina superior y pijado y remachado de maderas, tienen un porcentaje de duración del esfuerzo de la tarea elevados de 75 % y 50 % respectivamente (ver apéndice P). Estas requieren remachar objetos que son considerablemente densos, haciendo que el esfuerzo sea más prolongado y por consiguiente que la mitad o más de la mitad del ciclo de trabajo está destinado a llevar a cabo el esfuerzo repetitivo.

Todas estas tareas implican la utilización de herramientas como las remachadoras que hacen que la tarea, a pesar de ser repetitiva, disminuya la cantidad de trabajo meramente manual y por consiguiente el esfuerzo que deben realizar los trabajadores, el cual es una condición que aumenta el nivel de riesgo, según el método JSI.

Por otra parte, las dos tareas evaluadas de la estación 2 son similares en los movimientos que llevan a cabo los trabajadores, razón por la cual su evaluación tuvo un resultado igual de JSI de 3,38. Esta puntuación entra en un rango de indecisión en donde no es posible afirmar que la tarea sea segura o insegura. Cabe destacar que una gran diferencia de estas con las tareas anteriores radica en la cantidad de esfuerzos realizados por minuto.

La tarea de rasurado de los costados internos tuvo aproximadamente 91 esfuerzos por minuto y la de rasurado de los costados externos tuvo 67 esfuerzos por minuto, valores considerablemente elevados en comparación con las tareas que tuvieron valores de JSI seguros. Estas tareas requieren de un esfuerzo más notable que las anteriores por parte del trabajador dadas las características del material que debe ser rasurado, factores que influyen en el aumento del riesgo de la tarea.

Es importante mencionar que todas las tareas evaluadas fueron consideradas con una velocidad de movimientos normal, una buena postura de la muñeca (cercana a la neutral) y una duración de la tarea por día inferior a una hora (ver apéndice O).

### 2.3. Manejo manual de cargas de acuerdo a Apéndices I y II de la NOM-036-1-STPS-2018

El manejo manual de cargas en el área de laminación es un tipo de trabajo que se lleva a cabo constantemente, con cargas de un amplio rango de variabilidad de pesos. De las 30 tareas de manejo manual de cargas definidas en la figura 2 y posterior a la categorización ya definida y

la agrupación de los levantamientos y transportes que fueron en equipo, se evaluaron 21 tareas distintas de manejo manual de cargas distribuidas de la siguiente forma:

- 9 de levantamiento y transporte en equipo
- 4 de levantamiento individual
- 2 de transporte individual
- 6 de empuje y arrastre

Se prescindió de las tareas de levantamiento de láminas estiradas de las operaciones de laminación de toldo exterior y laminación de los costados de lado operador y lado de la puerta, debido a que eran levantamientos con una cantidad de personas mayor a cinco, quedando por fuera del alcance del método y requiriendo una evaluación específica. Además, en la tarea de empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales, a pesar de que varias operaciones la contengan, se utilizan carritos en común para varias tareas, por lo que se consideró una única evaluación con una situación de peor caso combinando materiales que aportaran la mayor cantidad de peso que estas podrían contener en alguna ocasión.

Los resultados de esta evaluación mostraron que ninguna de las tareas que involucraban manejo manual de cargas tenían un puntaje total en el rango de 0 a 4, indicando así que todas las tareas evaluadas tuvieron algún grado de riesgo (ver apéndice P). El 43 % de las tareas se ubicaron en el rango de riesgo de 5 a 15, es decir un nivel de riesgo posible en el cual se requieren acciones correctivas a corto plazo. El restante 57 % de las tareas evaluadas se encuentran con puntuaciones superiores a 13, es decir que presentan un riesgo alto o muy alto. Estas tareas se muestran en el cuadro 13.

Ocho de las doce tareas que se muestran, pertenecen a la categoría de levantamiento y transporte en equipo. El levantamiento tanto de las conchas frontales como delanteras son las tareas que poseen un mayor puntaje de riesgo con 24 y 21 respectivamente. Estas tareas a pesar de que se realizan en equipo permitiendo una mejor distribución del manejo de los pesos, como los resultados lo demuestran, siguen presentando un riesgo para la salud de los trabajadores.

### Cuadro 13

Tareas de manejo manual de cargas con puntaje total de riesgo superior a 13 según NOM-036STPS-2018

Estación	Operación	Tarea a evaluar	Puntaje total	Nivel de riesgo	Prioridad
1	Instalación de concha trasera	Levantamiento y transporte de la concha trasera	21	Muy alto o inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatamente
		Levantamiento y transporte de escantillón para soporte inferior	14	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Instalación de concha frontal	Levantamiento y transporte de concha frontal	22	Muy alto o inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatamente
		Levantamiento y transporte de escantillón para soporte cofre	15	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Levantamiento y transporte de escantillón para los claros del parabrisas	20	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Laminación de toldo exterior	Levantamiento de rollo de lámina para centro	20	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Empuje de los rollos de las láminas subiendo las gradas	14	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Instalación de maderas en piso	Levantamiento de la madera	17	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Transporte de la madera	14	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	2	Posicionamiento de máquina de poliuretano	Empuje o arrastre de máquina de poliuretano	15	Alto o significativo
Instalación de conchas interiores		Levantamiento y transporte concha interior trasera	17	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
Laminación de costado lado puerta y lado operador		Levantamiento y transporte de escantillón lado operador (equipo)	17	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto

*Nota. Las acciones sugeridas para cada nivel de riesgo se encuentran en el anexo 5.*

Los levantamientos y transportes de las tareas con mayor riesgo se llevan en equipos de trabajo de dos personas, sin embargo, según las edades de los trabajadores que usualmente llevan a cabo esta tarea, el peso máximo que estos podrían manipular según la normativa es de 30 kg considerando condiciones ideales (frecuencia, distancia, posición de la carga, agarre, masa

acumulada, entre otros), no obstante, los pesos levantados y transportados superaron este valor y ascienden hasta incluso los 47 kg, como es el caso de las conchas frontales.

Las evaluaciones además indicaron que uno de los aspectos más deficientes al manipular estas cargas es la distancia que tienen las manos del trabajador con la espalda baja, evidenciando en todas las ocasiones que los brazos se inclinaban lejos del cuerpo y el torso se doblaba hacia adelante al momento de manipular las cargas, aportando el mayor grado de riesgo en este aspecto (ver cuadro 14).

#### Cuadro 14

*Variables consideradas al aplicar el método de NOM-036STPS-2018 a las tareas de mayor riesgo*

Tareas Factores de riesgo	Levantamiento y transporte de escantillón para los claros del parabrisas	Levantamiento de rollo de lámina para centro	Levantamiento y transporte de la concha trasera	Levantamiento y transporte concha frontal
Peso y ascenso de la carga/frecuencia de transporte	4	6	4	4
Distancia horizontal entre las manos desde la parte inferior de la espalda	6	6	6	6
Región de levantamiento vertical	3	3	1	1
Torsión y flexión lateral del torso; carga asimétrica sobre el torso	1	1	2	2
Restricciones posturales (posturas incómodas, forzadas o restringidas)	0	0	0	0
Acoplamiento mano-carga (elementos de sujeción)	2	4	4	4
Superficie de trabajo	0	0	1	1
Otros factores ambientales	0	0	0	0
Distancia de transporte	1	0	1	1
Obstáculos en la ruta	2	0	2	2
Comunicación, coordinación y control	1	0	0	1
<b>Puntuación</b>	20	20	21	22
<b>Nivel de Riesgo</b>	Alto o significativo		Muy alto o inaceptable	
<b>Prioridad</b>	Se requieren acciones correctivas pronto		Se requieren acciones correctivas inmediatamente	

Por otra parte, en las tareas de levantamiento y transporte de escantillón para los claros del parabrisas y levantamiento de rollo de lámina para centro, destacó la zona de levantamiento vertical como uno de los aspectos que aporta mayor riesgo, esto porque las cargas se levantan desde el nivel del piso hasta la altura de la cabeza o superior. Caso contrario a los levantamientos de las conchas, donde no se requieren movimientos verticales tan pronunciados debido a lo voluminosas que puedan llegar a ser las cargas.

Las tareas con más riesgo además tienen en común el factor acoplamiento mano-carga como uno de los más deficientes, esto debido a que las propiedades geométricas y de diseño de la carga que se manejaba, en cuanto a la interacción que podían tener los operadores con estas, no eran completamente adecuadas, categorizando los agarres como regulares o malos por el amplio volumen de las cargas o la forma de sujeción que se desarrollaba.

Por lo tanto, es posible que estas condiciones ocasionen en alguna medida TME en los trabajadores a nivel lumbar, debido a que los levantamientos dentro del manejo manual de cargas es la tarea que se considera como más estresante y que podrían estar relacionados así con resultados obtenidos al aplicar el Cuestionario de Molestias Musculo-esqueléticas de la Universidad de Cornell.

Cabe destacar que no existía en el entorno de trabajo aspectos que obligaban a los miembros del equipo a modificar sus posturas, como obstrucciones o un espacio de trabajo limitado, por tanto, las posturas que tomaban los trabajadores eran completamente asociadas al comportamiento personal y al entrenamiento previo que pudiesen haber recibido. Además, no existieron factores ambientales como temperaturas extremas, fuerte circulación de aire o condiciones de iluminación deficientes que pudieran influir en la forma de llevar a cabo las tareas. Por último, la superficie de trabajo donde el trabajador camina o permanece de pie en la mayoría de los casos tuvo una buena valoración, es decir que se encontraba en buenas condiciones.

## CONCLUSIONES

- Todas las operaciones seleccionadas presentan al menos un factor de riesgo ergonómico dentro de sus tareas (posturas forzadas, manejo manual de cargas o movimientos repetitivos). Las operaciones con mayor porcentaje de exposición a riesgo ergonómico, según las respuestas afirmativas en el proceso de identificación, se encuentran expuestas a posturas forzadas por un tiempo de exposición superior a una hora.
- De acuerdo al cuestionario utilizado, el cual recolecta información sobre síntomas en la última semana de trabajo, la mayoría de los trabajadores no han experimentado ninguna molestia musculoesquelética en las partes del cuerpo, lo cual puede estar asociado al dinamismo y ritmo libre de trabajo con que en ocasiones se llevan a cabo las tareas.
- Las partes del cuerpo que presentan mayor prevalencia de molestias de carácter musculoesquelético en la última semana de trabajo, son la espalda baja y la muñeca, mano y rodilla derecha. La espalda en general, podría ser una de las partes del cuerpo con mayor afectación.
- Las tareas de barrenado y pijado, instalación lámina central-barrenado y remachado; y colocación de bostik y empaque son las que podrían provocar mayores efectos dañinos por posturas forzadas en los trabajadores, específicamente por las posiciones de espalda doblada y de pie con las piernas flexionadas al desarrollar tareas a nivel del suelo. Esta situación puede estar repercutiendo en las molestias musculoesqueléticas de la espalda y rodillas, las cuales fueron las que se manifestaron en mayor porcentaje.
- Con el método JSI, no fue posible determinar si los movimientos repetitivos en las tareas de rasurado representan un riesgo de desarrollar TME en las extremidades superiores.
- Todas las tareas de manejo manual de cargas tienen algún grado de riesgo para las personas que las ejecutan. El manejo manual de las conchas tanto trasera como delantera, los escantillones para los claros del parabrisas y el rollo de las láminas son las que presentan un nivel de riesgo superior, los cuales son levantamientos y transportes en equipo.
- Los trabajadores del área de laminación a pesar de tener operaciones específicas asignadas, en ocasiones realizan otras operaciones distintas, aumentando así la posibilidad de exposición ocupacional a varios riesgos ergonómicos de distintas fuentes en una sola jornada laboral.
- En la organización el tema de la ergonomía no es desconocido, sin embargo, su ejecución no se encuentra estructurada de forma que pueda gestionarse sistemáticamente.

## RECOMENDACIONES

- Dado que la prevalencia de molestias que se obtuvo en la mano y muñeca derecha fue una de las más altas, se recomienda evaluar la exposición ocupacional por factores de riesgo como el exceso de fuerza o posturas forzadas focalizado en las manos y muñecas del trabajador, por ejemplo a través del método *Rapid Upper Limb Assessment*.
- Modificar la forma en que se llevan a cabo las tareas que involucran posturas forzadas de alto riesgo, tales como la espalda doblada y piernas flexionadas, con el fin de disminuir la exposición ocupacional de los trabajadores, a través del uso de herramientas, accesorios o adaptaciones al entorno del trabajador.
- Reevaluar las tareas con factor de riesgo de movimientos repetitivos con un método de mayor sensibilidad, por ejemplo el Occupational Repetitive Action (OCRA), para determinar el grado de riesgo de las tareas de las que no se tiene certeza.
- Limitar la cantidad de peso que los trabajadores pueden manipular acorde a lo establecido en la legislación nacional y de esta forma evitar la exposición ocupacional a TME por levantamientos que superan las capacidades de los trabajadores.
- Utilizar alternativas para las tareas de manejo manual de cargas, dando prioridad a aquellas con mayor nivel de riesgo identificado, a través del uso de herramientas, estrategias o procedimientos de trabajo que disminuyan el nivel de riesgo.
- Reforzar las buenas prácticas ergonómicas en las tareas del área de laminación que lo requieran a través de la capacitación de los trabajadores involucrados, así como una participación activa de los mismos con el fin de mejorar la gestión de la ergonomía.
- Reforzar la práctica de adecuados registros médicos de diagnósticos a nivel organizacional de forma que, se facilite el rastreo epidemiológico de aquellos diagnósticos de tipo musculoesquelético con mayor incidencia en el área de laminación y la asociación con el puesto de trabajo.
- Atender en un futuro cercano, contemplando el carácter de urgencia de atención de cada una de las tareas evaluadas y las posibilidades de la organización, todas las tareas de acuerdo al nivel de riesgo identificado en el área de laminación.
- Llevar a cabo una identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en aquellas operaciones del área de laminación que no fueron abarcadas en este estudio.
- Implementar a nivel organizacional un programa de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación enfocado en la mejora continua, de manera que se pueda gestionar la ergonomía de una forma sistemática y funcional a largo plazo.

## V. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En este apartado, inicialmente se presentan y comparan, utilizando la escala y los criterios que se muestran en el apéndice Q, las distintas alternativas de solución ingenieriles para cada tarea que se describe a continuación. La alternativa con mayor puntuación para cada una de las tareas, es la que se incluye y detalla posteriormente en el programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación, en su sección V denominada “Control de Factores de Riesgo Ergonómico”.

### 1. Posturas forzadas:

- a. Tarea de barrenado y pijado en la operación de instalación de maderas en piso: Consiste en un ciclo en el que se barrena con un taladro el suelo inmediato del trabajador, el cual es el piso del autobús, para la posterior colocación de las pijas con un atornillador eléctrico en otro ciclo, esta acción permite fijar la madera del piso a la estructura de acero. Se utilizan herramientas neumáticas. El trabajador lleva a cabo la tarea de pie y debe llegar al piso como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 4.** *Postura de barrenado y remachado al instalar maderas en piso*

A continuación se presentan las alternativas de solución para esta tarea las cuales consisten en la utilización o adquisición de herramientas o accesorios.

- **Alternativa 1: Utilización de la herramienta de sistema de atornillado de alimentación automática Quik Drive®.**

Actualmente la tarea de barrenado y pijado requiere que se mantenga por un tiempo prolongado la posición de espalda doblada y de pie con las rodillas flexionadas debido a que se lleva a cabo el proceso de barrenado y, posteriormente, se continúa con la colocación de las pijas en los agujeros previamente realizados, extendiendo el tiempo de exposición dado que se realiza el proceso dos veces al nivel del piso para poder fijar la madera a la estructura del autobús.

La herramienta (ver figura 5) permite llevar a cabo la colocación de las pijas de una forma más eficiente, debido a que facilita tanto la perforación como la fijación de la madera al mismo tiempo, esto por las características de la+1 pija que se utiliza. Lo anterior hace posible que se lleve a cabo el proceso solo una vez, disminuyendo el tiempo de exposición.

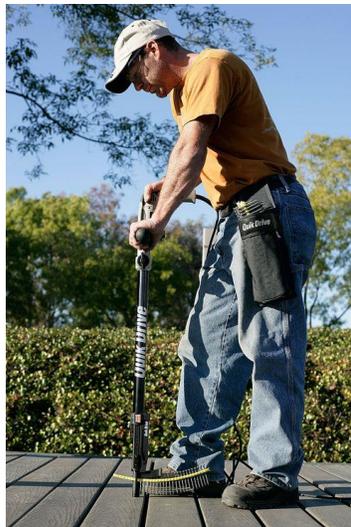


**Figura 5.** *Alternativa 1 para tarea barrenado y pijado Quik Drive® PRO300SG2 Decking System. Fuente: SIMPSON Strong-Tie*

Una de las características más relevantes a nivel ergonómico de esta herramienta, es que cuenta con una extensión que permite que el trabajador lleve a cabo la ejecución de la tarea de pie, eliminando así la posición de espalda doblada y piernas flexionadas para poder llegar al suelo como se muestra en la figura 6.

En caso de ser necesario, se pueden adquirir distintas extensiones con diferentes alturas, permitiendo que exista una mayor variedad de personas que puedan ejecutar la tarea. Las alturas de las extensiones disponibles son de 16, 20 y 22 pulgadas. La herramienta se debería tomar a la altura de la cadera, por lo tanto, se debería valorar que extensión utilizar según las características de la persona que la utilizaría (ver figura 6).

Además, cuenta con la posibilidad de ajustar dos tipos de motores, abarcando revoluciones por minuto de 2500 o 3500 según el modelo que se utilice. La herramienta es eléctrica y el consumo energético aproximado es de 6,5 amperios.



**Figura 6.** *Alternativa 1 para tarea barrenado y pijado utilización Quik Drive® PRO300SG2 Decking System. Fuente: SIMPSON Strong-Tie*

Esta herramienta posibilita trabajar con pisos de alta densidad como lo es la madera con la que se trabaja, además cuenta con dientes antideslizantes que son reemplazables en caso de desgaste. Posee también un tubo guía de agarre seguro, aumentando la estabilización del agarre.

La herramienta cuenta con sistema de autoalimentación por medio de una tira que sostiene las pijas hacia arriba y lejos de la superficie de trabajo, por lo que elimina una parte de la tarea que consiste en colocar una a una las pijas que van a ser colocadas en la madera. La pija que se utiliza es de 5/16 x 1/2 pulgadas con punta para barrenar.

El costo unitario aproximado de la herramienta junto con sus accesorios es de 11180,08 pesos mexicanos (MXN) con IVA incluido.

La empresa con anterioridad utilizaba esta herramienta para llevar a cabo la tarea, sin embargo, al momento de la evaluación no se estaba utilizando debido a imposibilidad de conseguir en el mercado las pijas que se utilizan para esta herramienta, por lo que se recomienda la valoración de retomar el uso de esta posterior a las gestiones que se encuentran en marcha para la adquisición de las pijas. Actualmente cuentan con al menos tres unidades de la herramienta por lo que inicialmente no incurriría en ningún costo.

- **Alternativa 2: Utilización de un sistema de atornillado de alimentación automática DURASPIN DS534-AC.**

El sistema de atornillado DURASPIN DS534-AC es similar a la opción anterior, esta herramienta permite una ejecución de la tarea de colocación de las pijas de una posición de pie, evitando así sobrecarga en la zona lumbar por la inclinación constante de la espalda para poder realizar la tarea. El poste de extensión es de una única altura de 40,5 pulgadas (ver figura 7), suficiente para que el personal pueda utilizar la herramienta a la altura de la cadera, sin embargo, esto varía según la persona que la utiliza y variabilidad antropométrica de esta.



**Figura 7.** Alternativa 2 para tarea barrenado y pijado Senco 10X0003N DURASPIN.

*Fuente: Amazon*

Esta herramienta permite alcanzar velocidades de hasta 400 revoluciones por minuto, asegurando una mayor eficacia en la colocación de las pijas y minimizando así el posible tiempo de exposición a la postura forzada en particular. De igual forma, permite que se realice tanto la tarea de barrenar como de colocar las pijas en una sola etapa, evitando que el operario las haga de forma individual. Cuenta con una capacidad de 50 pijas por tira de autoalimentación que se utilice. La herramienta es eléctrica y el consumo energético de esta es de 6,5 amperios.

Algunas otras características relevantes es que tiene una única boquilla para aplicaciones de madera, además, cuenta con una profundidad de impulsión ajustable con bloqueo de profundidad permitiéndolo ajustar a conveniencia. Por otra parte, el sistema de autoalimentación permite que se cuente con una protección de plegado de tira de las pijas, de manera que evita que la tira vacía sobrante se atasque en la herramienta o bien en el entorno de trabajo.

El precio aproximado unitario de esta herramienta es de 6931 MXN. Para que se ajuste a la cantidad de estaciones que podrían estar realizando esta tarea simultáneamente se deberían adquirir mínimo tres unidades, ascendiendo el costo a 20793 MXN.

- **Alternativa 3: Utilización de una plataforma para arrodillarse RACATAC**

Al momento de comparar la posición a solucionar con estas alternativas y la posibilidad de trabajar arrodillado, la postura de rodillas tiene menor riesgo a nivel musculoesquelético para la espalda, por esta razón esta alternativa podría resultar viable.

La plataforma consiste en un asiento ajustable para arrodillarse y sentarse simultáneamente en caso de ser necesario. Cuenta con tres componentes principales (ver figura 8): asiento, soporte para las rodillas y soporte para el pecho, todos en conjunto disminuyen la presión de las rodillas, los pies y la espalda que las posiciones convencionales de rodillas podrían aportar.



**Figura 8.** Alternativa 3 para tarea barrenado y pijado plataforma para arrodillarse RACATAC

*Fuente: The Chas. E Phipps Company*

El asiento permite que el trabajador no se apoye sobre sus talones y da soporte a la parte superior del cuerpo, haciendo así que los pies puedan quedar libres para controlar el movimiento (ver figura 9). Este asiento cuenta con altura ajustable para adaptarse al operario que la utiliza. El soporte para las rodillas elimina la presión directa de las rodillas con el suelo, sin embargo, la presión de las rodillas sigue estando presente únicamente en un material más confortable, como lo es la espuma gruesa.



**Figura 9.** *Alternativa 3 para tarea barrenado y pijado utilización de plataforma para arrodillarse*  
*Fuente: The Chas. E Phipps Company*

El soporte para el pecho facilita que el trabajador que lo utiliza apoye el torso sobre este mientras ejecuta su trabajo. Además, en caso de que no se requiera por las características particulares de la tarea, puede ser retirado con facilidad, o bien puede ser ajustado ya que es giratorio.

Al tener ruedas, el traslado de un lugar a otro es más accesible evitando que el trabajador se levante constantemente o bien que se den traslados de un lugar a otro gateando, poniendo aún más en riesgo las rodillas del trabajador. Estas ruedas pueden ser de 2 o 3 pulgadas según sea necesario.

En el siguiente cuadro se destacan algunas otras características del producto:

**Cuadro 15**

*Características alternativa 3 para tarea barrenado y pijado*

Material del marco	Aluminio
Material de las ruedas	Poliuretano
Peso	5,4 kg
Capacidad	136,1 kg
Altura	61 cm
Longitud	74 cm

Por otra parte, la herramienta cuenta con una bandeja central para colocar los materiales que se utilizan al momento de ejecutar la tarea, como lo son las pijas que se van a usar, evitando constantes levantamientos para colocarlas. Es importante destacar que el taladro y la pistola de pijas actuales son neumáticos, por lo que al utilizar este dispositivo surge la posibilidad de que exista un atascamiento de la manguera de aire que alimenta las herramientas en las llantas de este.

El precio aproximado unitario del producto es de 11315 MXN. Dado que esta tarea se podría estar realizando simultáneamente, ajustándolo a la cantidad de estaciones, se deberían adquirir mínimo tres unidades, implicando una inversión de 33943 MXN.

**Matriz de comparación para la tarea de barrenado y pijado en la operación de instalación de maderas en piso.**

En la siguiente matriz se encuentra el puntaje asignado a cada una de las alternativas mencionadas anteriormente según los criterios previamente establecidos.

**Cuadro 16**

*Matriz de comparación de alternativas para la tarea de barrenado y pijado*

Alternativa	Criterios							Total
	Seguridad y Salud	Ambiente	Producción	Capacitación	Sociocultural	Financiero	Legal	
1 Sistema de atornillado de alimentación automática Quik Drive®	3	2	3	3	3	3	3	20
2 Sistema de atornillado de alimentación automática DURASPIN DS534-AC.	3	2	3	3	3	2	3	19
3 Plataforma para arrodillarse RACATAC 01RAC	1	3	2	3	3	1	3	16

A continuación se justifica la asignación de la puntuación por cada criterio.

- **Seguridad y salud**

En aspectos de seguridad y salud ambos sistemas de atornillado permiten disminuir la posición pronunciada de espalda flexionada hacia el frente y a su vez que el trabajador no tenga que mantener sus piernas flexionadas para poder alcanzar el suelo. Es importante destacar que las herramientas de atornillado podrían no adaptarse a algunos trabajadores dada la variabilidad antropométrica que puede existir entre ellos, no obstante, permiten que se desarrolle la tarea de pie, por lo que el riesgo residual de mantener la postura con espalda doblada es bajo.

Por otra parte, la plataforma para arrodillarse se considera que no proporcionaría un riesgo residual ergonómico importante con respecto al riesgo de la posición anterior, sin embargo, la implantación de esta propuesta podría introducir riesgos secundarios por la adopción de la posición de rodillas y la utilización de las puntas de los pies para movilizarse.

- **Ambiente**

En aspectos ambientales, la plataforma para arrodillarse puede ser más beneficiosa debido a que puede tener una vida útil prolongada dados los materiales que utiliza y que no genera algún desecho durante su utilización. Por otro lado, ambos sistemas de atornillado generan desechos de las tiras plásticas que sujetan las pijas, los cuales no son valorizables. Además, al ser herramientas eléctricas generan algún consumo energético, que se puede traducir en pequeñas emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Producción**

Ambos sistemas de atornillado disminuyen el tiempo de duración de la tarea dado que eliminan tener que barrenar previo a la colocación de las pijas, además, no se considera que se afecte el proceso productivo al utilizarla dado que lo que se introduce es una herramienta para llevar a cabo la misma tarea, manteniendo el principio básico de utilización con una posición distinta.

La plataforma para arrodillarse de igual forma podría disminuir el tiempo de duración de la tarea al evitar que el trabajador se tenga levantar constantemente para trasladarse a colocar y barrenar las pijas en una forma distinta. Este artefacto podría cambiar de alguna manera la forma en que se lleva la tarea actual, debido a que la ejecución de la tarea requiere una coordinación con el entorno y específicamente con las herramientas actuales para barrenar y colocar las pijas, las cuales son neumáticas y tiene su conexión de aire cerca de la zona de trabajo.

- **Capacitación**

Es necesario que para manejarlas se lleve a cabo algún tipo de inducción y un tiempo de familiarización que debe ser considerado al introducirla a la zona de trabajo. Además, las herramientas requieren capacitación en el tema de prácticas seguras de trabajo, con el propósito de evitar algún tipo de accidente. Sin embargo, este tipo de inducciones, no se considera que demanden conocimientos técnicos por parte del trabajador.

- **Sociocultural**

Las tres alternativas reafirman que la empresa se preocupa de cumplir su misión de ser responsable con los trabajadores, su política de seguridad e higiene y su compromiso de preservar la integridad y salud de los trabajadores y, además, se alinea con los requerimientos de una empresa socialmente responsable que procura el bienestar por su fuerza laboral.

- **Financiero**

Se considera que la alternativa más económica es el sistema de atornillado Quik Drive® debido a que la empresa ya cuenta con unidades de este sistema en la planta y ha incluido actualmente la utilización de las pijas dentro de su sistema de compras. Se habían dejado de adquirir debido a la escasez de estas en el mercado posterior a la pandemia por el covid-19.

La plataforma para las rodillas tiene el costo de inversión más alto de entre las tres alternativas.

- **Legal**

Las tres alternativas cumplen con la *NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades* en lo referente a la implementación de acciones preventivas y correctivas de seguridad y salud en el trabajo cuando se conoce la existencia de algún riesgo.

*Resultado:* La alternativa con mayor puntaje según los criterios establecidos es la 1, que consiste en utilizar el sistema de atornillado de alimentación automática Quik Drive®, cuyo puntaje fue de 20.

- b. Tarea de barrenado y remachado al instalar la lámina central en la operación de instalación de lámina de toldo exterior: Consiste en un ciclo de barrenado en el toldo exterior de la lámina con un taladro en el suelo inmediato del trabajador, el cual es el toldo del autobús. Posteriormente se da un ciclo de colocación de remaches en los agujeros hechos previamente. Se utilizan herramientas neumáticas. El trabajador lleva a cabo la tarea de pie y debe llegar al piso, al igual que la tarea anterior, como se muestra en la figura 4.

A continuación, se presentan las alternativas de solución para esta tarea las cuales consisten en la utilización o adquisición de herramientas o accesorios para las herramientas actuales.

- **Alternativa 1: Accesorio de sujeción de acero sobre acero Quik Drive® PROHX516G2**

La herramienta mencionada en la alternativa 1 de la sección anterior, con la cual la empresa cuenta, tiene la posibilidad de que sus accesorios sean cambiados para trabajar en diferentes tipos de superficies. En este caso se recomienda la adquisición del accesorio que permita la sujeción de acero sobre acero para poder fijar la lámina del toldo a la estructura de acero del autobús (ver figura 10).



**Figura 10.** Alternativa 1 para tarea barrenado y remachado de lámina central Accesorio de sujeción de acero sobre acero Quik Drive.

Fuente: SIMPSON Strong-Tie

Esta herramienta permitiría de igual forma trabajar en posición de pie para poder colocar la lámina (ver figura 6), sin tener que barrenar primero para poder colocar posteriormente la fijación, evitando así la prolongación de la tarea y a su vez las posturas de riesgo que antes se han especificado.

El accesorio cuenta con una profundidad ajustable de alta precisión y un diseño que le confiere resistencia. La herramienta funciona para impulsar tornillos de metal autopercutores con cabeza de arandela hexagonal de 5/16 pulgadas y punta de broca, atribuyéndole la característica de barrenar y fijar al mismo tiempo (ver figura 11).



**Figura 11.** Tornillos para Alternativa 1 tarea barrenado y remachado de lámina central  
Fuente: SIMPSON Strong-Tie

Es importante destacar que los tornillos podrían experimentar problemas de rendimiento en ambientes húmedos, aspecto que se debería tener en consideración puesto que podría afectar la calidad final de la unidad o la vida útil de esta sección del autobús.

El costo unitario de este accesorio es de aproximadamente 4.805,05 MXN incluyendo costos de envío, sin embargo, dado que se deberían adquirir al menos tres unidades para cumplir requerimientos del proceso productivo, el costo podría ascender a los 14.415,15 MXN. Además la adquisición de los tornillos específicos para este producto tiene un costo unitario de alrededor de 12.366,00 MXN para doce cajas con 1500 unidades y sumando costos de envío, la cual funciona aproximadamente para un mes de producción. La adquisición total del accesorio más la primera compra de los tornillos para todas las estaciones es de aproximadamente 26.781,15 MXN

- **Alternativa 2: Taladro con mango en T SIOUX**

La tarea de barrenar la lámina para su fijación posterior con la remachadora, toma más tiempo y requiere mayor esfuerzo que la colocación de los remaches. Por lo tanto esta alternativa podría resultar conveniente al solucionar la etapa de la tarea que demanda mayor esfuerzo y tiempo en una posición forzada para el operador.

El taladro con mango en T consiste en una herramienta neumática para que el operador la utilice de pie (ver figura 12). La herramienta permite el accionamiento a través de un arranque de palanca ubicado en el mango de la herramienta. Actualmente la empresa utiliza taladros

neumáticos, por lo que cuenta con su sistema de mangueras de aproximadamente 10 metros para el flujo de aire, el cual es funcional para este taladro.



**Figura 12.** *Alternativa 2 tarea barrenado y remachado de lámina central Taladro con mango en T*  
Fuente: Techmaster de México S.A.

El taladro posee una longitud de 9,14 cm facilitando la posición de pie (ver figura 13) y un peso de 2,7 kg, el cual puede ser manejable para el trabajador considerando que se encuentra a una altura considerable (sobre el toldo del autobús) y debe cargar con el objeto.



**Figura 13.** *Utilización de alternativa 2 tarea barrenado y remachado de lámina central Taladro con mango en T*  
Fuente: SIOUX

En el siguiente cuadro se muestran las especificaciones del producto

**Cuadro 17**

*Características de la alternativa 2 de la tarea de barrenado y remachado de la lámina central*

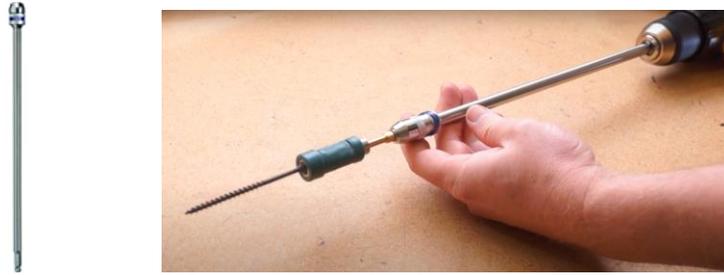
Velocidad libre (RPM)	2600
Capacidad del mandril (in)	1/2
Capacidad del mandril (mm)	13
Longitud (in)	36
Longitud (mm)	914
Potencia (hp)	1
Consumo de aire (CFM)	35
Consumo de aire (l/s)	17
Rosca del husillo	1/2"-20

Para ejecutar la tarea, los trabajadores deben marcar previo al inicio los puntos que deben barrenar, por lo tanto, adicional a esta herramienta es necesaria la fabricación de una guía de los puntos con las distancias requeridas entre sí, de manera que se mantenga la precisión al momento de realizar el barrenado. Con los materiales con que cuenta la empresa en stock, se podría generar esta guía.

El taladro con mango en T modelo SDR10T26N4 tiene un costo unitario de 16.329,73 MXN con IVA incluido. En caso de que se ejecute esta labor simultáneamente en las estaciones se requieren al menos tres ejemplares para evitar atrasos en producción, ascendiendo el costo total a 48.989,19 MXN.

○ ***Alternativa 3: Extensión de broca para el taladro Irwin Tools 43805***

Existen en el mercado alternativas como esta que permiten extender la broca del taladro con que se cuenta ya en la planta. Esta opción es una extensión de broca helicoidal, en su parte inferior cuenta con una disposición para insertar en el taladro y, en el otro extremo de la herramienta, con un portabrocas que facilita la inserción de cualquier broca hexagonal estándar (ver figura 14).



**Figura 14.** *Alternativa 3 tarea barrenado y remachado de lámina central Extensión de Broca para Taladro.*  
*Fuente: Amazon*

Cuenta con un sistema de sujeción que bloquea lo que se esté utilizando de fácil uso para el operario, ya que permite una liberación rápida con una sola mano y un imán en la parte interior del soporte de la broca que ayuda a mantenerla en su lugar, aportándole mayor seguridad para la ejecución de la tarea. El vástago de la herramienta es de seis caras brindando un mejor agarre del mandril y disminuyendo la posibilidad de algún deslizamiento.

Algunas de sus especificaciones se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 18**

*Características de la alternativa 3 de la tarea de barrenado y remachado de la lámina central*

Material	Acero al carbono
Tipo de vástago	Hexagonal
Largo	25 mm
Ancho	44 mm
Alto	521 mm

La extensión que podría proporcionar esta herramienta es de 18 pulgadas (46 cm), disminuyendo en alguna medida, la flexión hacia el frente de la espalda para trabajar en la colocación del toldo, pero no por completo. Esta herramienta es solo para barrenar, por lo que no funciona para atender la misma posición de riesgo al colocar los remaches, sin embargo, podría verse disminuida la duración de ejecución de la tarea debido a que se requiere más tiempo para barrenar que para remachar.

El costo de esta extensión de broca unitario es de 718.65 MXN considerando precios de envío hasta la empresa, sin embargo, para adaptarlo al proceso productivo se deberían adquirir al menos tres extensiones para un total aproximado de 1947.57 MXN.

**Matriz de comparación para la tarea de Instalación lámina central-barrenado y remachado, en la operación de instalación de lámina de toldo exterior**

En la siguiente matriz se encuentra el puntaje asignado a cada una de las alternativas según los criterios previamente establecidos.

**Cuadro 19**

*Matriz de comparación de alternativas para la tarea de barrenado y remachado lámina central del toldo*

Alternativa	Criterios							Total
	Seguridad y Salud	Ambiente	Producción	Capacitación	Sociocultural	Financiero	Legal	
1 Accesorio de sujeción de acero sobre acero Quik Drive® PROHX516G2	3	2	3	3	1	2	3	17
2 Taladro con mango en T SIOUX	2	3	3	3	3	1	3	18
3 Extensión de broca para el taladro Irwin Tools 43805	1	3	2	3	.2	3	3	17

A continuación se justifica la asignación de la puntuación por cada criterio.

- **Seguridad y salud**

Se ha asignado la mayor puntuación al accesorio de sujeción debido a que al utilizarlo en la herramienta con la que ya cuenta la empresa se eliminaría que el trabajador tome la posición de espalda doblada y piernas flexionadas, siendo esto completamente beneficioso para la salud del trabajador. Dependiendo de las dimensiones corporales de los trabajadores, puede que la herramienta no se ajuste a su altura y finalmente el trabajador deba ejecutar la tarea flexionando ligeramente la espalda, sin embargo, esto se considera como un riesgo residual bajo. Además, no se considera que al utilizar esta herramienta se introduzcan riesgos secundarios significativos. Finalmente, esta herramienta podría reducir el tiempo de la duración de la tarea, minimizando el tiempo de exposición del trabajador.

Por otra parte, la utilización del taladro con mango en T evidentemente deja un riesgo residual, ya que este solo atiende la etapa de barrenado de toda la tarea y no la de remachado, quedando un riesgo presente por las posiciones que se toman al remachar. Sin embargo, se considera que la tarea de barrenar toma mayor tiempo, lo que se traduce en mayor tiempo de exposición, por lo que el implementar esta alternativa estaría disminuyendo en mayor medida el riesgo por la postura adoptada. No se considera que esta alternativa pueda introducir riesgos secundarios.

Por último, la alternativa 3 a pesar de que cuenta con una extensión, esta no es suficiente para poder disminuir efectivamente la posición de espalda doblada, lo que se traduce en un riesgo residual alto ya que se mantendría la misma postura. Además, igual que la alternativa anterior, solo funcionaría para barrenar y no para remachar. Por consiguiente, esta herramienta podría introducir la adopción de posiciones distintas, como lo es la posición de rodillas, considerándose así como un riesgo secundario alto.

- **Ambiente**

La alternativa 1 al ser un sistema de autoalimentación, debe utilizar los tornillos sujetos a una tira plástica que, al ir introduciendo los tornillos en el material, se convierten en desecho plástico no valorizable que dependiendo del nivel de producción, puede ser considerable.

La alternativa 2, al ser una herramienta neumática, puede tener una vida útil prolongada si se le proporciona el uso, almacenamiento y mantenimiento adecuado, lo que se traduce en desechos a largo plazo. Esta información es corroborada por la experiencia de la empresa, los cuales afirman que las herramientas neumáticas han tenido mayor duración que las herramientas eléctricas.

La alternativa 3 no se cataloga con un impacto ambiental importante.

- **Producción**

En aspectos de producción ninguna de las herramientas se considera que altere significativamente la forma en que se llevan a cabo la tarea, ya que se mantiene el mismo principio de ejecución. Además, en alguna medida, las primeras dos alternativas podrían disminuir el tiempo de duración ya que están utilizando herramientas con mayor eficiencia, sin embargo esto solo se podría corroborar con su análisis posterior a su implementación.

Se le coloca una puntuación de 2 a la extensión de broca para el taladro porque no se considera que aporte algún impacto positivo a la producción, ya que se deben ejecutar las tareas de la misma forma.

- **Capacitación**

Las herramientas requieren tiempo para que el trabajador se familiarice con el armado y uso de estas. Adicionalmente, se requieren inducciones relacionadas con el uso seguro de la herramienta, así como la razón de su uso, de forma que el personal se consciente de la utilidad de esta para su salud, sin embargo, ninguna de las alternativas requiere conocimientos técnicos para que puedan ser utilizadas, razón por la cual se les asigna la mayor puntuación a las tres

- **Sociocultural**

Actualmente, para ejecutar la tarea se utilizan remaches, ya que aseguran una fijación semipermanente que no requiere mantenimiento, al contrario de los tornillos que requieren un reapriete con el paso del tiempo. Por esta razón, es que se le coloca la puntuación más baja a la alternativa 1. La justificación se basa en que no es conveniente disminuir la vida útil del toldo del autobús utilizando tornillos, además, por su ubicación estos estarían expuestos a la humedad e intemperie, haciendo que su funcionamiento con el paso del tiempo se vea afectado. Esto es importante porque la empresa, como parte de su visión, afirma su compromiso con sistemas de movilidad humana confiable, segura y eficiente. La implementación de esta alternativa podría contradecir lo mencionado anteriormente.

La alternativa 3 no se considera alineada del todo con la política de seguridad y salud ocupacional o empresa socialmente responsable, ya que con su implementación no se estaría mejorando de forma significativa la salud de la fuerza laboral.

La alternativa 2 se encuentra alineada con las declaraciones de la empresa, ya que deja en evidencia la preocupación por modificar algunos aspectos de la tarea con el propósito de evitar que el trabajador tome posiciones forzadas y perjudiciales para su salud, lo cual es perceptible tanto a nivel interno como externo de la organización.

- **Financiero**

En aspectos económicos, la alternativa 3 cuenta con un costo considerablemente menor que las demás, evidentemente porque su complejidad en cuanto a estructura y funcionamiento es

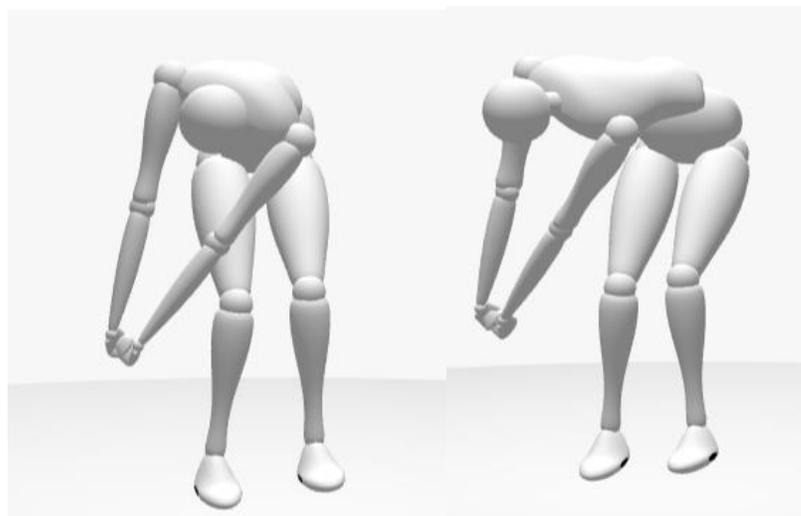
menor. La alternativa con un precio más elevado es la utilización del taladro con sujeción en forma de T.

- **Legal**

Las tres alternativas cumplen con la *NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades* en lo referente a la implementación de acciones preventivas y correctivas de seguridad y salud en el trabajo cuando se conoce la existencia de algún riesgo.

*Resultado:* La alternativa con mayor puntaje según los criterios establecidos es la 2, que consiste en adquirir taladros con mango en T SIOUX cuyo puntaje fue de 18.

- c. Tarea de colocación de bostik y empaque en la operación de instalación de maderas en piso: Consiste en la colocación de bostik, una sustancia de consistencia viscosa, en la estructura de PTR del suelo del autobús. El trabajador se desplaza sobre estas estructuras y coloca el material para luego esparcirlo. Una vez colocado el bostik, se coloca un empaque sobre este. El trabajador lleva a cabo la tarea de pie y debe llegar al piso como se muestra en la figura 15. En este caso destaca la espalda doblada con giro.



**Figura 15.** Postura al colocar el bostik al instalar maderas en piso

A continuación se presentan las alternativas de solución para esta tarea las cuales consisten en la adquisición o elaboración de herramientas para la aplicación del bostik.

- **Alternativa 1: Llana de margen OX**

La herramienta que se utiliza actualmente como llana para la distribución del bostik es una pieza de lámina de acero con una especie de doblez para que el trabajador la sujete, la cual fue moldeada en la empresa y no proporciona un agarre que se pueda ajustar a la mano del trabajador de la mejor manera. El agarre de esta, al no contar con ningún tipo de empuñadura adecuada para la mano del trabajador, se torna incómoda ya que se deben colocar las manos en los bordes de esta o, en ocasiones, sujetar la pieza de lámina en forma de pinza.

Por esta razón se propone la utilización de una llana de margen OX. Esta es una paleta pequeña con un extremo cuadrado que permite trabajar en espacios que requiere algún tipo de precisión como lo es esta tarea. A pesar de que no soluciona las posturas de riesgo del trabajador, podría aumentar el confort de este y por consiguiente aumentar en alguna medida su productividad, lo que se podría traducir en menor tiempo de duración de la tarea y por consiguiente menor tiempo de exposición. Este aumento en la productividad es una suposición, por lo que solo se podría corroborar ejecutando pruebas posteriores a su implementación.

La llana puede aumentar el confort debido a que posee un agarre de goma que se puede ajustar a la mano del trabajador proporcionando protección para los dedos y reducción de la fatiga (ver figura 16). Además, esta herramienta se podría ajustar a los recipientes de los cuales se toma el bostik para su posterior aplicación.



**Figura 16.** *Alternativa 1 tarea colocación de bostik Llana de margen*  
*Fuente: OX Tools AU Pty Ltd.*

Esta herramienta es de acero al carbono que le aporta flexibilidad, facilitando el esparcimiento del bostik y al mismo tiempo disminuyendo la duración de la ejecución de esta actividad. El tamaño de la herramienta es de 20 x 5 cm.

El costo de una unidad es de 363,58 MXM, sin embargo se debería adquirir al menos tres unidades para un eventual trabajo simultáneo en las tres líneas de producción, sumando un total de 1438,30 MXM considerando el IVA y el costo de envío hasta la empresa.

- **Alternativa 2: Raspador con mango extendido TRUPER**

Dado que la espalda doblada y la espalda doblada con giro son de las posiciones con mayor riesgo al ejecutar la tarea, una alternativa necesaria es la eliminación de estas posturas por parte del trabajador.

El raspador con mango extendido (ver figura 17) cuenta con la cualidad de que permitiría que el trabajador pueda esparcir el bostik de pie, pero sin doblar la espalda hacia el frente para desarrollar la tarea. La cabeza útil para realizar la tarea de esparcimiento de bostik es de 10,15 cm, adaptándose a la estructura del suelo del autobús donde se coloca este pegamento.



**Figura 17.** Alternativa 2 tarea colocación de bostik Raspador con mango extendido  
Fuente: TRUPER

La cabeza del raspador es plana y de acero, por lo tanto podría no aportar la flexibilidad necesaria para el esparcimiento adecuado del bostik. El mango es de madera y posee una agarradera tipo “Y” que permite una sujeción firme y cómoda del trabajador. En el siguiente cuadro se muestran las especificaciones técnicas de la herramienta.

**Cuadro 20**

*Características de la alternativa 2 para tarea de colocación de bostik*

Largo	133,2 cm
Profundidad	4 cm
Color	Café
Peso	1,867 kg
Modelo	SCR-4D

Tipo	Plano
Alto	133,2
Ancho	12,5 cm
Material	Acero
Acabado	Brillante

El costo unitario de adquisición de esta alternativa es de 345 MXN; considerando una unidad por estación el costo total es de 1034 MXN.

○ **Alternativa 3: Pistola de calafateo con llana incorporada**

La empresa cuenta con recurso humano capaz de fabricar algunas herramientas en sus instalaciones que se adapten al proceso productivo y forma de llevar a cabo las tareas, por esta razón se propone esta alternativa.

La alternativa consiste en la adaptación de una pistola calafateadora neumática convencional (ver figura 18), disponible en la empresa o bien adquiriéndola, que permita que el trabajador le introduzca el bostik a aplicar de manera que se elimine la etapa de colocación de bostik y luego el esparcirlo por la superficie. Esta herramienta deberá llevar incorporada una boquilla plana y una llana que permitan esparcir el bostik al momento de expulsarlo a través de la pistola. Esta herramienta además llevará un mango con extensión que se incorpore a la pistola, de manera que le permita al trabajador poder ejecutar la tarea de pie.



**Figura 18.** *Alternativa 3 tarea colocación de Pistola para calafatear neumática*  
Fuente: GRAINGER México

La pistola cuenta con un tamaño del cartucho de 10 oz., material del barril de aluminio, una entrada de aire de 1/4" NPT y un rango de presión de 0 a 100 psi. Dado que actualmente se

utilizan sistemas neumáticos para la ejecución de esta tarea, la herramienta se podría incorporar a los sistemas actuales con que cuenta la empresa.

Según consulta en la empresa, el único costo relacionado con la adquisición de materia prima para esta tarea es la compra de una pistola de calafateo, en caso de que no se pueda utilizar alguna con las que la empresa ya cuenta. El costo de una unidad es de 4628,40 MXN. IVA incluido. Se debería considerar al menos dos unidades de esta herramienta. El costo total de mano de obra calculado por horas/hombre es de 4940 MXN. Se estima un costo total de 14196,8 MXN.

**Matriz de comparación para la tarea de Instalación lámina central-barrenado y remachado, en la operación de instalación de lámina de toldo exterior**

En la siguiente matriz se encuentra el puntaje asignado a cada una de las alternativas según los criterios previamente establecidos.

**Cuadro 21**

*Matriz de comparación de alternativas para la tarea de barrenado y remachado lámina central del toldo*

Alternativa	Criterios							Total
	Seguridad y Salud	Ambiente	Producción	Capacitación	Sociocultural	Financiero	Legal	
1 Llana de margen OX	1	3	3	3	2	2	3	17
2 Raspador con mango extendido TRUPER	3	3	1	3	3	3	3	19
3 Pistola de calafateo con llana incorporada	3	3	3	3	.3	1	3	19

A continuación se justifica la asignación de la puntuación por cada criterio.

- **Seguridad y salud**

La utilización de la llana de margen permite al trabajador un mejor agarre debido a las características del mango, sin embargo, el riesgo residual es alto ya que su utilización no

cambiaría las posturas forzadas que el trabajador podría estar tomando y debería trabajar de igual forma al nivel del piso.

Las alternativas 2 y 3, al permitir que el trabajador ejecute la tarea de pie, se consideran de riesgo residual bajo ya que su implementación eliminaría casi por completo la toma de posturas de riesgo identificadas y que se busca solucionar. Ninguna de las alternativas se considera que proporcione un riesgo secundario considerable.

- **Ambiente**

En aspectos ambientales todas las alternativas se consideran de bajo impacto ambiental ya que son herramientas que por sí solas no generan desechos con su uso ni a largo plazo. Se estima que la vida útil de las tres alternativas sea alta por lo que su cambio no debería ser constante.

- **Producción**

Las alternativas 1 y 3 no se considera que afecten significativamente el flujo de producción o la forma en que se realizan las tareas. Se podría considerar, bajo suposiciones, que la alternativa 1, dado que se pretende que aumente el confort del agarre, tenga repercusiones en la productividad del trabajador, disminuyendo el tiempo de la duración de la tarea. La alternativa 3 podría significar una disminución en el tiempo de duración de la tarea, ya que la aplicación y esparcimiento del bostik sobre la superficie sería simultánea.

La alternativa 2 podría entorpecer el proceso productivo, ya que se requiere que el trabajador coloque el bostik de previo a utilizar la herramienta, o bien que con la herramienta se tome el bostik y se distribuya, sin embargo este puede afectar la precisión. Esta implementación podría aumentar en alguna medida el tiempo de duración de la tarea actual.

- **Capacitación**

No se considera que las alternativas requieran altos niveles de capacitación técnica, únicamente se requeriría tiempo para que el trabajador se adapte, aprenda a utilizar de la mejor forma la alternativa que se seleccione y capacitación relacionada con el uso de los equipos, su propósito y el beneficio que este puede tener para la persona que lo utiliza.

- **Sociocultural**

En aspectos socioculturales de la empresa, se considera que las alternativas 2 y 3 estarían manifestando a los trabajadores su compromiso con su salud y seguridad mejorando la cultura

de seguridad laboral interna y, asimismo, reafirmando su compromiso con las declaraciones de política de seguridad y salud ocupacional y de empresa socialmente responsable con sus trabajadores.

Por otra parte, la alternativa 1 a pesar de que mejora en cierta medida el agarre y por consiguiente la ergonomía y salud de los trabajadores, podría estar más enfocada en aspectos operativos para que el trabajador dure menos al realizar su tarea, lo cual no está alineado completamente a preservar la integridad del trabajador, como lo indican las declaraciones de la empresa internas.

- **Financiero**

La pistola de calafateo requiere de una mayor inversión ya que se deben combinar ciertos recursos humanos y materiales para llevar a cabo su fabricación. La herramienta con un costo de implementación más bajo es el raspador con mango extendido Truper.

- **Legal**

Las tres alternativas contemplan aspectos de la *NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades* en lo referente a la implementación de acciones preventivas y correctivas de seguridad y salud en el trabajo cuando se conoce la existencia de algún riesgo.

*Resultado:* Las alternativas con mayor puntaje según los criterios establecidos son la 2 y la 3, que consisten en adquirir raspadores con mango extendido TRUPER o bien desarrollar la pistola de calafateo con llana incorporada cuyo puntaje final fue de 19 en ambas. Se decide seleccionar la alternativa 3 basándose en aspectos productivos, ya que a pesar de que la alternativa 2 es más económica, esta última podría afectar considerablemente el tiempo de duración de la tarea debido a que previo al uso de la herramienta, se debería colocar el bostik en la superficie para luego ser esparcida con la herramienta.

Dado que el raspador es para utilizar de pie, el colocar el bostik de previo requeriría volver a la posición de riesgo, colocar el bostik y posteriormente levantarse y posicionarse para utilizar la herramienta, sumando tiempo de duración a la tarea. Una alternativa, sería que tomen el bostik del recipiente con el raspador, sin embargo podría perderse la precisión al aplicarlo.

## 2. Manejo manual de cargas

- a. Tarea de levantamiento de rollo de lámina para centro en la operación de laminación de toldo exterior: La tarea consiste en subir el rollo de las láminas de acero que se utilizan para el toldo desde el suelo y hasta el banco de trabajo situado a ambos lados del autobús, subiendo las gradas de este, para posteriormente subir el rollo de la lámina desde el banco de trabajo hasta el toldo del autobús (el techo) para su fijación posterior.

La tarea de manejo manual de cargas se selecciona en función de que, es el levantamiento que cuenta con mayor cantidad de factores de riesgo alto de entre las tareas de manejo manual de cargas categorizadas de mayor riesgo; y podría atender otras tareas como lo son el empuje de los rollos de las láminas subiendo las gradas y el levantamiento de las láminas estiradas. Esta última tarea se prescindió del proceso de evaluación al requerir una evaluación específica por ser un levantamiento que requiere más de cinco personas para llevarse a cabo.

A continuación, se muestran las distintas alternativas que permitirían levantar el rollo de la lámina para centro a través de la adquisición de accesorios, equipos o la fabricación de las herramientas.

- **Alternativa 1: Barra de montacargas GRAINGER**

Con el propósito de aprovechar los recursos con los que ya la empresa cuenta, como lo es el montacargas, se propone esta alternativa. Consiste en un accesorio que se coloca en las horquillas del montacargas, el cual tiene una barra que permite introducir el rollo (ver figura 19) de las láminas para su posterior levantamiento.



**Figura 19.** Alternativa 1 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo Barra de montacargas

Fuente: GRAINGER México

Para su colocación en el montacargas se debería modificar la disposición de las horquillas con el fin de que se ajuste a los espacios que la herramienta posee. Algunas de las especificaciones de esta alternativa se especifican en el cuadro 22.

**Cuadro 22**

*Características de la alternativa 1 para tarea de levantamiento de rollo de lámina central de toldo*

Material	Acero
Capacidad de carga	2495 kg
Diámetro de poste	5-1/2"
Montaje	Montado en Horquilla - Invertido
Longitud del Poste	60"
Color	Azul
Tamaño de cavidad de horquilla	7-1/2" An x 2-1/2" Al en Centro de 24"

*Nota. GRAINGER México*

El accesorio cuenta con un sistema de sujeción de seguridad para asegurar al montacargas. Con esta herramienta se podría llevar a cabo el levantamiento del rollo hasta la parte superior del autobús que se está produciendo, sin embargo, se debe controlar la disposición del entorno de trabajo, ya que el alcance horizontal del montacargas se podría ver afectado por la presencia de los bancos de trabajo que se encuentran en ambos costados del autobús, el cual podría no ser suficiente para que el rollo llegue hasta la parte superior.

El costo de este accesorio para el montacargas es de 76606.40 MXN. En este caso, dado que solo se cuenta con un montacargas en este sector de la planta, solo se requeriría la adquisición de una unidad.

- **Alternativa 2: Elevador de material GENIE SLA-15**

La alternativa 2 consiste en un sistema de elevación de material que se utiliza de forma manual por solo una persona (ver figura 20). El elevador se acciona por medio de un cabestrante que el trabajador manipula, además, cuenta con ruedas que permiten su transporte por las diferentes zonas de trabajo, permitiendo así su utilización para los levantamientos de todas las estaciones del área de laminación. Esta última característica permitiría transportar los rollos de las láminas desde el lugar en el que se disponen previo a su utilización, el cual se encuentra a una distancia de recorrido de aproximadamente 10 m de la primera línea de producción.



**Figura 20.** *Alternativa 2 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo Elevador de material*  
*Fuente: Genie Lift*

La altura máxima que puede alcanzar esta herramienta es de 4,96 m, ajustándose a la altura máxima que cuentan los distintos modelos de autobuses que pasan por el área de laminación. Además, su capacidad máxima de carga es de 363 kg, permitiendo levantar los rollos de las láminas de aluminio, ya sea a las plataformas de trabajo que se colocan en los laterales del autobús, o bien hacia su toldo.

La disposición de este sistema le permite transitar por zonas estrechas, por ejemplo, entre las estaciones del área de laminación. Las ruedas delanteras y traseras son de 13 cm, con bloqueos giratorios de cuatro vías y frenos laterales. El cabestrante permite bloquear la carga en su lugar y en las horquillas cuenta con agujeros que permiten sujetar la carga con cadenas para evitar una caída de esta.

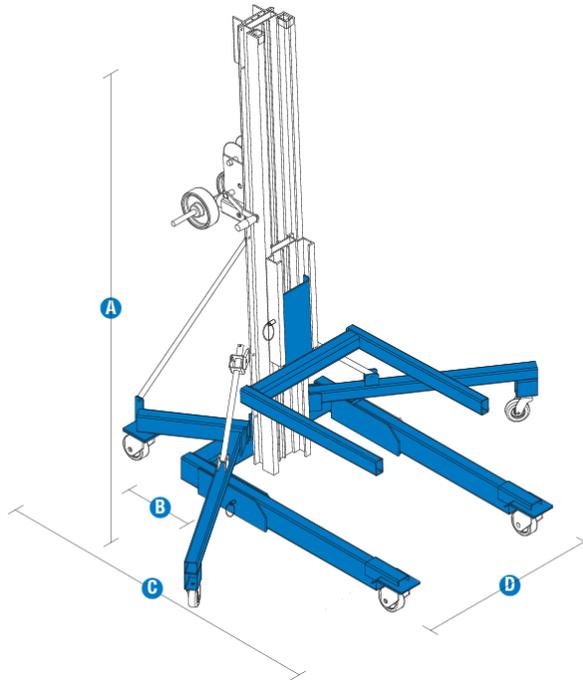
Las patas se pliegan y los accesorios son removibles para un fácil almacenamiento. Algunas de sus dimensiones se pueden observar en el cuadro 23 y la figura 21.

**Cuadro 23**

*Características de la alternativa 2 para tarea de levantamiento de rollo de lámina central de toldo*

(A) Altura - replegada	1.99 m
(B) Base estándar Longitud - replegada	0.74 m
(C) Longitud - en funcionamiento	1.88 m
(D) Ancho - guardado	0.80 m

*Nota. Genie Lift*



**Figura 21.** Dimensiones de alternativa 2 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo  
Elevador de material  
Fuente: Genie

El costo de este elevador de materiales es de 62901,74 MXN.

- **Alternativa 3: Sistema de levantamiento de láminas**

La alternativa 3 está basada en una intervención de dos componentes: Un sistema de levantamiento a través de un cabestrante de las láminas estiradas y otro para levantar la lámina en rollos.

- Levantamiento para las láminas estiradas

Este sistema consiste en la fabricación de un pórtico portátil con un sistema de cabestrante que permita levantar los rollos de láminas estiradas (ver figura 22). El propósito es evitar que los trabajadores deban subir el rollo de las láminas para el toldo exterior a la plataforma de trabajo subiendo las gradas y a su vez, eliminando el levantamiento posterior en equipo de cinco personas o más, el cual no pudo ser sujeto a evaluación, pero que pertenece a la misma tarea.



**Figura 22.** *Alternativa 3 tarea levantamiento de rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas estiradas*

El sistema se accionaría de forma manual, levantando la lámina a través de distintos puntos de sujeción desde el suelo hasta la parte superior del autobús para que se proceda con la fijación de las láminas. Este equipo se puede utilizar en todas las estaciones, trasladándolo de una a otra cuando sea necesario.

La empresa tiene la capacidad de producir esta herramienta, por lo tanto, los recursos materiales que se necesitarían, así como su costo asociado se muestran en el cuadro 24.

**Cuadro 24**

*Materiales requeridos para alternativa 3 levantamiento de rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas estiradas*

<b>Material</b>	<b>Cantidad (tramos)</b>	<b>Costo total (MXN)</b>
PTR 4x4 Cal.7	3,1	6911,1
PTR 3x2 Cal.7	1,6	2160,8
PTR 1x1 Cal.14	7,3	1643,2
PTR-1 1-2x1 1-2 Cal. 14	4,0	1358,5
PTR 1 1-2 x 1 1-2 Cal 12	1,7	822,0
<b>Total</b>		<b>12895,67</b>

Cabe destacar que la empresa ya cuenta con el resto de los materiales como lo son las llantas, el cabestrante, soldadura y cable de acero.

➤ Levantamiento para las láminas en rollo

Para levantar las láminas en rollo para el centro del toldo, se propone la utilización de un sistema de cabestrante que se fije sobre las plataformas de trabajo ya existentes (ver figura 22).



**Figura 23.** *Alternativa 3 tarea levantamiento del rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas en rollo*

Este sistema permitiría levantar el rollo de la lámina desde el piso hasta la parte superior del autobús dada la posibilidad de giro que este podría tener. El accionamiento lo haría un trabajador en la parte inferior y posteriormente otros trabajadores, una vez colocado sobre el toldo exterior del autobús, lo soltarían para proceder con su fijación.

Al igual que el anterior, se propone que la empresa fabrique este sistema el cual requiere de los siguientes recursos.

**Cuadro 25**

*Materiales requeridos para alternativa 3 levantamiento de rollo de lámina central del toldo sistema de levantamiento para láminas en rollo*

<b>Material</b>	<b>Cantidad (tramos)</b>	<b>Costo total (MXN)</b>
PTR 1 1-2 x 1 1-2 Cal 12	1,67	794,1

Además del material mencionado en el cuadro anterior, y según información de la empresa, no se requiere presupuestar otros materiales como lo es el cabestrante, la soldadura y el cable de acero que se requiere, ya que estos se encuentran en la empresa. De este modelo se requerirían de forma inicial al menos dos unidades para cumplir con los niveles de producción actuales.

Ambas intervenciones eliminarían la tarea de levantar por completo los rollos de las láminas que se utilizan para forrar el toldo exterior, los cuales son la carga de mayor peso que se levanta en el área de laminación.

El costo de las horas hombre para elaborar este sistema es de 29640 MXN. El costo total de ambas intervenciones sería de 44087,87 MXN.

### **Matriz de comparación para la tarea de levantamiento de rollo de lámina para centro en la operación de laminación de toldo exterior.**

En la siguiente matriz se encuentra el puntaje asignado a cada una de las alternativas según los criterios previamente establecidos.

#### **Cuadro 26**

*Matriz de comparación de alternativas para la tarea de levantamiento de rollo de lámina*

Alternativa	Criterios							Total
	Seguridad y Salud	Ambiente	Producción	Capacitación	Sociocultural	Financiero	Legal	
1 Barra de montacargas GRAINGER	3	3	2	3	3	1	3	18
2 Elevador de material GENIE SLA-15	3	3	3	3	3	2	3	20
3 Sistema de levantamiento de las laminas	3	3	3	3	3	3	3	21

A continuación se justifica la asignación de la puntuación por cada criterio.

- **Seguridad y salud**

Se les asigna el mayor puntaje a las tres alternativas en aspectos de seguridad y salud, ya que su implementación en los tres casos eliminaría el levantamiento que el trabajador debe hacer y la posibilidad de que exista algún riesgo residual en aspectos de ergonomía. Por otra parte, se considera que la posibilidad de introducir nuevos riesgos ergonómicos es baja, por lo que los riesgos secundarios no son altamente relevantes.

- **Ambiente**

Ninguna de las alternativas se considera con un alto impacto al ambiente ya que no generan ningún tipo de desecho durante su utilización. Además, con el correcto uso de las herramientas, y por sus materiales, la vida útil de estas se puede prolongar, por lo que no se visualiza desechar las herramientas a corto plazo.

- **Producción**

En aspectos de producción, las alternativas 2 y 3 podrían disminuir el tiempo de duración de la tarea, ya que las herramientas propuestas disminuyen los tiempos de levantamiento por las distintas zonas de trabajo hasta poder colocar la lámina en la parte superior y, a pesar de que podrían alterar de alguna manera el proceso productivo, se estima que este cambio sería positivo para ambas alternativas, suposiciones que se deberían corroborar una vez aplicados los controles en un periodo de pruebas.

La alternativa 1, al requerir el ajuste de las horquillas del montacargas, podría retrasar el proceso productivo, ya que la disposición de las horquillas del montacargas actualmente, se ajustan a las tareas que ya se están ejecutando, por lo que parte de las tareas sería, una vez utilizada la barra, volver las horquillas a su posición anterior, obstaculizando el proceso productivo de laminación y a su vez el de otras áreas que hacen uso del montacargas.

- **Capacitación**

No se considera que los trabajadores requieran conocimientos altamente técnicos para los cuales deban ser capacitados. Se debería considerar el periodo normal de aprendizaje y adaptación con el uso de las herramientas o los equipos y capacitación en prácticas seguras de trabajo y especialmente con el uso adecuado de la alternativa a seleccionar, de modo que se evite cualquier tipo de accidente que afecte tanto a las personas que la utilicen o a las personas del entorno.

- **Sociocultural**

En aspectos socioculturales, la implementación de estas medidas deja en evidencia la consistencia de la empresa con las declaraciones de visión en aspectos de responsabilidad, la declaración de política de seguridad y salud, donde se busca el bienestar del trabajador antes de que las operaciones de la empresa y por último sobre los requerimientos de empresa socialmente responsable al utilizar equipos que no afecten el ambiente y beneficien la población trabajadora.

- **Financiero**

La alternativa con mayor costo es la 2, razón por la cual se le asigna la puntuación más baja. La alternativa con un costo de producción más bajo sería el sistema de polipastos para el levantamiento.

- **Legal**

Las tres alternativas cumplen con la *NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades* en lo referente a la implementación de acciones preventivas y correctivas de seguridad y salud en el trabajo cuando se conoce la existencia de algún riesgo. A su vez cumplen con la implementación de la *NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el trabajo-identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: manejo manual de cargas*, ya que son alternativas que surgen posterior a la aplicación de las metodologías de evaluación que en esta se indican.

*Resultado:* La alternativa con mayor puntaje según los criterios establecidos es la 3, que consiste en fabricar un sistema de polipastos cuyo puntaje fue de 21.

A continuación, se presenta la propuesta del programa de control de riesgos ergonómicos en el área de laminación de la empresa BECCAR S.A.



# PROGRAMA DE CONTROL DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL AREA DE LAMINACION DE BECCAR S.A.

ELABORADO POR MOISÉS ELIZONDO MONGE

## ÍNDICE

<b>I. Aspectos Generales .....</b>	<b>3</b>
1. Introducción .....	3
2. Codificaciones .....	3
3. Alcance .....	4
4. Objetivo general .....	5
5. Ejes, objetivos específicos, metas e indicadores .....	5
6. Política de Seguridad y Salud Ocupacional.....	8
7. Mejora Continua del Programa .....	11
<b>II. Liderazgo y Participación del Programa.....</b>	<b>12</b>
1. Matriz de interesados .....	12
2. Asignación de responsabilidades para la puesta en marcha del programa .....	13
<b>III. Identificación e Información de Factores de Riesgo Ergonómico .....</b>	<b>25</b>
1. Búsqueda de señales de síntomas musculoesqueléticos.....	25
2. Identificación de factores de riesgo ergonómico en el área de trabajo.....	36
3. Vigilancia de la salud.....	48
<b>IV. Evaluación de Riesgos Ergonómicos .....</b>	<b>55</b>
<b>V. Control de Factores de Riesgo Ergonómico .....</b>	<b>78</b>
<b>VI. Capacitación y Desarrollo de Experiencia Interna .....</b>	<b>123</b>
<b>VII. Evaluación y Mejora del Desempeño del Programa.....</b>	<b>132</b>
<b>VIII. Cronograma.....</b>	<b>135</b>
<b>IX. Presupuesto .....</b>	<b>136</b>
<b>X. Conclusiones .....</b>	<b>137</b>
<b>XI. Recomendaciones .....</b>	<b>138</b>

## I. Aspectos Generales

### 1. Introducción

Carrocerías Hermanos Becerra, BECCAR S.A, es una empresa 100 % mexicana fundada hace más de 35 años especializada en el diseño y desarrollo de carrocerías para el transporte público.

La empresa cuenta con distintas áreas dentro de su proceso productivo que permiten obtener su producto final, una de estas es el área de laminación. Como parte de las operaciones que en esta se desempeñan, se manipulan de manera manual las diferentes materias primas requeridas para la elaboración del producto final; algunas de estas materias primas tienen dimensiones superiores a la altura de los colaboradores y pesos que podrían superar los límites máximos recomendados en la legislación mexicana. Además, debido a las características de las operaciones que se desarrollan, las personas trabajadoras deben adoptar posturas forzadas y en ocasiones exponerse a movimientos repetitivos.

Por esta razón, se llevó a cabo en agosto del 2022 una evaluación de la exposición ocupacional riesgos ergonómicos en el área de laminación. Los resultados indican que existen operaciones y tareas específicas que exponen a los trabajadores a un nivel de riesgo perjudicial para su salud.

En consecuencia, se desarrolla el presente programa de control de riesgos ergonómicos en el área de laminación. Este provee aspectos básicos para gestionar la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en esta área a largo plazo y con un enfoque de mejora continua.

### 2. Codificaciones

El programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos cuenta con procedimientos, instrucciones y formatos para el cumplimiento de sus objetivos. A continuación, se muestra la forma de codificación de cada uno y su respectivo significado, los cuales se alinean a lo establecido en el procedimiento de control de documentos y registros del sistema de gestión de calidad de la empresa.

- Los procedimientos se codifican de la siguiente forma:



- Las instrucciones se codifican de la siguiente forma:



- Los formatos se codifican de la siguiente forma:

- Si el formato nace de un procedimiento, su codificación será de acuerdo a la siguiente estructura:



- Si el formato nace de una instrucción, su codificación será de acuerdo a la siguiente estructura:



El consecutivo debe ser asignado por el Líder Lean y Sistema de Gestión de Calidad, por lo que en este documento se les asignará un consecutivo provisional, según la lista maestra del Catálogo de claves para documentos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, para mejor comprensión y orden.

### 3. Alcance

Este programa establece aspectos necesarios para la gestión de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación, cuya identificación y evaluación de riesgos de sus operaciones es la única que se ha llevado a cabo en toda la compañía. Se pretende que a largo plazo, este programa sirva como guía para la aplicación de un programa a nivel general en BECCAR S.A., sin embargo, la propuesta está destinada para el abordaje del área de laminación en un periodo de dos años.

#### **4. Objetivo general**

Establecer responsabilidades, procedimientos, instrucciones y controles de ingeniería y administrativos para la eliminación o control de la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico y disminución del riesgo de aparición de molestias musculoesqueléticas debido a la ejecución del trabajo del personal en el área de laminación de BECCAR S.A.

#### **5. Ejes, objetivos específicos, metas e indicadores**

El programa cuenta con cuatro ejes principales:

1. Población trabajadora capacitada: Para poder identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo, la fuerza laboral necesita de previo conocer su rol o responsabilidad dentro del proceso, adquiriendo los conocimientos y habilidades en ergonomía necesarios.
2. Identificación y evaluación de los factores de riesgo ergonómico: Únicamente se pueden llevar a cabo esfuerzos por reducir aquellos riesgos que se conocen y comprenden en la organización.
3. Control de los factores de riesgo ergonómico: Resulta necesario controlar aquellos altos niveles de riesgo en operaciones específicas y un seguimiento a la forma y el grado de avance de los factores de riesgo ergonómico que han sido previamente identificados en la organización.
4. Obtención de resultados: El personal, objetivo principal del programa, debe reflejar resultados beneficiosos en su salud por los controles ergonómicos implantados, de lo contrario se debe estudiar más a fondo la situación y generar nuevas soluciones.

En el siguiente cuadro se muestran los objetivos específicos del programa, así como las metas que se esperan alcanzar y el indicador asociado que permitirá evaluar el rendimiento de la ejecución y avance del programa con el paso del tiempo.

Objetivos específicos	Meta	Indicadores			
		Nombre	Fórmula	Frecuencia de medición	Tendencia
Capacitar a la fuerza laboral con conocimientos y habilidades en ergonomía	100 % de operarios capacitados en concientización sobre ergonomía y prevención de trastornos musculoesqueléticos	Porcentaje de operarios que han completado la formación en ergonomía	$\frac{\text{Cant. de operarios capacitados}}{\text{Cant. total de operarios}}$	Semestral	El más alto el mejor
	100 % de capacitación de "Habilidades en Ergonomía"	Porcentaje de capacitación de "Habilidades en Ergonomía completados"	$\frac{\text{Cant. de capacitaciones recibidas}}{\text{Cant. total de etapas de la capacitación en "Habilidades en Ergonomía" completadas}}$	Semestral	El más alto el mejor
Evaluar los riesgos ergonómicos de las operaciones	100 % de operaciones del área de laminación con evaluación de riesgos	Porcentaje de operaciones con evaluación de riesgos	$\frac{\text{Cant. de operaciones con identificación y evaluación de riesgos}}{\text{Cant. total de operaciones del area de laminación*}}$ <i>*El total de operaciones actual es de 55</i>	Semestral	El más alto el mejor
	100 % de procesos nuevos evaluados antes de la implementación	Porcentaje de procesos nuevos cuyo riesgo ergonómico se evalúa antes de la implementación	$\frac{\text{Cant. de procesos nuevos evaluados antes de la implementación}}{\text{Cant. de procesos nuevos a implementar durante el año}}$	Semestral	El más alto el mejor
Controlar los factores de riesgo ergonómicos mediante intervenciones administrativas o ingenieriles	100 % de operaciones con categoría de riesgo medio/alto con propuestas de control	Porcentaje de operaciones categorizadas de riesgo medio/alto con propuestas de controles	$\frac{\text{Cant. de operaciones de riesgo medio / alto con propuestas de control}}{\text{Cant. total de operaciones con riesgo / medio alto}}$	Semestral	El más alto el mejor
	75 % de operaciones con categoría de riesgo medio/alto con controles implantados	Porcentaje de operaciones categorizadas de riesgo medio/alto con controles implementados	$\frac{\text{Cant. de operaciones de riesgo medio/ alto con controles implementados}}{\text{Cant. total de operaciones con riesgo / medio alto}}$	Semestral	El más alto el mejor

Objetivos específicos	Meta	Indicadores			
		Nombre	Formula	Frecuencia de medición	Tendencia
Reducir las molestias musculoesqueléticas presentes en as personas trabajadoras	Reducción anual de la prevalencia de molestias musculoesqueléticas en las personas trabajadoras en un 10 %*	Porcentaje de reducción anual de la prevalencia de molestias musculoesqueléticas por parte del cuerpo	$\frac{P_{anterior} - P_{actual}}{P_{anterior}} * 100$ <p><i>P<sub>actual</sub></i>= Prevalencia de molestia en una parte del cuerpo en el año actual  <i>P<sub>anterior</sub></i>= Prevalencia de molestia en la misma parte del cuerpo en el año anterior</p>	Anual	El más bajo el mejor
	Reducción anual de la cantidad de consultas en el servicio médico por molestias musculoesqueléticas en un 30 %	Reducción anual de la cantidad de consultas en el servicio médico por molestias musculoesqueléticas	$\frac{CMM_{año anterior} - CMM_{año actual}}{CMM_{año anterior}} * 100$ <p><i>CMM<sub>año actual</sub></i>= Consulta por molestia musculoesquelética año actual  <i>CMM<sub>año anterior</sub></i>= Consulta por molestia musculoesquelética año anterior</p>	Anual	El más bajo el mejor

\*Es de conocimiento que los trastornos musculoesqueléticos tiene un origen multifactorial, por lo tanto, el no cumplimiento de este indicador no significa una ejecución deficiente del programa. En este caso se requeriría un estudio de los múltiples factores, tanto intra como extralaborales, que podrían incidir en su aparición para la determinación de su efectividad.

## 6. Política de Seguridad y Salud Ocupacional

La empresa BECCAR S.A. cuenta con un compromiso expreso hacia la salud y seguridad de su población trabajadora, visitas, proveedores y contratistas, mediante la siguiente política actualizada al año 2022.

***Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V (BECCAR)** se preocupa de la seguridad de su personal y reconoce que las lesiones causan sufrimientos innecesarios a las personas y sus familias.*

*En **Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V (BECCAR)** estamos comprometidos para preservar la Seguridad y Salud de nuestros trabajadores, clientes, visitas, proveedores y contratistas, adoptando acciones seguras, productivas y de mejora continua, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo; buscando siempre la mejora continua de nuestras prácticas y procedimientos.*

*Esta política asume una participación de todos los colaboradores de **Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V (BECCAR)**, asegurando el cumplimiento de la legislación en materia de seguridad y salud, así como los estándares aplicables.*

*La seguridad y salud son nuestro compromiso para realizar nuestras actividades de manera armónica con nuestro personal y el entorno, esto lo logramos con aplicación de un sistema de administración en seguridad y salud en el trabajo con la participación activa y positiva de todo el personal y la colaboración de las dependencias gubernamentales.*

*La seguridad representa la prioridad número UNO para la superación de nuestra compañía y está por encima de cualquier consideración.*

*No hay tarea que sea tan importante como para poner en peligro la seguridad de las personas*

***Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V (BECCAR)** promoverá de manera continua la difusión y cumplimiento de la presente política, estamos convencidos que nuestra mayor riqueza la constituye nuestro personal, por eso nuestra meta es obtener el grado máximo de seguridad y el nivel más alto de salud en todas las áreas. Entendemos como empres*

*que nuestro ver proveer un entorno de trabajo libre de riesgos en donde nuestros empleados puedan desarrollarse.*

*Creemos que todos los accidentes pueden prevenirse y, por lo tanto, nos hemos comprometido al objetivo “cero accidentes”.*

*Para ello promovemos un proceso de mejora continua aplicando los siguientes principios:*

- 1. Todas las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo pueden y deben ser prevenidas*
- 2. Trabajar de manera segura es una condición de empleo*
- 3. Todas las personas tienen la responsabilidad de cuidar su seguridad y la de los otros*
- 4. Todos son responsables de la Seguridad y Salud Ocupacional*
- 5. Identificar los peligros y riesgos presentes en todas nuestras actividades y áreas de trabajo, notificarlos a nuestro personal juntos con las medidas de prevención y control correspondientes, con el fin de eliminar o minimizar accidentes, lesiones y enfermedades laborales derivados de ellos*
- 6. Midiendo, evaluando y auditando nuestros programas de seguridad y salud en el trabajo, para asegurar un desempeño adecuado y la mejora continua*
- 7. Estableciendo objetivos y metas medibles en el ámbito de la Seguridad y Salud ocupacional, así como su seguimiento*
- 8. Buscar y mantener la satisfacción de nuestros clientes y la de otras partes interesadas, a cumplir con los requisitos relacionados con los peligros aplicables del Sistema de administración de la seguridad, especificados y acordados para los proyectos que no sean otorgados.*
- 9. La empresa proporcionará los medios y recursos para que las actividades puedan ser ejecutadas de manera segura, apuntando a preservar la integridad física y salud ocupacional de las personas*
- 10. Los directores, gerentes, jefes de área, supervisores y toda aquella persona que tenga personal a su cargo son los*

*principales responsables de la seguridad y salud ocupacional de todas las personas que trabajan están en su área.*

- 11. Las empresas contratistas, obligándose a cumplir y a hacer cumplir a su personal el Reglamento de Seguridad vigente en las instalaciones donde prestaran servicios.*
- 12. El personal de Seguridad y Salud Ocupacional actuando de manera preventiva, apoyando, asesorando, auditando.*
- 13. Esta política debe ser difundida y comunicada a todas las personas que trabajan para **Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V (BECCAR)***

*No podemos considerar que un trabajo esté bien hecho mientras que en su ejecución no se tomen las medidas de seguridad o de salud necesarias para evitar accidentes o enfermedades; tampoco se considera concluido si el lugar donde se efectuó no ha sido dejado limpio, en orden y sin riesgos de accidentes.*

*Es responsabilidad de la Dirección General a través de su Comité dar a conocer esta política y la información pertinente a los empleados, proveedores clientes y autoridades, además de proveer los recursos necesarios para aplicar esta política de manera efectiva en nuestra organización.*

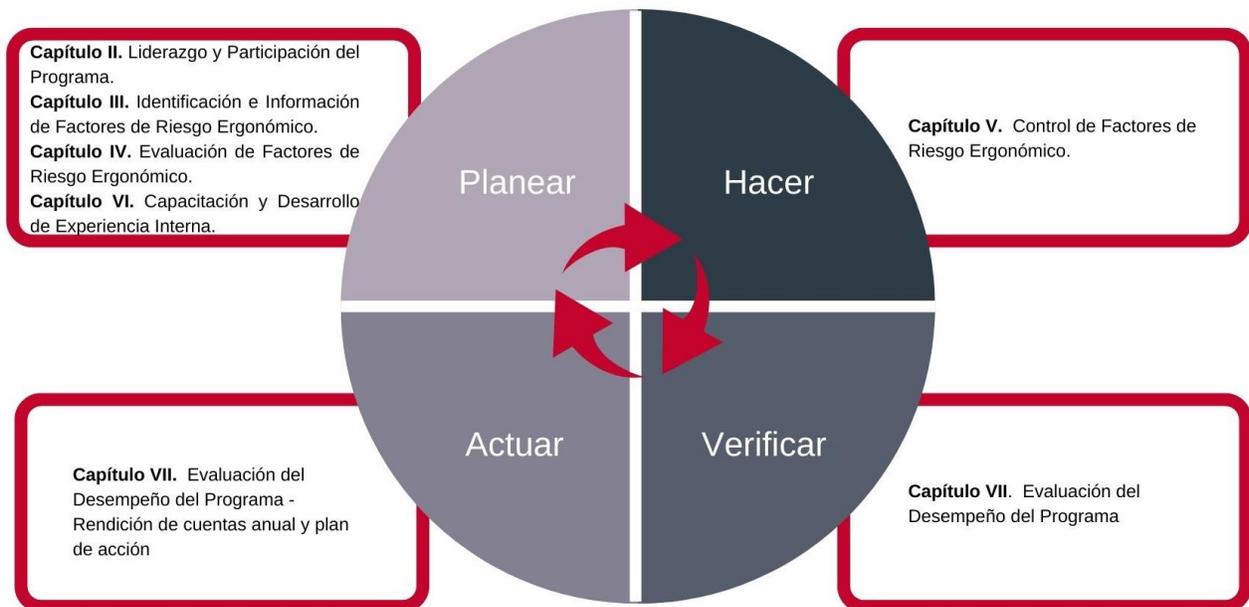
*Es responsabilidad de la Dirección, Gerentes, jefes de área y supervisores, demostrar con su actitud y ejemplo diario el apoyo y compromiso con el programa de seguridad.*

*Asimismo, es responsabilidad de todos los empleados entender la política e incluirla en sus actividades diarias.*

*Esta política de Seguridad y Salud en el Trabajo será revisada por la Dirección cada año, para asegurar que sigue siendo adecuada a las necesidades de la Organización.*

## 7. Mejora Continua del Programa

A través de la estructura de este programa se busca cumplir con un proceso de mejora continua, basado en un ciclo de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). Esta estructura permitirá incorporar más tareas dentro del proceso de evaluación, así como un seguimiento continuo del programa. Las fases del ciclo y su componente asociado dentro del programa se muestran por capítulos en la siguiente imagen.

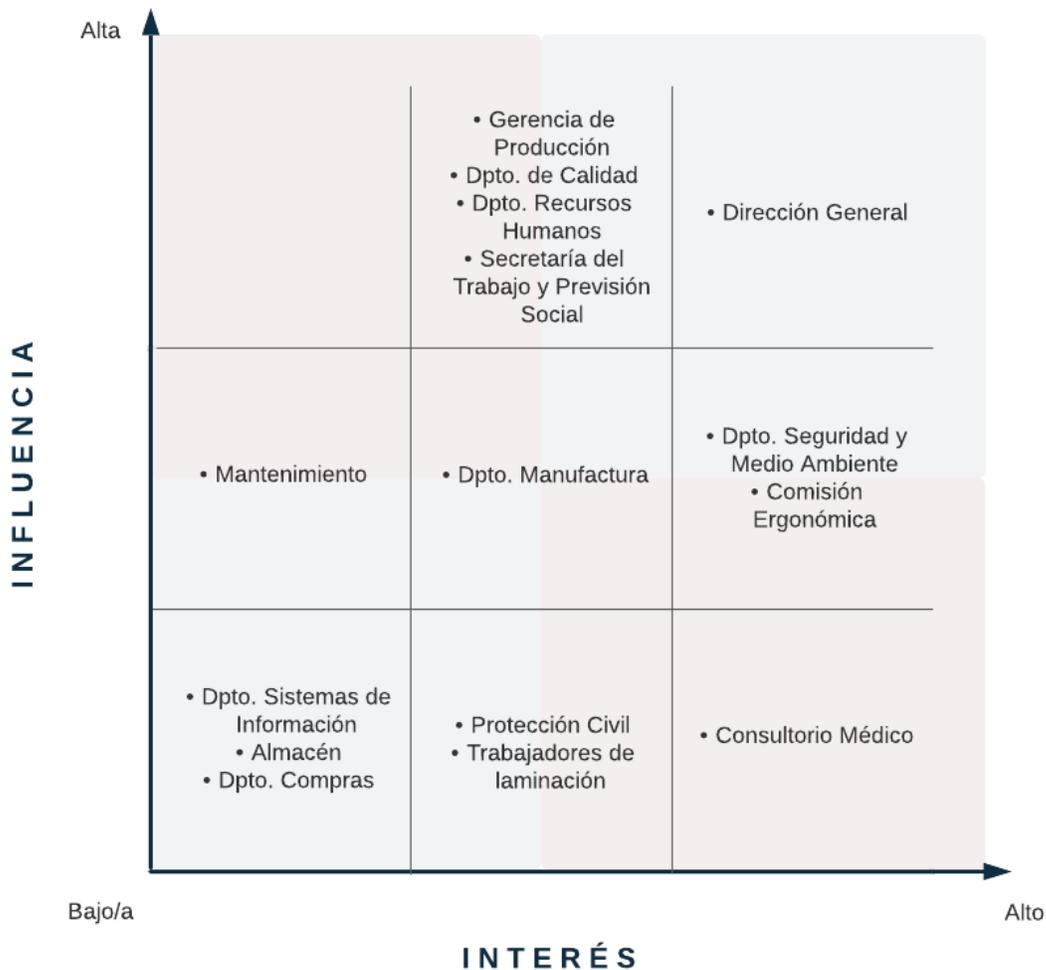


## II. Liderazgo y Participación del Programa

En los siguientes puntos, se muestra la forma en que se involucrarán distintas partes interesadas para la ejecución del programa y la asignación de responsabilidades.

### 1. Matriz de interesados

Las personas con algún grado de interés o influencia en la ejecución del programa, que pueden tener a su vez responsabilidades asignadas, se muestra en la siguiente matriz de interés influencia, la cual ha sido validada con el encargado del Departamento de Seguridad y Medio Ambiente. A pesar de que una matriz de interés - influencia cuenta con cuatro agrupaciones principales, se ha considerado que esta división podría no detallar las diferencias entre el interés o la influencia de un mismo grupo, por lo que se decide llevar a cabo una segregación mayor de los grupos.



La Dirección General de la planta es la que tiene mayor interés e influencia en la implementación del programa de control de riesgos ergonómicos. Otras áreas como son la gerencia de producción, recursos humanos y calidad pueden llegar a tener una influencia importante, pero su interés podría estar sujeto a las responsabilidades o actividades que serán asignadas en el marco del programa. El Departamento de Seguridad y Medio Ambiente cuenta con interés importante, ya que el control de riesgos ergonómicos le compete a este departamento, su influencia se considera media ya que puede tomar decisiones pero en algunos casos estas deben ser aprobadas por la dirección general. El consultorio médico, podría no tener una influencia tan alta en la empresa dado que es un servicio que se puede considerar externo y no se encuentra presente siempre en la empresa. Además, sus funciones está mayormente asociadas a la atención de morbilidad de la población laboral, sin embargo, cuenta con un alto interés por la naturaleza de sus actividades.

Los trabajadores del área de laminación podrían tener algún grado de interés dado que ellos son los que están expuestos ocupacionalmente, sin embargo, su influencia es baja, ya que lo referente al desarrollo del programa no se encuentra dentro de sus funciones.

Otros departamentos como los de sistemas de información, almacén, compras y mantenimiento pueden tener interés bajo en el desarrollo del programa, dado que sus funciones no está directamente vinculadas, sin embargo el Departamento de Mantenimiento puede tener cierto grado de influencia porque de este depende el buen estado de los controles y sistemas dentro del proceso productivo.

La Secretaria del Trabajo y Previsión Social cuenta con una influencia alta sobre el programa, debido a que es el principal regulador de la seguridad y salud a nivel nacional, sin embargo, sus funciones no se asignan en este programa dado que es un ente externo.

## **2. Asignación de responsabilidades para la puesta en marcha del programa**

A continuación, se presentan las responsabilidades de los interesados e involucrados en el programa de control de riesgos ergonómicos en el área de laminación, información validada con el encargado del Departamento de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa.

- Dirección general (DG)
  - Conocer, comprender y aprobar el objetivo, lineamientos y condiciones que se establecen en el programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.

- Proporcionar los recursos necesarios para la ejecución del programa.
- Departamento de Seguridad y Medio Ambiente (SYMA)
  - Revisar y aprobar que los lineamientos establecidos en el programa se alinean con la política de seguridad y salud ocupacional.
  - Gestionar la implementación y cumplimiento del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.
  - Coordinar o impartir las capacitaciones a la Comisión Ergonómica y a los operarios del área de laminación.
  - Dar seguimiento a la Comisión Ergonómica para verificar el cumplimiento de sus responsabilidades.
  - Medir periódicamente los indicadores del programa.
  - Comunicar a la Dirección General sobre el estado actual de ejecución del programa, así como las acciones ejecutadas y los resultados obtenidos.
  - Coordinar exámenes médicos preempleo y anuales de la población laboral.
  - Llevar un control de la vigilancia médica y tomar medidas preventivas en caso de ser necesario.
  - Difundir información referente al programa al personal de la planta.
- Consultorio médico (CM)
  - Dar atención y seguimiento a los casos de consultas relacionadas con aspectos ergonómicos.
  - Llevar registros de los diagnósticos directamente relacionados con la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico en el área de laminación.
  - Realizar los exámenes médicos preempleo y anuales coordinados por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.
  - Recomendar acciones de mejora del programa y de las estaciones de trabajo en aspectos ergonómicos según los diagnósticos en esta área y su causa de origen.
- Gerencia de Producción (GP)
  - Aprobar la participación de la población trabajadora en las capacitaciones.
  - Participar y sugerir mejoras en la implementación de controles que afecten el proceso productivo.

- Departamento de Calidad (DC)
  - Colaborar en la incorporación de los requisitos del sistema de calidad y del programa de control de riesgos ergonómicos.
  - Auditar el programa cuando el sistema de calidad lo requiera.
  
- Departamento de Recursos Humanos (RH)
  - Asegurar que las personas que se contratan cuentan con la aprobación del servicio médico, posterior a una valoración, para realizar tareas que podrían exponerlos a riesgos ergonómicos.
  - Gestionar y aprobar las capacitaciones que el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente considere necesarias para el cumplimiento de los objetivos del programa.
  
- Departamento de Ingeniería de Manufactura (DM)
  - Colaborar en el diseño e implementación de los controles ingenieriles, así como en la ejecución de pruebas para verificar su efectividad.
  
- Operarios de manufactura (OM)
  - Participar activamente de las capacitaciones a las que sean convocados.
  - Cumplir los procedimientos de ejecución de tareas establecidos en este programa.
  - Participar en la búsqueda de soluciones ergonómicas.
  
- Mantenimiento (M)
  - Llevar a cabo las inspecciones de los equipos que podrían influenciar la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos de las personas trabajadoras del área de laminación así como de los controles implementados.
  - Reparar todas aquellas condiciones de riesgo en el entorno de trabajo.
  
- Departamento de Sistemas de Información (DSI)
  - Colaborar con la difusión de información en la empresa a través de los medios oficiales internos relacionada con la ejecución del programa.
  - Colaborar con los sistemas de información referente a la ejecución y almacenamiento de datos necesarios para la ejecución del programa

- Departamento de compras (DC)
  - Colaborar con la adquisición de materia prima, herramientas o equipos para implementar los controles ingenieriles que se ajusten a lo establecido previamente.
  - Asegurar que la adquisición de equipo de protección personal se ajuste a los requerimientos de seguridad mínimos establecidos por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.
- Almacén (AI)
  - Asegurar un correcto almacenamiento de los equipos de protección personal para la población laboral.

A continuación, se muestran las responsabilidades anteriormente mencionadas en una matriz RACI, que permite visualizar de una manera resumida la participación de los distintos actores dentro de las responsabilidades asignadas para la ejecución del programa

Responsabilidad	Responsables												
	DG	SYMA	CM	GP	DC	RH	DM	OM	M	DSI	DC	A	
<b>Gestión previa al programa</b>													
Conocer, comprender y aprobar el objetivo, lineamientos y condiciones que se establecen en el programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.	R	I											
Proporcionar los recursos necesarios para la ejecución del programa.	R	I											
Revisar y aprobar que los lineamientos establecidos en el programa se alinean con la política de seguridad y salud ocupacional.	A	R											
<b>Puesta en marcha del programa</b>													
Gestionar la implementación y cumplimiento del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.	I	R	I										
Coordinar o impartir las capacitaciones a la Comisión Ergonómica y a los operarios del área de laminación.	I	R				A							
Coordinar exámenes médicos preempleo y anuales de la población laboral.	A	R	C			I							
Llevar registros de los diagnósticos directamente relacionados con la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico en el área de laminación.		I	R										
Dar atención y seguimiento a los casos de consultas médicas relacionadas con aspectos ergonómicos.		I	R										
Difundir información en la empresa a través de los medios oficiales internos relacionada con la ejecución del programa al personal de la planta.	I	A									R		
Recomendar acciones de mejora del programa y de las estaciones de trabajo en aspectos ergonómicos según los diagnósticos médicos y su causa de origen.	I	I	R		I		I						
Aprobar la participación del personal en las capacitaciones.	I	I		R		A		I					
Participar y sugerir mejoras en la implementación de controles que afecten el proceso productivo.	I	I		R			I						
Colaborar en la incorporación de los requisitos del sistema de calidad y del programa de control de riesgos ergonómicos.	I	I			R								
Asegurar que las personas que se contratan cuentan con la aprobación del servicio médico, posterior a una valoración, para realizar tareas que podrían exponerlos a riesgos ergonómicos.	I	I	C	I		R							
Gestionar y aprobar las capacitaciones que el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente considere necesarias para el cumplimiento de los objetivos del programa.	A	C	C			R							
Colaborar en el diseño e implementación de los controles ingenieriles así como en la ejecución de pruebas para verificar su efectividad.	I	C		I			R						

Responsabilidad	Responsables												
	DG	SYMA	CM	GP	DC	RH	DM	OM	M	DSI	DC	A	
<b>Puesta en marcha del programa</b>													
Participar activamente de las capacitaciones a las que sean convocados.	I	I		I		I		R					
Cumplir los procedimientos de ejecución de tareas establecidos en este programa.	I	I				I		R					
Llevar a cabo las inspecciones de los equipos que podrían influenciar la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos de las personas trabajadoras del área de laminación así como de los controles implementados.	I	A							R				
Reparar todas aquellas condiciones de riesgo en el entorno de trabajo.	I	I							R				
Colaborar con los sistemas de información referente a la ejecución y almacenamiento de datos necesarios para la ejecución del programa.	I	C			C					R			
Colaborar con la adquisición de materia prima, herramientas o equipos para implementar los controles ingenieriles que se ajusten a lo establecido previamente.	I	C					C				R		
Asegurar que la adquisición de equipo de protección personal se ajuste a los requerimientos de seguridad mínimos establecidos por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.	I	C									R		
Asegurar un correcto almacenamiento de los equipos de protección personal para la población trabajadora.	I	C										R	
<b>Verificación y seguimiento del programa</b>													
Dar seguimiento al Comisión Ergonómica para verificar el cumplimiento de sus responsabilidades.	I	R											
Comunicar a la Dirección General sobre el estado actual de ejecución del programa así como las acciones ejecutadas y los resultados obtenidos.	I	R											
Medir periódicamente los indicadores del programa.	I	R		I	I	I	I						
Llevar un control de la vigilancia médica y tomar medidas preventivas en caso de ser necesario		R	C										
Auditar el programa cuando el sistema de calidad lo requiera.	I	C	C	C	R	C	C	C	C	C	C	C	C
<b>R:</b> Responsable	<b>A:</b> Aprobador			<b>C:</b> Consultado				<b>I:</b> Informado					
<b>DG:</b> Dirección General	<b>SYMA:</b> Seguridad y Medio Ambiente			<b>CM:</b> Consultorio Médico				<b>GP:</b> Gerencia de Producción					
<b>DC:</b> Departamento de Calidad	<b>RH:</b> Recursos Humanos			<b>DM:</b> Departamento de Manufactura				<b>OM:</b> Operarios de Manufactura					
<b>M:</b> Mantenimiento	<b>DSI:</b> Departamento de Sistemas de Información			<b>DC:</b> Departamento de Compras				<b>A:</b> Almacén					

Como parte del desarrollo del liderazgo y una participación activa del personal, se propone la creación de una Comisión Ergonómica, la cual lidere un proceso activo en mejora de las condiciones ergonómicas de la población laboral. Este deberá funcionar como intermediario y promotor de la implementación de soluciones y controles tanto administrativos como ingenieriles acompañadas de un proceso de identificación y evaluación de factores de riesgo ergonómico. A continuación, se muestra el procedimiento con las indicaciones para su conformación así como sus respectivas funciones y formato asociado al procedimiento.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN ERGONOMICA	CODIGO: P-P2GR7-4	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer instrucciones de selección y funcionamiento de la Comisión Ergonómica para la gestión de los factores de riesgo ergonómico en el área de laminación.

## 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento aplica para todos aquellos personas trabajadoras involucradas en la gestión de la ergonomía a nivel general en BECCAR S.A.

## 3. Definiciones

Comisión Ergonómica: Grupo de empleados con las habilidades y conocimientos para identificar los factores de riesgo ergonómico y evaluar el riesgo de su exposición ocupacional de una forma básica en el área de laminación, así como proponer mejoras a las condiciones laborales relacionadas con la ergonomía.

## 4. Responsabilidades

Dirección General	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer el propósito y las funciones de la Comisión Ergonómica.</li><li>• Autorizar la conformación de la Comisión Ergonómica.</li><li>• Autorizar el uso de recursos para la ejecución de las funciones de la Comisión Ergonómica.</li></ul>
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer el propósito y las funciones de la Comisión Ergonómica.</li><li>• Autorizar cualquier gestión respectiva al funcionamiento de la Comisión Ergonómica.</li></ul>
Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar lo indicado en este procedimiento para la conformación de la Comisión Ergonómica.</li><li>• Brindar a la Comisión Ergonómica la capacitación requerida para ejecutar sus funciones.</li><li>• Verificar el cumplimiento de las funciones y objetivos propuestos por la Comisión Ergonómica.</li></ul>

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: P-P2GR7-4	REV: 1

## 5. Procedimiento

5.1. La selección de los integrantes deberá ser de forma voluntaria.

5.2. La Comisión Ergonómica estará conformado por un grupo de trabajadores multidisciplinario en el que se incluyan tanto operarios de manufactura en un 50 %, como trabajadores del área administrativa en la misma proporción. De los integrantes administrativos deberán participar al menos pero no limitarse a: personal de seguridad e higiene, recursos humanos, ingeniería, manufactura y mantenimiento.

Adicionalmente, se considera esencial el involucramiento de representantes de la gerencia de forma no permanente pero sí activa dentro de las funciones de la Comisión Ergonómica.

5.3. Los miembros de esta comisión deberán recibir la capacitación de “Habilidades en ergonomía” según el procedimiento P-P2GR7-10.

5.4. La organización interna de la comisión deberá considerar dentro de los integrantes las siguientes figuras y funciones:

- Coordinador
  - Presidir las reuniones de la comisión.
  - Dirigir y coordinar el funcionamiento de la comisión.
  - Coordinar las reuniones bimensuales.
  - Promover una participación activa de los integrantes.
  - Asegurar el cumplimiento de las responsabilidades.
  - Coordinar los procesos de evaluación de riesgos, recorridos de verificación, ejecución de controles, entre otros.
  - Coordinar los procesos de evaluación del desempeño, revisión de indicadores y rendición de cuentas.
  - Participar de las capacitaciones convocadas por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.
- Subcoordinador
  - Dar soporte al coordinador cuando este lo requiera.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: P-P2GR7-4	REV: 1

- Sustituir al coordinador en caso de ausencia.
  - Participar en las reuniones de la comisión.
  - Secretario
    - Participar en las reuniones de la comisión.
    - Convocar a los integrantes de la comisión a las reuniones bimensuales.
    - Elaborar los formatos que le competen a esta comisión y se proponen a lo largo de todo el programa.
    - Conservar la información documental.
  - Vocales
    - Participar en las reuniones de la comisión.
    - Participar en recorridos de verificación.
    - Participar en las capacitaciones a las que son convocados.
    - Participar en el proceso de identificación y evaluación de riesgos ergonómicos.
    - Participar en el proceso de propuesta e implementación de controles.
    - Apoyar al personal del área de laminación ante cualquier reporte o duda respecto al programa de ergonomía.
- 5.5. La elección de los puestos dentro de la comisión deberá ser de forma democrática.
- 5.6. La comisión se deberá reunir con una frecuencia bimensual con el propósito de dar seguimiento a los objetivos fijados a corto y largo plazo, presentar resultados, discutir temas de importancia y fijar nuevos objetivos. Dichas reuniones deberá ser registradas en el formato F-P4-P2GR7-1. En estas reuniones se debe promover un clima positivo y respetar las opiniones constructivas de los pros y los contras con respecto a la ejecución del programa.
- 5.7. Las principales funciones de esta comisión serán las que se dictan a continuación:
- Identificar factores de riesgo ergonómico o algún aspecto importante para la ergonomía del área de laminación.
  - Evaluar riesgos ergonómicos en el área de laminación.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROCEDIMIENTO DE CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: P-P2GR7-4	REV: 1

- Reportar condiciones inseguras.
- Discutir formas de resolver los problemas relacionados con ergonomía y hacer recomendaciones para medidas correctivas.
- Priorizar, planificar y justificar los costos de las mejoras ergonómicas, así como gestionar la aprobación del uso de recursos para tales mejoras y proporcionar supervisión.
- Dar seguimiento a la implementación de controles administrativos o ingenieriles en el área de trabajo que disminuyan la presencia de factores de riesgo ergonómico.
- Comunicar propósito e información relevante del programa a través de los medios oficiales de comunicación de la empresa, tales como el correo electrónico, intranet, discusiones con las personas trabajadoras, entre otra que se considere pertinente.

## 6. Documentos de referencia

## 7. Información documentada a conservar

7.1. FORMATO DE REGISTRO DE REUNIONES DE LA COMISIÓN ERGONÓMICA (F-P4-P2GRT-1)

## 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				





**BECCAR**<sup>®</sup>  
 CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: FORMATO DE REGISTRO DE REUNIONES DE LA  
 COMISIÓN ERGONÓMICA

CODIGO: F-P4-P2GR7-1

REV: 1

**Seguimiento de Acuerdos Pendientes**

Acuerdo	Responsable	Estado	Fecha objetivo	Fecha entrega

Revisión:  
1

Fecha:

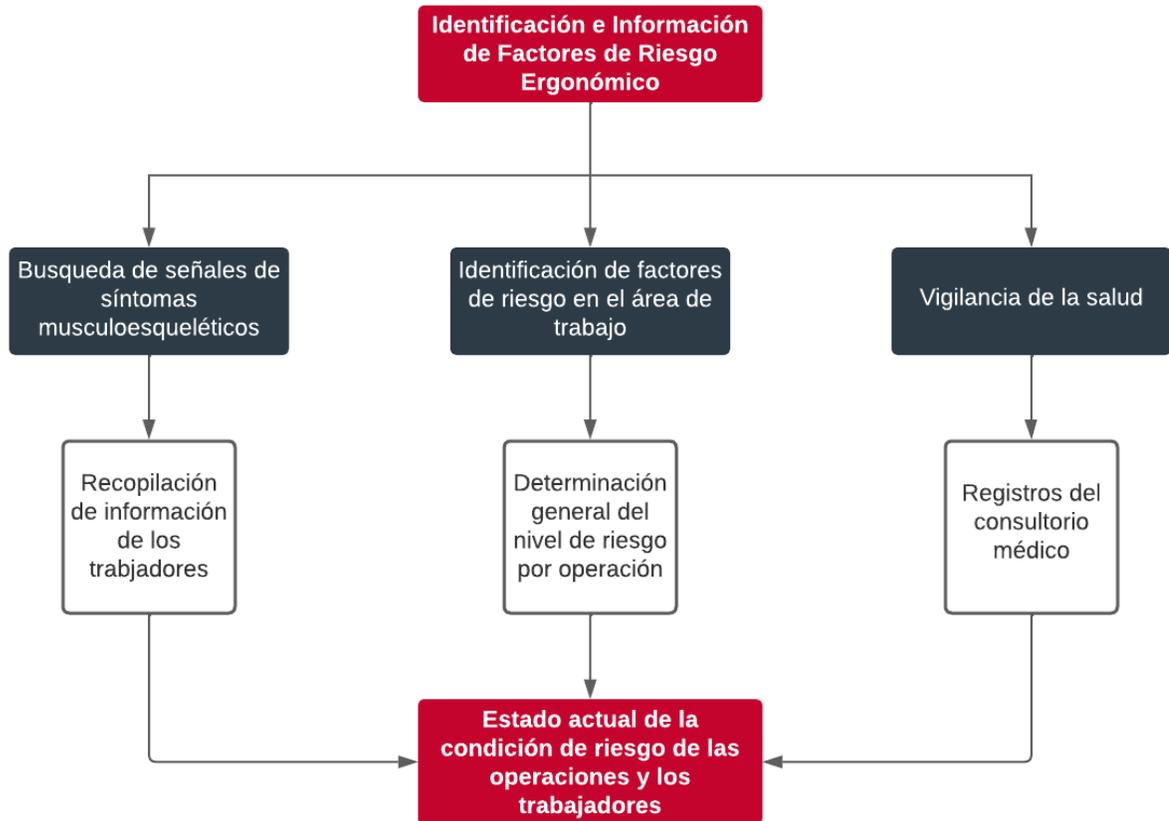
Descripción de la Revisión:

Elabora:

Aprueba:

### III. Identificación e Información de Factores de Riesgo Ergonómico

La búsqueda de información para poder identificar y caracterizar los posibles factores de riesgo ergonómicos o los efectos que estos podrían estar teniendo sobre la población laboral, se desarrollará en el programa como se muestra en la siguiente figura.



#### 1. Búsqueda de señales de síntomas musculoesqueléticos

Para determinar la presencia actual de molestias musculoesqueléticas y otros datos importantes, se deberá utilizar el procedimiento y formatos que se muestra a continuación.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: BUSQUEDA DE SEÑALES DE PROBLEMAS MUSCULOESQUELÉTICOS	CODIGO: P-P2GR7-5	REV: 1

## 1. Propósito

Determinar y caracterizar la prevalencia de molestias musculoesqueléticas en las personas trabajadoras.

## 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento aplica para su utilización principal en el área de laminación o aquellas otras áreas de la compañía que iniciarán una determinación de prevalencia de molestias musculoesqueléticas.

## 3. Definiciones

Molestia musculoesquelética: Dolor o malestares físicos iniciales del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo causadas por la exposición laboral a factores de riesgo ergonómico que todavía no han constituido enfermedad o no han llegado a ser motivo de consulta médica.

Cuestionario Nórdico: Cuestionario estandarizado que permite la detección y análisis de molestias musculoesqueléticas, útil para estudios ergonómicos y de salud ocupacional.

## 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la aplicación del cuestionario de molestias musculoesqueléticas.</li> <li>• Comunicar los resultados a las personas involucradas en el proceso tales como la Dirección General, Recursos Humanos, personal, entre otros que se consideren necesarios.</li> </ul>
Comisión Ergonómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el cuestionario al personal.</li> <li>• Sistematizar en informar en las reuniones de la comisión los resultados.</li> <li>• Elaborar un plan de acción de las operaciones prioritarias a atender</li> </ul>

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: BUSQUEDA DE SEÑALES DE PROBLEMAS MUSCULOESQUELÉTICOS	CODIGO: P-P2GR7-5	REV: 1

Gerencia de Producción, Manufactura y Supervisor del Área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo, autorización y coordinación para la aplicación del cuestionario.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar de forma activa en la aplicación de los cuestionarios.</li> </ul>

## 5. Procedimiento

- 5.1. El cuestionario se debe aplicar una vez al año en el mes de Julio.
- 5.2. La aplicación del cuestionario se podrá llevar a cabo de dos formas: autoadministrada, en donde la persona trabajadora contesta por su propia cuenta sin la presencia del encuestador o bien aplicado por un encuestador a manera de entrevista.
- 5.3. Para determinar la forma de administración se deberá tomar en cuenta las condiciones del proceso productivo así como las condiciones o características particulares de las personas consultados.
- 5.4. Deberán de participar en la encuesta preferiblemente el total del personal del área de laminación, en caso de no ser posible, se deberá considerar una muestra representativa.
- 5.5. El cuestionario es de respuesta múltiple. Se le deberá proporcionar al encuestado una explicación clara de la forma en que se debe llenar el cuestionario, aclarar las dudas que este tenga y, en caso de ser necesario, ayudarle a llenar las respuestas.
- 5.6. Se podrán consultar datos sociodemográficos como la edad, sexo, tiempo en el puesto y labores que desempeña, siempre y cuando no permitan determinar la identidad de la persona encuestada. El cuestionario es anónimo y la información que este contenga no deberá revelar la identidad de la persona consultada.
- 5.7. La información recolectada será utilizada para determinar posibles factores de riesgo asociadas a partes del cuerpo en específico, además, será insumo para el seguimiento de los indicadores de este programa.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: BUSQUEDA DE SEÑALES DE PROBLEMAS MUSCULOESQUELÉTICOS	CODIGO: P-P2GR7-5	REV: 1

**5.8.** El cuestionario a aplicar se basa en el Cuestionario Nórdico, el cual forma parte del formato F-P5-P2GR7-1.

**5.9.** Además, se debe hacer un conteo general de los resultados por periodos de aplicación del cuestionario, los cuales deben ser registrados en el formato F-P5-P2GR7-2.

**5.10.** Dada la elevada cantidad de formatos que se podrían obtener, se recomienda la recolección de esta información de forma digital, con el fin de minimizar el impacto ambiental que podrían generar los formatos físicos, sin embargo, esto solo se considerara según la valoración del encuestador.

## 6. Documentos de referencia

## 7. Información documentada a conservar

**7.1.** FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS (F-P5-P2GR7-1)

**7.2.** RESULTADOS GENERALES DEL CUESTIONARIO MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS (F-P5-P2GR7-2)

## 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS  
 MUSCULOESQUELÉTICAS

CODIGO: F-P5-P2GR7-1

REV: 1

Si la respuesta a la pregunta 1 es no, no es necesario continuar con el cuestionario.

1.- Ha tenido molestias en				
	Región	Si	No	
1	Cuello			
2	Hombro			
3	Espalda (zona dorsal)			
4	Espalda (zona lumbar)			
5	Brazo			
6	Codo			
7	Antebrazo			
8	Mano/muñeca			
9	Pierna			
10	Rodilla			
11	Pantorrilla			
12	Pie			

2.- ¿Cuánto tiempo tiene con las molestias?		
	Región	Duración
1	Cuello	
2	Hombro	
3	Espalda (zona dorsal)	
4	Espalda (zona lumbar)	
5	Brazo	
6	Codo	
7	Antebrazo	
8	Mano/muñeca	
9	Pierna	
10	Rodilla	
11	Pantorrilla	
12	Pie	

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS  
 MUSCULOESQUELÉTICAS

CODIGO: F-P5-P2GR7-1

REV: 1

Región		3.- ¿Ha tenido que cambiar de puesto de trabajo?		4.- ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	
		SI	NO	SI	NO
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Región		5.- ¿Cuánto tiempo ha tenido las molestias en los últimos 12 meses?			
		1-7 días	8-30 días	Más de 30 días, no continuos	Siempre
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Si la respuesta a la pregunta 4 es no, no es necesario continuar con el cuestionario.

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS  
 MUSCULOESQUELÉTICAS

CODIGO: F-P5-P2GR7-1

REV: 1

Región		6.- ¿Cuánto tiempo dura cada episodio con molestias?				
		Menos de una hora	1-24 horas	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zonadorsal)					
4	Espalda (zonalumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano/muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					

Región		7.- ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido realizar su trabajo en los últimos 12 meses?				
		Menos de una hora	1-24 horas	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zonadorsal)					
4	Espalda (zonalumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano/muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS  
 MUSCULOESQULETICAS

CODIGO: F-P5-P2GR7-1

REV: 1

Región		8.- ¿Ha recibido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?		9.- ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	
		SI	NO	SI	NO
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zonadorsal)				
4	Espalda (zonalumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
10	Pie				

Región		10.- Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes.				
		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano/muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					



CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.

		FECHA INICIO:
NOMBRE FORMATO: FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MUSCULOESQULETICAS	CODIGO: F-P5-P2GR7-1	REV: 1

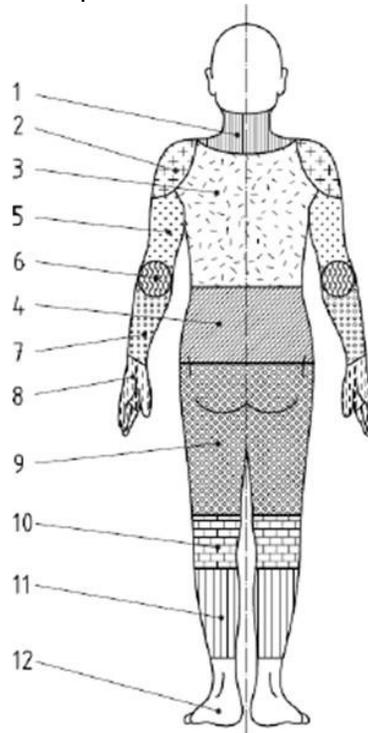
**11.- ¿A qué factores atribuye sus molestias?**

Región	Factores
Cuello	
Hombro	
Espalda (zona dorsal)	
Espalda (zonalumbar)	
Brazo	
Codo	
Antebrazo	
Mano/muñeca	
Pierna	
Rodilla	
Pantorrilla	
Pie	

Se puede agregar cualquier comentario que la persona trabajadora considere importante, en relación con sus molestias y/o las actividades que desarrolla.

		FECHA INICIO:
NOMBRE FORMATO: <b>FORMATO DE CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS</b>	CODIGO: F-P5-P2GR7-1	REV: 1

Imagen de referencia para ubicar las partes del cuerpo:



Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



		FECHA INICIO:
<b>NOMBRE FORMATO: RESULTADOS GENERALES CUESTIONARIO MOLESTIAS MUSCULOESQUELÉTICAS</b>	<b>CODIGO: F-P5- P2GR7-2</b>	<b>REV: 1</b>

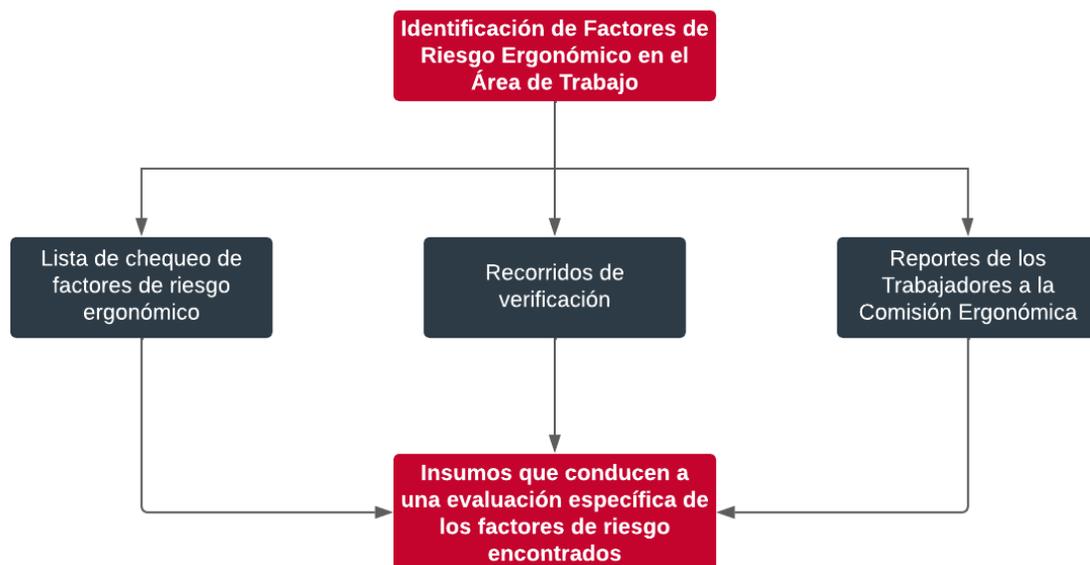
**Periodo de aplicación:** \_\_\_\_\_

Prevalencia			Tiempo promedio que ha tenido con las molestias	Molestias en los últimos 12 meses (% de respuestas "SI")	Molestias en los últimos 7 días (% de respuestas "SI")
Región	%				
Cuello					
Hombro	dcho.	lzdo.			
Espalda (zona dorsal)					
Espalda (zona lumbar)					
Brazo					
Codo					
Antebrazo	dcho.	lzdo.			
Mano/muñeca	dcho.	lzdo.			
Pierna	dcho.	lzdo.			
Rodilla	dcho.	lzdo.			
Pantorrilla	dcho.	lzdo.			
Pie	dcho.	lzdo.			
Región	Calificación de molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes. (%)				
	1	2	3	4	5
Cuello					
Hombro					
Espalda (zona dorsal)					
Espalda (zona lumbar)					
Brazo					
Codo					
Antebrazo					
Mano/muñeca					
Pierna					
Rodilla					
Pantorrilla					
Pie					

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

## 2. Identificación de factores de riesgo ergonómico en el área de trabajo

Por medio de una fase de identificación de factores de riesgo por operación del área de laminación, se podrá determinar un nivel de riesgo general para cada una de ellas, de manera que se establezca posteriormente una priorización que permitirá establecer una ruta de acción para evaluar aquellos riesgos por exposición a posturas forzadas, movimientos repetitivos o manejo manual de cargas, y así obtener un nivel de riesgo para las tareas de las operaciones respectivas. El proceso de identificación de factores de riesgo ergonómico en el área de trabajo consta de tres fuentes de información como se muestra a continuación:



El procedimiento a continuación, proporciona una guía para llevar a cabo la identificación de factores de riesgo ergonómico en el área de trabajo. Posterior al procedimiento, se adjuntan en orden respectivo los formatos asociados a este y que se mencionan a lo largo del procedimiento.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE TRABAJO	CODIGO: P-P2GR7-6	REV: 1

## 1. Propósito

Identificar los factores de riesgo ergonómico en el área de laminación a través de distintos mecanismos.

## 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento aplica para su utilización principal en el área de laminación o aquellas otras áreas de la compañía que iniciarán una identificación de factores de riesgo ergonómicos.

## 3. Definiciones

Factor de riesgo ergonómico: actividades en el lugar de trabajo que provocan desgaste del cuerpo y pueden causar lesiones. Estos incluyen la repetición, la postura forzada, el movimiento forzado, la posición estacionaria, la presión directa, la vibración, la temperatura extrema, el ruido y el estrés laboral.

Operación: Actividades globales por estación de trabajo definidas por el Departamento de Manufactura. Ejemplos: Laminación de costados, Laminación de toldo exterior, colocación de maderas, etc.

Tarea: Segregación de actividades que componen una operación. Ejemplos: remachar, barrenar, medir, etc.

Evaluación específica: Evaluación del riesgo de una tarea que permite obtener una puntuación o nivel de riesgo a través de algún método específico para un factor de riesgo en particular.

Condición insegura: Situaciones o circunstancias peligrosas que derivan de los elementos que conforman el medio ambiente laboral y pueden hacer posible la ocurrencia de un accidente, enfermedad de trabajo o daño material.

Acto inseguro: Acciones realizadas por la persona trabajadora, que omite o viola el método o medidas aceptadas como seguras.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE TRABAJO	CODIGO: P-P2GR7-6	REV: 1

Recorrido de verificación: Inspecciones de campo que realiza la Comisión Ergonómica en el área de laminación para identificar la presencia de factores de riesgo ergonómicos, condiciones y actos inseguros, o alguna situación referente a ergonomía, con el propósito de proponer medidas de control o prevención.

#### 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar el proceso de identificación de factores de riesgo ergonómico.</li> <li>• Comunicar los resultados a las personas involucradas en el proceso tales como la Dirección General, Recursos Humanos, personal, entre otros que se consideren necesarios.</li> </ul>
Comisión Ergonómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar la lista de chequeo de factores de riesgo ergonómico.</li> <li>• Realizar recorridos de verificación en la zona de trabajo según el cronograma establecido.</li> <li>• Atender cualquier sugerencia respecto a factores de riesgo ergonómico que los operarios de manufactura comuniquen y brindar una respuesta oportuna.</li> <li>• Sistematizar e informar en las reuniones de la comisión los resultados de las operaciones a las que se le aplicó la lista de chequeo, de los recorridos de verificación, o bien de lo manifestado por el personal.</li> <li>• Elaborar un plan de acción de las operaciones prioritarias a atender.</li> </ul>
Gerencia de Producción, Manufactura y Supervisor del Área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo, autorización y coordinación para la identificación de riesgos en el área.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportar condiciones de riesgo, sugerencias, molestias u otro relacionadas a ergonomía al supervisor del área</li> </ul>



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE TRABAJO	CODIGO: P-P2GR7-6	REV: 1

Supervisor del área	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar todas aquellas condiciones de riesgo, sugerencias, molestias u otras a la Comisión Ergonómica.</li> </ul>
---------------------	--

## 5. Procedimiento

### 5.1. Lista de chequeo de factores de riesgo ergonómico

- 5.1.1. La lista de chequeo se deberá aplicar por cada una de las operaciones del área, y en caso de que no proporcione información clara, se deberá aplicar para cada tarea de las operaciones en particular.
- 5.1.2. Esta lista de chequeo se deberá utilizar periódicamente con el propósito de verificar el estado actual de las operaciones.
- 5.1.3. En caso de duda en alguno de los ítems, se recomienda la deliberación de la respuesta con una segunda persona familiarizada con la lista de chequeo.
- 5.1.4. La lista de chequeo proporciona un nivel de riesgo general para cada operación. Sin embargo, se debe utilizar el criterio del evaluador para determinar si, a pesar de obtener un riesgo bajo, alguna de los factores de riesgo identificado en alguno de los ítems deberá ser sujeto a una evaluación específica.
- 5.1.5. Para aplicar la lista de verificación se deberá utilizar el formato F- P6-P2GR7-1
- 5.1.6. Los resultados generales del área de laminación por periodo se deberán registrar en el formato F-P6-P2GR7-2

### 5.2. Recorridos de verificación

- 5.2.1. La periodicidad y cronograma de los recorridos de verificación serán planificadas por la Comisión Ergonómica, la periodicidad no deberá ser mayor a un mes.
- 5.2.2. Los resultados del recorrido de verificación se deberán registrar en el formato F-P6-P2GR7-3

### 5.3. Reportes del personal del área a la Comisión Ergonómica

- 5.3.1. Con el propósito de promover una ergonomía participativa se deberá instar a las personas trabajadoras la comunicación de sugerencias, reportes, mejores u otra, relacionadas con ergonomía.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE TRABAJO	CODIGO: P-P2GR7-6	REV: 1

5.3.2. A pesar de ser un proceso verbal, el miembro de la Comisión Ergonómica contactado por el supervisor del área deberá llevar un registro de lo comunicado, el cual deberá ser presentado en las reuniones de la comisión, con el fin de procurar una respuesta oportuna a la persona que hizo el reporte.

5.3.3. El registro de los reportes se hará por medio del formato F-P6-P2GR7-4.

## 6. Documentos de referencia

### 7. Información documentada a conservar

7.1. LISTA DE VERIFICACIÓN DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA (F-P6-P2GR7-1)

7.2. RESULTADOS GENERALES LISTA DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA (F-P6-P2GR7-2)

7.3. REGISTRO DE RECORRIDO DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA (F-P6-P2GR7-3)

7.4. REGISTRO DE REPORTES DE LOS TRABAJADORES (F-P6-P2GR7-4)

### 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



		FECHA INICIO:
NOMBRE FORMATO: LISTA DE VERIFICACIÓN DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: F- P6-P2GR7-1	REV: 1

Lista de verificación de evaluación ergonómica		Fecha	Operación o tarea evaluada	
<b>Clasificación de riesgo (encierra en un círculo)</b>  <b>Alto Medio Bajo</b>  <small>*Ver Notas al final del formulario para obtener la Calificación*</small>	Empresa		Punto de contacto	
	Personal observado			
	Ubicación de la evaluación		Estación o área	
Lista de verificación de evaluación ergonómica				
Factores de riesgo			Si	No
1. ¿Alguno de los trabajadores del área ha sido previamente diagnosticado con alguno de los siguientes: túnel carpiano, 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 de los trabajadores sobre cuestiones ergonómicas?				
3. ¿Los empleados realizan tareas de alta repetición? (100 repeticiones/hora a 2000 por/día)				
4. ¿Las tareas rutinarias del empleado requieren levantar objetos pesados repetidamente? (>20 lbs) o levantamientos pesados ocasionales (>50 libras)				
5. ¿Están los empleados usando herramientas de diseño extraño, lo que hace que el trabajador opere la herramienta fuera de una posición neutral durante un período prolongado de tiempo? (> 1 hora)				
6. ¿Los empleados realizan tareas con una posición incómoda de cabeza o cuello durante un período prolongado de tiempo? (1 a 3 horas)				
7. ¿Los empleados realizan tareas que requieren ángulos de espalda incómodos durante largos períodos de tiempo (2 a 3 horas)? Por ejemplo: encorvarse, doblarse o ponerse en cuclillas				
8. ¿Los empleados realizan tareas con un ángulo de codo extraño durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?				
9. ¿Los empleados realizan tareas con un ángulo de abducción del codo extraño durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?				
10. ¿Los empleados realizan tareas con un ángulo de flexión de la muñeca incómodo durante un período prolongado (1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?				
11. ¿Los empleados realizan tareas con un ángulo de extensión de muñeca extraño durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?				
12. ¿Los empleados realizan tareas con un ángulo de flexión de espalda/cadera incómodo durante un período prolongado (de 1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?				
13. ¿Los empleados realizan tareas con una distancia de alcance extrema durante un período de tiempo prolongado (1 a 3 horas) o con aplicación de fuerza extrema?				
14. ¿Los empleados realizan tareas con una altura de estación de trabajo extraña (ya sea de pie o sentados) durante un período prolongado (1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?				



		FECHA INICIO:
NOMBRE FORMATO: LISTA DE VERIFICACIÓN DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: F- P6-P2GR7-1	REV: 1

15. ¿Se utilizan habitualmente herramientas de alto impacto? Por ejemplo, remachadoras, barras de tronzado o llaves de impacto.		
16. ¿Se utilizan rutinariamente herramientas que producen altas vibraciones? Por ejemplo, amoladoras, lijadoras, etc.		
17. ¿Los empleados realizan tareas a una altura extrema (alta o baja) durante un período de tiempo prolongado (1 a 3 horas) o con una aplicación de fuerza extrema?		
18. ¿Existen otras áreas de preocupación, ya sea por sus observaciones o por las quejas de los empleados?		

Esta herramienta es una adaptación en español del *Ergonomic Assessment Checklist de la Occupational Safety and Health Administration OSHA*, Estados Unidos.

\*\*Tenga en cuenta que si hay un Sí marcado en cualquier casilla, utilice la página dos para dar una breve explicación de cuál es la actividad o cuál fue la queja del trabajador.

**Alto riesgo:**

- Si respondió Sí a la pregunta #1 (y la empresa no ha hecho nada para solucionarlo)
- Si respondió Sí a la pregunta #2 o 3 y otros dos Sí en las preguntas # 4 a 15
- Si respondió Sí a seis o más en preguntas del # 4 al 15.

**Riesgo medio:**

- Si respondió Sí a la #1 (y la empresa ha realizado cambios)
- Si contestó Sí a la # 2 o 3 y otro Sí en las preguntas #4 a 15
- Si respondió Sí a de tres a cinco en preguntas del # 4 hasta la 15.

**Riesgo bajo:**

- Si no hay Sí en las preguntas #1, 2 o 3
- Menos de 3 Sí en las preguntas #4 a 15.

FECHA INICIO:
---------------

NOMBRE FORMATO: LISTA DE VERIFICACIÓN DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: F- P6-P2GR7-1	REV: 1
--	-----------------------	--------

Evaluación de la lista de verificación ergonómica		Fecha	Operación o tarea evaluada
Evaluación de la lista de verificación de la encuesta ergonómica			
Explicación			
Número de pregunta y nombre de la actividad	Breve explicación: use esta sección si respondió afirmativamente a cualquier pregunta en la página 1 (indique el número de pregunta correspondiente) y describa brevemente cualquier riesgo asociado con una actividad	Factores de riesgo	
Evaluador		Revisa	



		FECHA INICIO:
NOMBRE FORMATO: LISTA DE VERIFICACIÓN DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: F- P6-P2GR7-1	REV: 1

## Guía de factores de riesgo

<b>Cabeza y cuello</b>	<b>Ángulo del codo</b>	<b>Abducción del codo</b>	<b>Flexión de muñeca</b>	<b>Extensión de muñeca</b>
<p>Posición óptima de trabajo 0° a 10°</p>	<p>Posición óptima de trabajo 90° a 105°</p>	<p>Posición óptima de trabajo 0° a 10°</p>	<p>Posición óptima de trabajo 0° to 15°</p>	<p>Posición óptima de trabajo 0° a 15°</p>
<p>Estrés moderado 10° a 15°</p>	<p>Estrés moderado 105° a 120°</p>	<p>Estrés moderado 10° a 20°</p>	<p>Estrés moderado 15° a 30°</p>	<p>Estrés moderado 20° a 35°</p>
<p>Estrés severo 15° a 20°</p>	<p>Estrés severo 120° a 135°</p>	<p>Estrés severo 20° a 30°</p>	<p>Estrés severo 30° a 40°</p>	<p>Estrés severo 35° a 45°</p>
<b>Flexión de cadera/espalda baja</b>	<b>Alcance</b>	<b>Altura de la tarea</b>	<b>Altura de la estación de trabajo</b>	
<p>Posición de trabajo óptima 0° to 5°</p>	<p>Posición óptima de trabajo Hombre 10" a 15" Mujer: 8" a 12"</p>	<p>Posición óptima de trabajo Hombre: 36" a 39" Mujer: 35" a 38"</p>	<p>Posición óptima de trabajo Hombre: 40" a 44" Mujer: 36" a 38"</p>	
<p>Estrés moderado 5° a 10°</p>	<p>Estrés moderado Hombre 15" a 20" Mujer 12" a 16"</p>	<p>Estrés moderado Hombre: 39" a 41" Mujer: 38" a 40"</p>	<p>Posición óptima de trabajo Hombre: 36" a 38" Mujer: 36" a 38"</p>	
<p>Estrés severo 10° a 15°</p>	<p>Estrés severo Hombre: 20" a 25" Mujer: 16" a 20"</p>	<p>Estrés severo Hombre: 41" a 43" Mujer: 40" a 42"</p>	<p>Posición óptima de trabajo Hombre: 30" a 36" Mujer: 28" a 34"</p>	

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE FORMATO: RESULTADOS GENERALES LISTA DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA</b>	<b>CODIGO: F-P6-P2GR7-2</b>	<b>REV: 1</b>

<b>Nombre de la Empresa</b>	
<b>Domicilio</b>	
<b>Rama o actividad económica</b>	

Periodo de aplicación \_\_\_\_\_

Fecha	Evaluador	Operación	Nivel de riesgo	Factores de riesgo ergonómico identificados	Tipo de evaluación específica	Fecha de entrega de evaluación específica

<b>General</b>	
Cantidad de operaciones con riesgo alto	
Cantidad de operaciones con riesgo medio	
Cantidad de operaciones con riesgo bajo	

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE RECORRIDO DE VERIFICACIÓN ERGONÓMICA	CODIGO: F-P6-P2GR7-3	REV: 1
--	----------------------	--------

Nombre de la Empresa	
Domicilio	
Rama o actividad económica	

FECHA Y HORA DEL RECORRIDO DE VERIFICACION:					TIPO DE RECORRIDO DE VERIFICACIÓN:			Ordinario	
Fecha:		Hora de Inicio:		Hora de Término:				Extraordinario	
Operación	Hallazgos	Prioridad de atención			Encargado (s) de atender el hallazgo				
		Alta	Media	Baja					
<b>Nombre del evaluador</b>					<b>Firma del evaluador</b>				

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



**BECCAR**<sup>®</sup>  
CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE REPORTE  
DEL PERSONAL**

**CODIGO: F-P6-P2GR7-4**

**REV: 1**

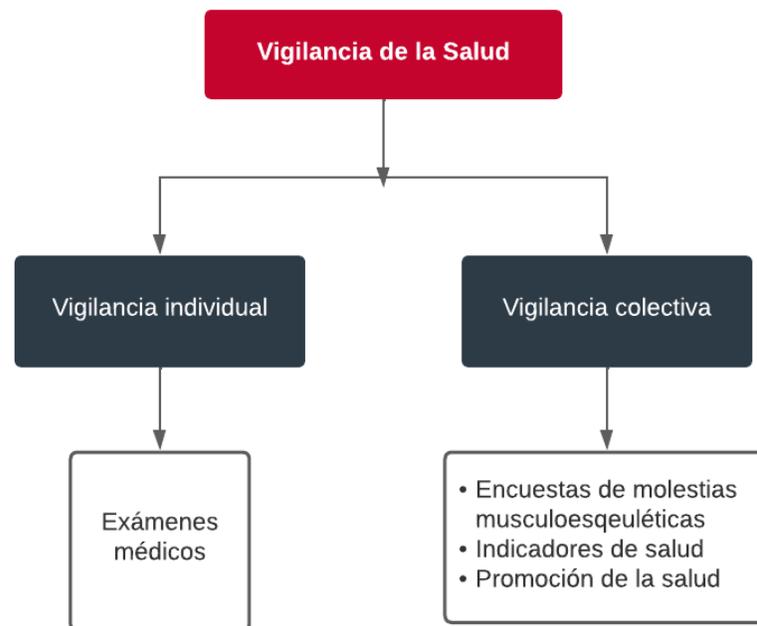
<b>Nombre de la Empresa</b>	
<b>Domicilio</b>	
<b>Rama o actividad económica</b>	

<b>Fecha</b>	<b>Trabajador y puesto (opcional)</b>	<b>Detalle del reporte</b>	<b>Encargado (s) de atender el hallazgo</b>	<b>Fecha estimada de respuesta</b>	<b>Reporte atendido (marcar con x)</b>

<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción de la Revisión</b>	<b>Elabora</b>	<b>Aprueba</b>
1				

### 3. Vigilancia de la salud

El aspecto de vigilancia de la salud es trascendental en un abordaje de factores de riesgo ergonómico. Se coloca en este apartado del documento dada la importancia de su consideración desde la etapa inicial al identificar factores de riesgo ergonómico, sin embargo, no solo se limita al registro del consultorio médico y debe tener un abordaje global que permita su funcionamiento continuo, lo que le confiere la posibilidad de considerarse como un capítulo aparte dentro de este programa. La vigilancia de la salud en el programa se encuentra estructurada como se muestra en la figura a continuación:



El siguiente procedimiento establece el manejo de la vigilancia de la salud en el marco del programa de control de riesgos ergonómicos en el área de laminación.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: VIGILANCIA DE LA SALUD EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-7	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer las pautas mínimas relacionadas con la ejecución de la vigilancia de la salud en ergonomía del personal, que permitan la comprensión del impacto que el trabajo tiene sobre la salud de estos y la obtención de información para la toma de decisiones en mejora de las condiciones de trabajo.

## 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento aplica para su utilización principal en el área de laminación o aquellas otras áreas de la compañía que iniciarán una vigilancia de la salud en ergonomía.

## 3. Definiciones

Vigilancia de la salud: Actividades, orientadas a mantener el mayor grado de salud física y mental de las personas trabajadoras, así como a la protección ante los accidentes y enfermedades de trabajo, que busca identificar los factores de riesgo en el medio ambiente laboral para incidir a través de acciones preventivas y correctivas.

Vigilancia individual de la salud: Se refiere a la aplicación de procedimientos médicos y de enfermería, así como a la realización de exámenes de laboratorio y gabinete a las personas trabajadoras con el propósito de analizar la situación de salud y detectar daños derivados del trabajo.

Vigilancia colectiva de la salud: Recopilación de datos sobre los riesgos y los daños derivados del trabajo, así como, las condiciones de salud de la población trabajadora, para la realización de análisis epidemiológicos con el propósito de determinar efectos de los riesgos de trabajo, relación causa-efecto entre los riesgos de trabajo y la condición de salud, indicadores de salud, entre otros.

Trabajador apto sin restricciones: Persona trabajadora que, posterior a una valoración médica, se determina que puede desarrollar la tarea habitual sin ningún tipo de restricción tanto física como laboral.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: VIGILANCIA DE LA SALUD EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-7	REV: 1

Trabajador apto con restricciones: Persona trabajadora que, posterior a una valoración médica y dada una condición particular de salud, cuenta con restricciones tanto personales como laborales para desarrollar su tarea normalmente. Las restricciones personales atienen a tomar medidas específicas prescritas por el médico y las laborales implican adaptaciones en el entorno de trabajo o prohibiciones para tareas en particular.

Trabajador no apto: Condición que recibe la persona trabajadora, en caso de que el desarrollo de tareas particulares impliquen un agravamiento en su condición de salud, o bien, que su condición de salud no permita que el desarrollo de estas tareas. En estos casos se considera que la aplicación de alguna restricción no es suficiente para preservar su salud.

#### 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar el procedimiento como parte del programa de prevención de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos a las personas involucradas.</li> <li>• Implantar el procedimiento de conformidad con lo estipulado en este.</li> <li>• Mantener reuniones periódicas con el encargado del consultorio médico a fin de intercambiar información relevante.</li> <li>• Coordinar con el servicio de consultorio médico las actividades y cronogramas de vigilancia de la salud.</li> <li>• Alentar a los empleados a que informen de los síntomas a tiempo y que sean evaluados oportunamente por el consultorio médico.</li> <li>• Revisar y actualizar constantemente este procedimiento con el fin de implementar mejoras.</li> </ul>
Consultorio médico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la vigilancia de la salud de acuerdo a lo establecido en este procedimiento.</li> <li>• Garantizar la privacidad y confidencialidad de los empleados en la máxima medida permitida por la ley.</li> </ul>



**BECCAR**<sup>®</sup>  
CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: VIGILANCIA DE LA SALUD EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-7	REV: 1

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar un informe periódico al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.</li><li>• Coordinar con el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente las actividades y cronogramas de vigilancia de la salud.</li><li>• Proporcionar opiniones sobre si los factores de riesgo ocupacional causaron, contribuyeron o exacerbaron las condiciones de salud de la población laboral.</li><li>• Sugerir mejoras desde la perspectiva médica que permitan minimizar la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico.</li></ul>
Gerencia de Producción, Manufactura, Recursos Humanos, Supervisor del Área	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brindar apoyo, autorización y coordinación para la asistencia de los operarios a cualquier actividad relacionada con la vigilancia de la salud.</li><li>• Brindar al proveedor del consultorio médico la oportunidad de familiarizarse con el procedimiento productivo y las tareas que en este se desempeñan.</li><li>• Modificar trabajos o reubicar empleados que tienen limitaciones funcionales a razón de factores de riesgo musculoesquelético y según la valoración del consultorio médico.</li></ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Participar activamente de las actividades de vigilancia de la salud programadas.</li><li>• Notificar de forma temprana la presencia de signos y síntomas de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo.</li></ul>



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: VIGILANCIA DE LA SALUD EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-7	REV: 1

## 5. Procedimiento

### 5.1. Vigilancia individual

#### 5.1.1. Exámenes médicos

- 5.1.1.1. Inicial:** Este examen médico se debe realizar posterior a la incorporación por primera vez al trabajo o después de que a la persona trabajadora se le hayan asignado nuevas tareas con un posible cambio de exposición a factores de riesgo ergonómico. Se debe asegurar comprender la situación actual de la persona y su aptitud para el puesto que se le va a asignar, con el propósito de verificar mejoras o agravamiento posteriores de su situación de salud. Se debe procurar llevar a cabo este examen dentro de los primeros 15 días tras la incorporación.
- 5.1.1.2. Por reincorporación posterior a una ausencia prolongada:** Se deberá aplicar un examen médico a la persona trabajadora posterior a una ausencia prolongada por motivos de salud, el cual confirmará la aptitud de este para reincorporarse al trabajo.
- 5.1.1.3. Periódicos:** Examen general programado una vez al año a las personas trabajadoras para conocer su estado de salud actual e identificar posibles desviaciones de la condición de su condición asociadas a la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico.
- 5.1.1.4. Específicos:** Exámenes médicos orientados según los factores de riesgo ergonómicos específicos del puesto de la persona, su periodicidad será en función del del nivel de riesgo detectado en las evaluaciones y según el criterio médico. Este permitirá establecer si una persona es no apto o apto con o sin restricciones.
- 5.1.1.5. Por detección de daños o manifestación de signos o síntomas:** Exámenes médicos reactivos ante alguna situación particular que manifiesten las personas trabajadoras.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: VIGILANCIA DE LA SALUD EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-7	REV: 1

## 5.2. Vigilancia colectiva

**5.2.1. Encuestas de molestias musculoesqueléticas:** Parte de la vigilancia colectiva consiste en la recolección de datos de salud por medio de cuestionarios, de manera que se permitan conocer datos globales para la toma de medidas. Para este caso se debe aplicar lo indicado en el procedimiento P-P2GR7-5

**5.2.2. Indicadores de salud:** A pesar de que los exámenes individuales de salud son importantes, estos no permiten conocer datos de la colectividad de la población laboral. Por esta razón es importante que se analicen los resultados de estos exámenes para establecer tendencias y datos globales para conocer el estado de salud con respecto a factores de riesgo ergonómico de áreas en particular o de toda la empresa. Esto permitirá establecer planes de acción con una prioridad de actuación en función de los resultados obtenidos y además verificar la eficacia de los controles y medidas aplicadas.

**5.2.3. Promoción de la salud:** Se debe mantener una promoción de la salud sobre los factores de riesgo ergonómicos y sus posibles efectos sobre la salud de la población laboral mediante campañas, ferias, capacitaciones (ver procedimiento P-P2GR7-10), publicidad o algún otro que se considere necesario con el propósito de promover una cultura de prevención respecto a ergonomía en el centro de trabajo

## 5.3. Historia Clínica

Todas las personas que son contratadas en organización deben contar con un registro de historia clínica. Ver formato F-P2GR7-1

## 5.4. Confidencialidad

El acceso a la información médica de la población laboral se debe manejar con total confidencialidad y su uso se encuentra limitado al personal del consultorio médico y la persona trabajadora. Este no podrá ser facilitado a ningún jerarca de la empresa,



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: VIGILANCIA DE LA SALUD EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-7	REV: 1

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente o Recursos Humanos, no obstante estos serán informados únicamente con relación a la aptitud con que cuenta la persona para el desarrollo de sus labores o bien para la implementación de mejoras o adaptaciones de su entorno de trabajo. En caso de que se deba compartir información, la persona trabajadora deberá proporcionar un consentimiento informado.

## 6. Documentos de referencia

6.1. BUSQUEDA DE SEÑALES DE PROBLEMAS MUSCULOESQUELÉTICOS (P-P2GR7-5).

6.2. FORMATO DE HISTORIA CLÍNICA (F-P2GR7-1)

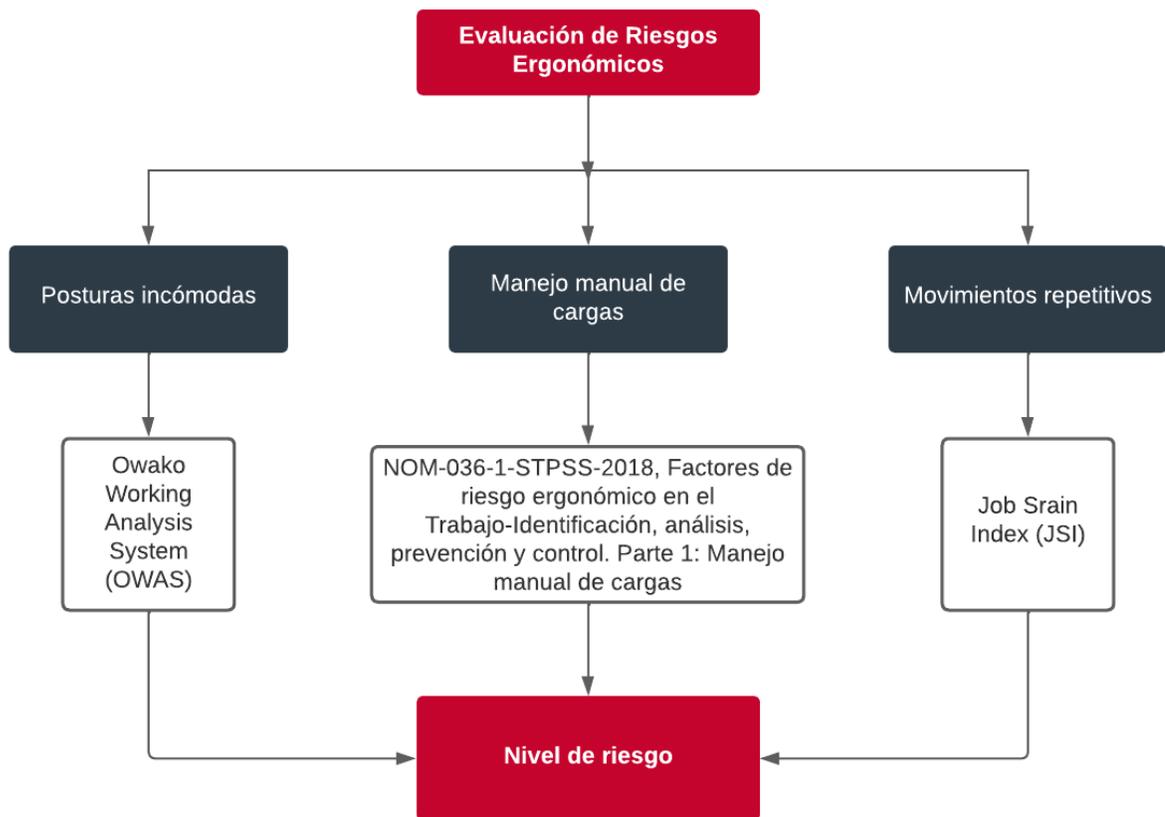
## 7. Información documentada a conservar

## 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

## IV. Evaluación de Riesgos Ergonómicos

Posterior a una correcta identificación de factores de riesgo, es necesario profundizar en el efecto que podrían tener estos sobre la salud de las personas trabajadoras, por lo que es indispensable llevar a cabo evaluaciones que permitan determinar el nivel de riesgo de las tareas en particular. Una evaluación de riesgo permitirá determinar cuáles controles se pueden aplicar a las tareas con algún grado de riesgo, así como prioridad de atención. La evaluación de riesgos específicos se lleva a cabo como se muestra a continuación:



Se toman únicamente estos factores de riesgo como producto de la identificación realizada en el II semestre del 2022, sin embargo, se insta a la empresa a seguir ampliando la evaluación e ir actualizando esta sección del programa. A continuación, se muestra el procedimiento y seguidamente las instrucciones con sus respectivos formatos para llevar a cabo la evaluación de los factores de riesgo anteriormente mencionados.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS	CODIGO: P-P2GR7-8	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer la forma en que se deben evaluar los riesgos ergonómicos, según el factor de riesgo identificado, en el área de laminación

## 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento aplica para su utilización principal en el área de laminación o aquellas otras áreas de la compañía que iniciarán una evaluación de exposición ocupacional según los factores de riesgo identificados. El procedimiento contempla la evaluación únicamente de manejo manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

## 3. Definiciones

Factores de riesgo ergonómico: actividades en el lugar de trabajo que provocan desgaste del cuerpo y pueden causar lesiones. Estos incluyen la repetición, la postura forzada, el movimiento forzado, la posición estacionaria, la presión directa, la vibración, la temperatura extrema, el ruido y el estrés laboral.

Manejo manual de cargas: La actividad que desarrolla una o varias persona para levantar, bajar, empujar, jalar, transportar y/o estibar materiales, empleando su fuerza física utilizando o no equipo auxiliar. Se considera como carga aquella con una masa mayor o igual a 3 kg.

Movimientos repetitivos: Actividades con ciclos inferiores a los 30 segundos y por periodos prolongados. Estos llegan a producir tensión y fatiga muscular tendinosa que afectan con mayor frecuencia las extremidades superiores.

Posturas forzadas: Posturas inusuales o difíciles de realizar por el cuerpo en tareas específicas y relacionadas con el diseño del puesto de trabajo.

Trastorno musculoesquelético: Grupo de trastornos dolorosos de los músculos, los tendones y los nervios. Por ejemplo, tenosinovitis de la estiloides radial, tenosinovitis crónica de la mano y la muñeca, bursitis del olécranon, bursitis prerotuliana, epicondilitis, lesiones de menisco y síndrome del túnel carpiano.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS	CODIGO: P-P2GR7-8	REV: 1

#### 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la realización de las evaluaciones de riesgo ergonómico según corresponda.</li> <li>• Conservar los resultados de las evaluaciones.</li> <li>• Comunicar los resultados de las evaluaciones a las autoridades correspondientes.</li> <li>• Corroborar que la evaluación de riesgo se lleve a cabo de forma correcta y eliminando cualquier posibilidad de error o sesgo de los resultados.</li> <li>• Capacitar a las Comisión Ergonómica con las habilidades requeridas para aplicar los métodos que en este procedimiento se menciona.</li> </ul>
Comisión Ergonómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo las evaluaciones de riesgo ergonómico en coordinación con el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.</li> <li>• Hacer un informe de los resultados obtenidos a los miembros de la comisión.</li> <li>• Analizar alternativas de control para los hallazgos encontradas y comunicarlas.</li> </ul>
Gerencia de Producción, Manufactura, Recursos Humanos, Supervisor del Área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo, autorización y coordinación para la asistencia de los operarios a cualquier actividad relacionada con la evaluación de riesgos ergonómicos.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar activamente de las actividades de evaluación de riesgo ergonómico.</li> </ul>



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS	CODIGO: P-P2GR7-8	REV: 1

## 5. Procedimiento

Se deberá llevar a cabo una evaluación según los factores de riesgo ergonómico identificados, en las siguientes situaciones:

- Un empleado reporta signos o síntomas de trastornos musculoesqueléticos.
- Existe una identificación de factores de riesgo musculoesquelético que afirma su presencia en algún puesto de trabajo, operación o tarea.
- Posterior a un recorrido de verificación se determina la presencia de factores de riesgo necesarios a evaluar.
- Se aplica algún cambio en alguna operación o tarea.
- Previo al ingreso de un nuevo proceso
- Posterior a la implementación de algún control para minimizar el efecto de algún factor de riesgo ergonómico.

## 6. Para llevar a cabo la evaluación de riesgo ergonómico se deberá:

1. Evaluar según factor de riesgo ergonómico de posturas forzadas según la instrucción I-P8-P2GR7-1 y registrar sus resultados en el formato F-I1-P8-P2GR7-1
2. Evaluar según factor de riesgo ergonómico de movimientos repetitivos según la instrucción I-P8-P2GR7-2 y registrar sus resultados en el formato F-I2-P8-P2GR7-1
3. Evaluar según factor de riesgo ergonómico manejo manual de cargas según lo indicado en NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas y registrar sus resultados en el formato F-P8-P2GR7-1.

Se debe procurar que la información obtenida de estas evaluaciones esté disponible para las personas que las ejecutan.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS	CODIGO: P-P2GR7-8	REV: 1

**7. Documentos de referencia**

- EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS (I-P8-P2GR7-1).
- EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS (I-P8-P2GR7-2).

**8. Información documentada a conservar**

**9. Control de cambios**

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS	CODIGO: I-P8-P2GR7-1	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer la forma en que se debe evaluar el factor de riesgo ergonómico de posturas forzadas por medio del método Ovako Working Analysis System (OWAS).

## 2. Aplicación y Alcance

Aplica solo para aquellos puestos de trabajo, operaciones o tareas en donde se desea evaluar las posturas forzadas que toma la persona trabajadora al ejecutar sus labores en el área de laminación o aquellas otras áreas de la empresa que desean llevar a cabo una evaluación de posturas forzadas a través de este método.

## 3. Definiciones

Ovako Working Analysis System (OWAS): Método que permite valorar de forma global las diferentes posturas tomadas por la espalda, brazos y piernas que adoptan las personas de un área de trabajo, así como la magnitud de la carga que se manipula en una postura en particular.

Periodo de observación: Tiempo en que la tarea va a ser observada para su posterior análisis.

Frecuencia de observación o muestreo: Se refiere a cada cuánto tiempo se registrará la postura de la persona evaluada.

Ciclo de trabajo: Secuencia de acciones que se repiten siempre de la misma manera, desde que inicia hasta que termina una tarea en particular.

## 4. Instrucciones

4.1. Se recomienda llevar a cabo esta evaluación a través de algún software dado que puede ser compleja y extensa. Existen softwares gratuitos como <https://www.ergonautas.upv.es/> que pueden facilitar el proceso.

4.2. Se debe observar de previo la tarea que desarrolla la persona y determinar si existen diversas formas o actividades que esta lleva a cabo dentro de la tarea. Si las actividades que este desarrolla son muy diferentes entre sí, se deberá hacer una evaluación “multifase” y establecer fases por cada grupo similar de actividades. Al establecer fases, la evaluación se realizará de forma separada para cada una de ellas.

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS	CODIGO: I-P8-P2GR7-1	REV: 1

- 4.3.** Establecer el periodo de observación que será necesario para registrar las posturas que toma la persona evaluada al realizar su tarea. En tareas o puesto de ciclo de trabajo corto, en donde las actividades son repetitivas, este periodo de observación puede ser más corto que en tareas con una diversidad de actividades y sin una definición de ciclos. Se recomienda que el periodo de observación sea de entre 20 a 40 minutos. Cuando son repetitivas se recomienda su observación por al menos 10 ciclos de trabajo y en caso de no tener ciclos de trabajo definidos por al menos 20 minutos.
- 4.4.** Determinar la frecuencia de observación o muestreo. Esta depende del tiempo en que se haya observado la tarea, usualmente es de entre 30 y 60 segundos. A mayor velocidad de movimientos y ciclos de trabajo cortos, la frecuencia de observación debe ser menor y viceversa.
- 4.5.** Observar la tarea y registrar la postura. Se recomienda la toma de un video durante el periodo de observación definido y se debe registrar el código de cuatro dígitos de la postura según la codificación que se muestra en la imagen de referencia a continuación. Si se cuenta con un video, este se puede ir pausando según la frecuencia de muestreo fijada por el evaluador. En caso de que el código de cuatro dígitos se repita, se deberá registrar la cantidad de veces que este se llega a repetir. La información que a continuación se obtenga se debe registrar en el formato F-I1-P8-P2GR7-1.

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

**FECHA INICIO:**
**NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS**
**CODIGO: I-P8-P2GR7-1**
**REV: 1**

Posición de las piernas	Código
Sentado	1
El trabajador permanece sentado	
De pie con las dos piernas rectas	2
Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	3
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	4
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	5
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
Arrodillado	6
El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	
Andando	7
El trabajador camina	

Posición de los brazos	Código
Los dos brazos bajos	1
Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	
Un brazo bajo y el otro elevado	2
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	
Los dos brazos elevados	3
Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros	
Carga o fuerza	Código
Menos de 10 kg	1
	
Entre 10 y 20 kg	2
	
Más de 20 kg	3
	

Posición de la espalda	Código
Espalda derecha	1
El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas	
Espalda doblada	2
Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)	
Espalda con giro	3
Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	
Espalda doblada con giro	4
Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea	

*Fuente: Ergonautas*



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: <b>EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS</b>	CODIGO: I-P8-P2GR7-1	REV: 1

4.6. A cada código de posturas se le asignará una postura de riesgo según las siguientes tablas:

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
<b>1</b>	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
<b>2</b>	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
<b>3</b>	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
<b>4</b>	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

*Fuente: Ergonautas*

		Piernas			Carga			Espalda			Brazos			1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	4	2	3	4			
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4

*Fuente: Ergonautas*

4.7. Posteriormente se debe hacer un concentrado de las frecuencias de ocurrencia de cada código de postura según categoría. Es decir, se agruparán y sumarán las frecuencias de aparición de cada código de postura en cuatro grupos que corresponden a los grupos de

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS	CODIGO: I-P8-P2GR7-1	REV: 1

cada categoría (I, II, III Y IV). En este punto además, se deben sumar los totales de cada categoría para obtener la cantidad total de observaciones.

- 4.8. Se puede determinar el código de postura con más riesgo y su porcentaje de frecuencia para determinar si es significativo en la tarea global:

*Frecuencia de postura con más riesgo de la tarea*

$$= \frac{\text{Cantidad de observaciones de la postura con más riesgo de la tarea}}{\text{Total de observaciones de la tarea}}$$

- 4.9. Se puede obtener el porcentaje de posturas observadas por categoría de riesgo, para determinar en qué categoría de riesgo se ubican la mayoría de las posturas. Esto se puede determinar de la siguiente forma:

*Porcentaje de distribución de las posturas en riesgo x*

$$= \frac{\text{Cantidad de observaciones de posturas en categoría de riesgo } x}{\text{Total de observaciones de la tarea}}$$

*x= categoría de riesgo que se desea conocer*

- 4.10. Finalmente, se puede determinar el riesgo específico de alguno de los tres segmentos corporales (espalda, brazos y piernas) en el periodo total de observación. Esto permitirá dar mayor especificidad al análisis para conocer qué parte del cuerpo es la que se puede encontrar con mayor riesgo y llevar a cabo controles más específicos. Para esto se debe determinar la frecuencia relativa de la postura de cada parte del cuerpo de la siguiente forma:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la posición de } x \text{ segmento corporal durante la tarea}}{\text{Total de observaciones de la tarea}}$$

A través de la frecuencia relativa se determina la categoría de riesgo de la parte del cuerpo en particular mediante la siguiente tabla:



		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS</b>	<b>CODIGO: I-P8-P2GR7-1</b>	<b>REV: 1</b>

Frecuencia Relativa		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

*Fuente: Ergonautas*

#### 4.11. Consideraciones generales al tomar el video:

- Permitir que la persona observada realice sus labores libremente, sin interrumpirlo.
- Posicionar la cámara de forma que se pueda observar el perfil de la persona observada, colocarse perpendicular a ella.
- Colocar la cámara a una distancia en que la persona no salga del cuadro del video cuando se requiere grabar todo el cuerpo.
- Si la persona observada se encuentra de pie, en el mismo nivel que el evaluador, es preferible colocar el dispositivo que tomará el video a una altura de 90 cm de altura. Si el la persona observada se encuentra sentado o en otro nivel se recomienda colocarlo a la altura de la cadera.
- Registrar ya sea por escrito, o a través del audio del video detalles importantes

## 5. Documentos de referencia

5.1. Diego-Mas, J. *Evaluación postural mediante el método OWAS*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

5.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS (P-P2GR7-8)



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS	CODIGO: I-P8-P2GR7-1	REV: 1

**6. Información documentada a conservar**

6.1. REGISTRO DE EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS (F-I1-P8-P2GR7-1)

**7. Control de cambios**

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS</b>	<b>CODIGO: F-I1-P8-P2GR7-1</b>	<b>REV: 1</b>

<b>Nombre de la Empresa</b>	
<b>Domicilio</b>	
<b>Rama o actividad económica</b>	

<b>Operación:</b>	<b>Tiempo de observación:</b>	<b>Descripción de la operación:</b>				
<b>Estación:</b>	<b>Frecuencia de muestreo:</b>					
<b>Fecha:</b>	<b>Número total de observaciones:</b>					
<b>Evaluador:</b>						
<b>Fase*</b>						
<b>N° de posturas distintas por fase</b>						
<b>N° de observaciones de la fase</b>						
<b>Código de postura con más riesgo de la fase</b>						
<b>Riesgo de la postura con mayor riesgo de la fase</b>						
<b>Frecuencia de la postura con más riesgo de la fase (%)</b>						
<b>Distribución de las posturas observadas por categoría de riesgo (%)</b>	1					
	2					
	3					
	4					

\*En caso de que la operación solo contenga una fase, solo se debe rellenar la primera columna.



		FECHA INICIO:
NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS	CODIGO: F-I1-P8-P2GR7-1	REV: 1

Frecuencia relativa de las partes del cuerpo para análisis de riesgo específico			
Fase:			
N° de observaciones de la fase:			
Espalda			
Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Nivel de Riesgo
1			
2			
3			
4			
Brazos			
Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Nivel de Riesgo
1			
2			
3			
Piernas			
Posición	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Nivel de Riesgo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: I-P8-P2GR7-2	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer la forma en que se debe evaluar el factor de riesgo ergonómico de movimientos repetitivos por medio del método Job Strain Index (JSI).

## 2. Aplicación y Alcance

Aplica solo para aquellos puestos de trabajo, operaciones o tareas en donde se desea evaluar los movimientos repetitivos que realiza la persona trabajadora al ejecutar sus labores en el área de laminación o aquellas otras áreas de la empresa que desean llevar a cabo una evaluación de movimientos repetitivos a través de este método.

## 3. Definiciones

Job Strain Index (OWAS): Método que permite valorar si las personas trabajadoras que realizan tareas repetitivas están expuestas a desarrollar TME por acumulación en la manos, muñecas, antebrazos y codos.

Periodo de observación: Tiempo en que la tarea va a ser observada para su posterior análisis.

Ciclo de trabajo: Secuencia de acciones que se repiten siempre de la misma manera, desde que inicia hasta que termina una tarea en particular.

Esfuerzo: Utilización de fuerza física contra algún impulso o resistencia para realzar el trabajo.

Multiplicador: Valor que el método asigna a cada una de las variables según la valoración realizada por el evaluador.

Intensidad del esfuerzo: Fuerza requerida para realizar una tarea una sola vez.

## 4. Instrucciones

- 4.1. Identificar las tareas que se van a evaluar, así como sus ciclos de trabajo y observar a la persona evaluada durante varios ciclos, de forma que se tenga claridad de este.
- 4.2. Determinar el periodo de observación necesario. Este se puede hacer coincidir con los ciclos de trabajo identificados. Si estos son muy cortos o variables se podrá definir un tiempo suficiente que permita establecer un patrón.



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: I-P8-P2GR7-2	REV: 1

- 4.3. Observar la tarea. Para esto se puede grabar un video para su posterior análisis.
- 4.4. El JSI toma en cuenta seis variables distintas: intensidad del esfuerzo, duración y número de esfuerzos, desviación de la muñeca respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de esta por jornada de trabajo. Determinar el valor de las distintas variables, su clasificación y multiplicadores de acuerdo a lo siguiente.

**4.4.1. Intensidad del esfuerzo:** El esfuerzo que el evaluador perciba se valorará según la siguiente tabla:

Intensidad del esfuerzo	%MS <sup>2</sup>	EB <sup>1</sup>	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10% - <30%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30% - <50%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50% - <80%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

<sup>1</sup> Comparación con la escala de Borg CR-10

<sup>2</sup> Comparación con el porcentaje de la fuerza máxima (Maximal Strength)

*Fuente: Ergonautas*

**4.4.2. Duración del esfuerzo:** Consiste en la sumatoria de la duración de todos los esfuerzos que la persona evaluada realice en el periodo de observación. Esta duración se debe registrar a manera de porcentaje por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ duración del esfuerzo} = \frac{\text{duración de todos los esfuerzos}}{\text{tiempo de observación}} * 100$$

Posteriormente se valorará el porcentaje obtenido a través de la siguiente tabla:



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: I-P8-P2GR7-2	REV: 1

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10% - <30%	2
30% - <50%	3
50% - <80%	4
80%-100%	5

*Fuente: Ergonautas*

**4.4.3. Esfuerzos por minuto:** Esta variable se representa en porcentaje y permite determinar el número de esfuerzos que realiza la persona trabajadora durante el tiempo de observación, por lo que se debe contar la cantidad de esfuerzos que la persona lleva a cabo en el periodo de observación. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \frac{\text{número de esfuerzos}}{\text{tiempo de observación (minutos)}}$$

**4.4.4.** Con el resultado obtenido y a través de la siguiente tabla se clasificará esta variable:

% Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

*Fuente: Ergonautas*



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: I-P8-P2GR7-2	REV: 1

**4.4.5. Postura anatómica de la mano/muñeca:** En este se evalúa la desviación que puede tener la muñeca en comparación con la postura neutra. Según esta desviación se le asignará un valor según la siguiente tabla:

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

*Fuente: Ergonautas*

**4.4.6. Velocidad del trabajo:** Esta asignación se da según el criterio del evaluador y se le asignará un valor según la siguiente tabla:

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 <sup>1</sup>	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	80% - <90%	Ritmo lento	2
Regular	90% - <100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	100% - <115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>=115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

*Fuente: Ergonautas*

**4.4.7. Duración de la tarea por día:** Es el tiempo en horas que se le dedica a esta tarea en una jornada de trabajo. La valoración se llevará a cabo a través de la siguiente tabla:



		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS</b>	<b>CODIGO: I-P8-P2GR7-2</b>	<b>REV: 1</b>

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

*Fuente: Ergonautas*

**4.5.** Una vez definidos los valores para cada una de las variables, se les asignará su multiplicador según la siguiente tabla:

Intensidad del esfuerzo		% de duración del esfuerzo	
Valoración	IE	Valoración	DE
1	1	1	0,5
2	3	2	1
3	6	3	1,5
4	9	4	2
5	13	5	3

Esfuerzos por minuto		% postura mano-muñeca	
Valoración	EM	Valoración	HWP
1	0,5	1	1
2	1	2	1
3	1,5	3	1,5
4	2	4	2
5	3	5	3

Velocidad de trabajo		Duración por día	
Valoración	SW	Valoración	DD
1	1	1	0,25
2	1	2	0,5
3	1	3	0,75
4	1,5	4	1
5	2	5	1,5

*Fuente: Ergonautas*



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: I-P8-P2GR7-2	REV: 1

4.6. Seguidamente se hará el cálculo del JSI mediante la siguiente multiplicación de los valores asignados para cada variable en el punto anterior:

$$JSI = IE * DE * EM * HWP * SW * DD$$

4.7. Finalmente al obtener el valor de JSI se obtendrá el nivel de riesgo bajo los siguientes criterios:

4.7.1. Valores de JSI menores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.

4.7.2. Valores mayores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa

4.7.3. Puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes musculoesqueléticos.

4.8. Los resultados obtenidos al aplicar esta evaluación se deben registrar en el formato F-I2-P8-P2GR7-1.

4.9. Consideraciones generales al tomar el video:

4.9.1. Permitir que la persona observada realice sus labores libremente, sin interrumpirlo.

4.9.2. Posicionar la cámara de forma que se pueda observar el perfil de la persona observada, colocarse perpendicular a esta.

4.9.3. Colocar la cámara a una distancia en que la persona observada no salga del cuadro del video cuando se requiere grabar todo el cuerpo.

4.9.4. Si la persona observada se encuentra de pie, en el mismo nivel que el evaluador, es preferible colocar el dispositivo que tomará el video a una altura de 90 cm de altura. Si la persona se encuentra sentada o en otro nivel, se recomienda colocarlo a la altura de la cadera.

4.9.5. Registrar ya sea por escrito, o a través del audio del video detalles importantes

## 5. Documentos de referencia

5.1. Diego-Mas, J. *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>

5.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS (P-P2GR7-8)



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: I-P8-P2GR7-2	REV: 1

## 6. Información documentada a conservar

6.1. REGISTRO DE EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS (F-I2-P8-P2GR7-1).

## 7. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



**BECCAR**<sup>®</sup>  
CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

FECHA INICIO:
REV: 1

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	CODIGO: F-I2-P8-P2GR7-1
---	-------------------------

Nombre de la Empresa	
Domicilio	
Rama o actividad económica	

Tarea:	Tiempo de observación:	Descripción de la Tarea:		
Estación y operación:				
Fecha:				
Evaluador:				
Variable	Evaluación de la respuesta	Valoración	Multiplicador	
Intensidad del esfuerzo				
% Duración del esfuerzo				
% Esfuerzos por minuto				
Postura anatómica de la mano				
Velocidad del trabajo				
Duración de la tarea por día				
		<b>Valor de JSI</b>		
		<b>Nivel de Riesgo</b>		

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE EVALUACIÓN DE MANEJO  
MANUAL DE CARGAS POR OPERACIÓN

CODIGO: F-P8-P2GR7-1

REV: 1

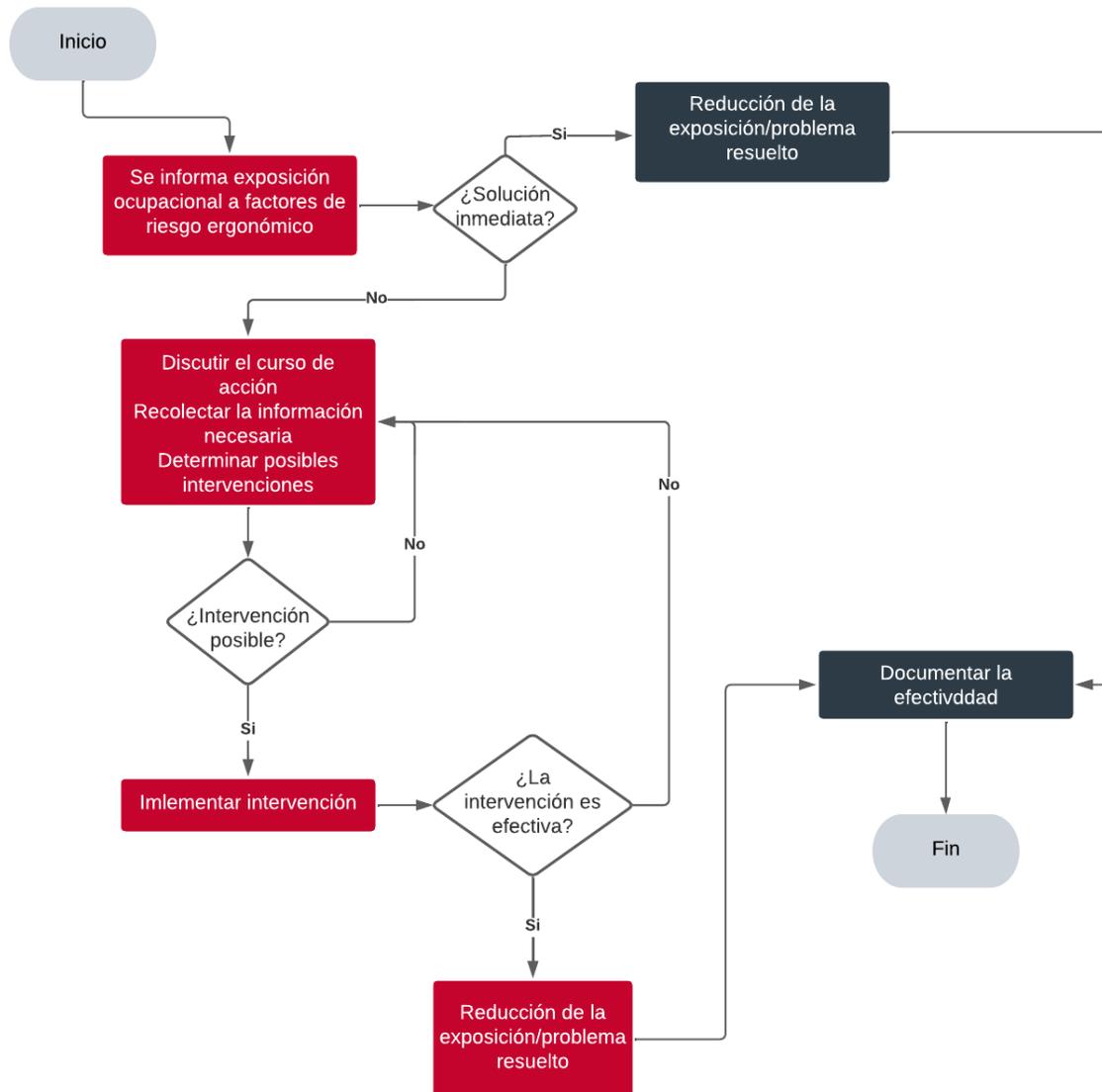
Nombre de la Empresa	
Domicilio	
Rama o actividad económica	

Operación:		Descripción de la Operación:			
Estación:					
Fecha:					
Evaluador:					
Tarea de manejo manual de cargas en esta operación	Descripción de la tarea	Puntuación	Nivel de Riesgo	Prioridad	Posibles acciones de prevención o control

Revisión 1	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
---------------	-------	----------------------------	---------	---------

## V. Control de Factores de Riesgo Ergonómico

El propósito de llevar a cabo una identificación y una posterior evaluación de riesgos ergonómicos para determinar un nivel concreto de riesgo, es proponer medidas de control estableciendo prioridades según el nivel de riesgo encontrado para minimizar, reducir, o prevenir el posible impacto a la salud de la población laboral. En general, se espera que el proceso de implementación de controles de riesgo se lleve a cabo de la siguiente forma:



A continuación, se muestra el procedimiento para la implementación de controles para la reducción o eliminación del impacto de un factor de riesgo ergonómico. Además, se muestran en los formatos establecidos las propuestas de control de ingeniería para aquellas tareas

identificadas con mayor riesgo según las evaluaciones llevadas a cabo en el II semestre del 2022. Cabe destacar que además de la validación a través de los criterios de seguridad y salud, ambientales, de producción, capacitación, sociocultural, financiero y legal; mediante un proceso activo de consultas, reuniones e intercambio de ideas y sugerencias con los Departamentos de Seguridad y Medio Ambiente y de Manufactura, se ha realizado la validación de los controles de ingeniería propuestos. Se contó con el apoyo del Departamento de Manufactura para la elaboración de los prototipos cuando fue necesario.

Por último, posterior a los controles de ingeniería propuestas, se incluyen las instrucciones I-P9-P2GR7-1 y I-P9-P2GR7-2 de pausas activas y manejo seguro de cargas como parte de los controles administrativos que nacen de este procedimiento así como los respectivos formatos que incluye cada uno de los procedimientos.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-9	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer consideraciones generales para la propuesta, implementación y evaluación de controles en ergonomía para la disminución de la exposición ocupacional de la población trabajadora a factores de riesgo ergonómico y del nivel de riesgo de las tareas previamente evaluadas.

## 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento aplica para su utilización principal en el área de laminación o aquellas otras áreas a las que la empresa quiere implementar controles en ergonomía posterior a una evaluación de riesgos.

## 3. Definiciones

Factores de riesgo ergonómico: actividades en el lugar de trabajo que provocan desgaste del cuerpo y pueden causar lesiones. Estos incluyen la repetición, la postura forzada, el movimiento forzado, la posición estacionaria, la presión directa, la vibración, la temperatura extrema, el ruido y el estrés laboral.

## 4. Responsabilidades

Dirección General	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer el propósito de la implementación de los controles en ergonomía.</li><li>• Aprobar la implementación y los recursos necesarios para los controles en ergonomía propuestos.</li></ul>
Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar posibles alternativas de controles tanto ingenieriles como administrativas.</li><li>• Coordinar con los departamentos involucrados la prueba e implementación de los controles seleccionados.</li><li>• Evaluar la efectividad de los controles implementados e informar a los departamentos involucrados.</li></ul>



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-9	REV: 1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar la efectividad de los controles.</li> <li>• Capacitar al personal con respecto al uso o cumplimiento de los controles implementados.</li> </ul>
Comisión Ergonómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar la información necesaria para la búsqueda de alternativas de solución.</li> <li>• Proponer alternativas de control para las tareas que se han identificado con mayor riesgo.</li> </ul>
Departamento de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar para el diseño, pruebas e implantación de los controles en ergonomía.</li> </ul>
Gerencia de Producción, Recursos Humanos, Supervisor del Área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo, autorización y coordinación para la implementación de los controles en ergonomía.</li> </ul>
Departamento de Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la adquisición de materia prima, herramientas o equipo para implementar los controles propuestos.</li> </ul>
Departamento de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar el mantenimiento adecuado a los controles ingenieriles implementados.</li> <li>• Reportar algún hallazgo o cambio que pueda impactar la efectividad del control al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar activamente en el proceso de prueba, implementación y evaluación de la efectividad de los controles en ergonomía.</li> <li>• Reportar cualquier situación que pueda incidir sobre la efectividad del control en ergonomía.</li> </ul>



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-9	REV: 1

## 5. Procedimiento

5.1. Para la implementación de controles de ergonomía, se recomienda seguir la siguiente jerarquía de controles para determinar qué acciones controlarán mejor la exposición ocupacional según su posible efectividad.

5.1.1. Eliminación: Eliminar el peligro desde la fuente. Para esto puede ser necesario cambiar el proceso para dejar de utilizar alguna herramienta, cargar un objeto pesado, o bien dejar de realizar una tarea de una determinada forma. A través de este control se evitar cualquier tipo de exposición.

5.1.2. Sustitución: Buscar alternativas más seguras. Es importante considerar nuevos riesgos potenciales que se incluirían con la nueva sustitución y en comparación con los riesgos anteriores.

5.1.3. Controles de ingeniería: Permiten reducir o evitar la exposición ocupacional al factor de riesgo ergonómico y pueden incluir la modificación del equipo o del espacio de trabajo. Los costos operativos de estos tienden a ser más bajos a largo plazo.

5.1.4. Controles administrativos: Establecimiento de prácticas de trabajo que reducen duración, frecuencia o intensidad de la exposición ocupacional al riesgo ergonómico. Ejemplos de este pueden ser: formación en procesos de trabajo, rotaciones, descansos, entre otros.

5.1.5. Equipo de protección personal: Equipo que se utiliza para minimizar la exposición ocupacional al factor de riesgo. Es una medida en la que no se debe confiar únicamente, ya que depende del uso que el usuario le proporcione.

Lo anterior se resumen en la siguiente imagen:

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-9	REV: 1



Fuente: 3M México

- 5.2. Para el desarrollo de controles ingenieriles se debe llevar a cabo un proceso multidisciplinario donde participen diferentes departamentos posiblemente involucrados, el personal que realiza las tareas a impactar. El propósito es que sea una solución integral con su principal fin de eliminar o disminuir la exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico. Se propone el formato F-P9-P2GR7-1 para el registro de la propuesta y detalle de los controles ingenieriles.
- 5.3. Cuando se concreta una alternativa de solución esta debe ser sometida a ensayos o pruebas en las tareas que se pretende impactar, de forma que permita determinar que la alternativa propuesta sea funcional. Posterior al periodo de prueba se deben hacer modificaciones o revisiones de la propuesta, de forma que se puedan mejorar aspectos de la alternativa. Las personas trabajadoras que forman parte o ejecutan el nuevo control pueden proporcionar insumos importantes al proceso de mejoras.
- 5.4. Una vez llevadas a cabo las pruebas y las mejoras de la alternativa se debe implementar a una escala normal según la zona de trabajo.
- 5.5. Evaluación de la efectividad de los controles: Una evaluación de seguimiento es necesaria para asegurar que el control implementado cumple su función al reducir o eliminar la exposición ocupacional a los factores de riesgo.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-9	REV: 1

Para esta evaluación es preferible utilizar los métodos de evaluación con que se determinó el nivel de exposición que dio pie a la implementación de los controles. Si la exposición ocupacional, al aplicar los métodos de evaluación, no se ha reducido de forma sustancial según criterio de los evaluadores o bien ha aumentado en comparación con las evaluaciones anteriores, el proceso de resolución del problema no ha sido terminado y se le debe dar seguimiento.

Se debe considerar el tiempo que el usuario se acostumbra o familiariza con el control implementado, por lo que la evaluación de la efectividad del control preferiblemente no se debe realizar hasta un mes después de haber transcurrido el control.

**5.6. Controles administrativos:** En el contexto de elaboración de este programa y según los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo en el II semestre del 2022 se proponen los siguientes controles administrativos:

- Instrucción: Pausas Activas (I-P9-P2GR7-1)
- Instrucción: Manejo Seguro de Cargas (I-P9-P2GR7-2)
- Procedimiento: Conformación del Comité Ergonómico (P-P2GR7-4)
- Procedimiento: Búsqueda de Señales de Problemas Musculoesqueléticos (P-P2GR7-5)
- Procedimiento: Identificación de Factores de Riesgo Ergonómicos en el Área de Trabajo (P-P2GR7-6)
- Procedimiento: Vigilancia de la Salud en Ergonomía (P-P2GR7-7)
- Procedimiento: Evaluación de Riesgos Ergonómicos (P-P2GR7-8)
- Procedimiento de Capacitaciones (P-P2GR7-10)

## **6. Documentos de referencia**

**6.1. NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.**



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-9	REV: 1

**7. Información documentada a conservar**

7.1. REGISTRO DE PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA (F-P9-P2GR7-1)

**8. Control de cambios**

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

**Registro de Propuesta de Control de Ingeniería**

<b>Nombre del control</b>	Sistema de atornillado de alimentación automática Quik Drive®
<b>Estación y operación</b>	Estación 1 – Instalación de maderas en piso
<b>Posible tarea(s) a impactar</b>	Barrenado y pijado
<b>Descripción de las posibles tareas a impactar</b>	Para colocar las maderas en el piso del autobús se requiere fijar a través de pijas. Inicialmente se debe barrenar la superficie para posteriormente colocar las pijas. Se usan herramientas distintas tanto para barrenar como para pijar. Los trabajadores caminan sobre la madera a colocar para hacer su fijación correspondiente.

**¿En qué forma beneficiaría a la(s) tarea(s)?**

El trabajador lleva a cabo el barrenado y pijado de pie, de forma que debe doblar su espalda hacia el frente para poder llegar al piso, ya que las herramientas no son lo suficientemente largas. Por esta razón, también debe flexionar las piernas levemente de manera que se pueda alcanzar la posición deseada para trabajar en el piso. La propuesta beneficiaría, desde la perspectiva ergonómica, ya que el trabajador no debe tomar las posturas que se mencionan anteriormente, esto porque la herramienta a sugerir permite que el trabajador desempeñe su tarea de pie, eliminando su exposición a posturas forzadas por tiempos prolongados.

**Descripción y detalle de la propuesta**

**Descripción:** Pistola de alimentación automática de tornillos que cuenta con una extensión, permitiendo llevar a cabo el trabajo de pie. La herramienta permite tanto barrenar como colocar las pijas al mismo tiempo, esto porque el tornillo que utiliza tiene una punta de broca, que va barrenando inicialmente para posteriormente fijarse en la madera. La herramienta es eléctrica y el trabajador la acciona únicamente con ejercer la presión donde se desea fijar.

**Características:**

**Modelo:** Quik Drive® PRO300SG2 Decking System

**Marca:** SIMPSON Strong-Tie

Partes del sistema:

- Accesorio para terrazas PRO
- Extensión para conducción de pie
- Motor atornillador
- Bolsa para tener los tornillos al alcance
- Caja de herramientas
- Clip de punta de cubierta

Instrucciones de funcionamiento:

1. Instalación de broca correcta
  - Asegúrese de tener la broca correcta para los tornillos que está colocando.
  - Retire el accesorio y extraiga el mandril de la unidad. Extienda la llave de liberación de la broca y extraiga la broca vieja. Coloque una broca nueva en su lugar y empújela contra una superficie sólida hasta que encaje en su lugar.

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1


*Fuente: SIMPSON Strong-Tie*
**2. Conectar accesorio a atornillador o extensión**

- Inserte el mandril en la extensión o la pistola atornilladora, deslice el accesorio y empújelo hasta que la palanca de bloqueo encaje en su lugar.
- Puede girar el accesorio adjunto de la forma que desee.
- Si la herramienta está apretada o difícil de ajustar coloque la nariz del equipo contra una superficie sólida y empuje hacia abajo con fuerza (vea la foto en el extremo derecho).


*Fuente: SIMPSON Strong-Tie*

Figura 2: No bloqueado    Figura 3: Bloqueado

**3. Conectar accesorio a atornillador o extensión**

- Gire el tornillo de mariposa en la dirección de "apagado" (en el sentido de las agujas del reloj) para quitar la abrazadera interna.
- Inserte la pistola atornilladora, con el adaptador G2 acoplado, en el extremo de la extensión. Empuje firmemente y apriete el tornillo de mariposa.
- Si no se inserta completamente, comience a atornillar ligeramente hasta que las unidades encajen.

FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1



Fuente: SIMPSON Strong-Tie

4. Tornillos de carga

- Inserte un extremo puntiagudo de tira de tornillo primero, hasta que encajen en su lugar. Empuje la palanca de liberación para descargar.



Fuente: SIMPSON Strong-Tie

5. Establecer profundidad

- Presione DEPTH RELEASE para ajustar. Pruebe en material de desecho para lograr un fraguado óptimo.



Fuente: SIMPSON Strong-Tie

6. Ajustar la altura del mango



FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1



Fuente: SIMPSON Strong-Tie

**Información de Tornillos a utilizar:**

Los tornillos son de 5/16" x 1/2" con punta para barrenar. Este está dispuesto para el sistema de autoalimentación en tiras de plástico.



Fuente: SIMPSON Strong-Tie

**Referencias visuales**





FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1



Fuente: SIMPSON Strong-Tie

**Presupuesto**

Costo unitario de la herramienta (MXN)	Cantidad mínima de unidades	Total (MXN)
11180,08	3	33540,24

Detalles

La empresa actualmente cuenta con al menos tres unidades de la alternativa mostrada y en buen estado. Por lo que su implementación no requiere una inversión inicial que se deba sumar dentro de la propuesta.

\*Adjunte a este documento cualquier información que considere relevante, tales como fichas técnicas, planos, u otro.

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA**

**CODIGO: F-P9-P2GR7-1**

**REV: 1**

**Registro de Propuesta de Control de Ingeniería**

<b>Nombre del control</b>	Taladro con mango en T
<b>Estación y operación</b>	Estación 1 – Laminación de toldo exterior
<b>Posible tarea(s) a impactar</b>	Barrenado y remachado al instalar la lámina central del toldo
<b>Descripción de las posibles tareas a impactar</b>	Para la fijación de la lámina central del toldo exterior, los trabajadores ejecutan un ciclo inicial de barrenado y posteriormente otro de remachado. En ocasiones lo hace un solo trabajador o bien, lo hacen dos trabajadores. La tarea a impactar con esta propuesta es únicamente el ciclo de barrenado, es decir, de hacer los agujeros en la lámina para la posterior colocación de los remaches.

**¿En qué forma beneficiaría a la(s) tarea(s)?**

El trabajador al momento de barrenar se encuentra de pie, sin embargo, debe inclinar su espalda para alcanzar el suelo donde debe barrenar, al mismo tiempo que también flexiona ligeramente sus piernas para poder alcanzar la altura requerida. La principal razón es que las herramientas no tienen una extensión suficiente que permitan conservar una posición lo suficientemente erguida. La propuesta es la utilización de una herramienta de barrenado (un taladro) con una extensión suficiente que permita que el trabajador que ejecuta la tarea se mantenga en una posición erguida al momento de ejecutarla, evitando así la postura forzada prolongada, ya que barrenar puede requerir mayor tiempo que remachar.

**Descripción y detalle de la propuesta**

**Descripción:** La herramienta es un taladro que permite que el trabajador lleve a cabo de pie la tarea de barrenar ya que cuenta con una extensión en su mango lo suficientemente larga para este fin. La herramienta tiene un mango en forma de T que permite la sujeción con ambas manos para llevar a cabo la tarea con mayor precisión.

**Características:**

Modelo: SDR10T26N4

Proveedor: TECHMASTER DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Funcionamiento: Neumático

Accionamiento: Manual a través de arranque de palanca ubicado en el mango

Especificaciones técnicas:

Longitud (cm)	91,4	Longitud (mm)	914
Peso (kg)	2,7	Potencia (hp)	1
Velocidad libre (RPM)	2600	Consumo de aire (CFM)	35
Capacidad del mandril (in)	1/2	Consumo de aire (l/s)	17
Capacidad del mandril (mm)	13	Rosca del husillo	1/2"-20
Longitud (in)	36		



**BECCAR**  
CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA**

**CODIGO: F-P9-P2GR7-1**

**REV: 1**

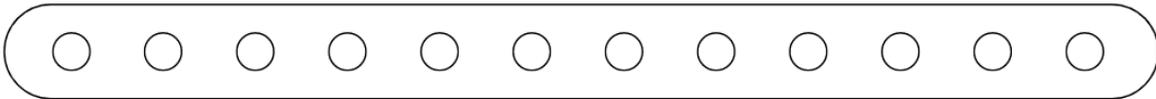
Requerimientos de uso:

- Tamaño de entrada de aire: 1/4" NPT
- Tamaño de manguera recomendado: 3/8" (10 mm)
- Rendimiento nominal a 90 psi (6,2 bar) de presión de aire

La empresa, al utilizar actualmente sistemas neumáticos para el accionamiento de múltiples herramientas puede utilizar el mismo sistema para utilizar esta herramienta. Además, el taladro permite que se utilicen las brocas que se utilizan en el proceso de producción, las cuales ya se encuentran dentro del inventario o presupuesto de producción.

Guía adicional:

Se conoce que al alejar las manos del usuario del punto de trabajo, existe el riesgo de disminuir la precisión con que ejecuta la tarea, por lo que se propone la utilización de una guía, que se coloque sobre el suelo (la lámina del toldo exterior) permita que el trabajador introduzca el taladro por los agujeros de la guía. Esta debe ser una regla a partir de una lámina de acero de aproximadamente 2" de ancho x 118" de largo, con agujeros con separaciones cada 3". Una representación se muestra en la siguiente imagen.



Según información del Departamento de Manufactura, se cuenta con láminas de acero disponibles para poder llevarla a cabo, por lo que no se debe recurrir a gastos por su elaboración.

Medidas de seguridad al utilizar el equipo

- El proceso de perforación produce virutas que en ocasiones se proyectan al entorno, además, las brocas rotas pueden proyectarse, ambas pueden causar lesiones en los ojos. Se recomienda que tanto la persona que ejecuta la tarea como los transeúntes de las zonas cercanas utilicen equipo de protección ocular adecuado en todo momento que se ejecuta la tarea. Se recomienda un equipo de protección personal como el que se muestra a continuación o similares:

**Marca:** MSA

**Modelo:** Lente VOYAGER

**Características especiales:**

- Protección completa tanto al frente como en los laterales
- Resistente al impacto a alta velocidad
- Resistente al empañamiento
- Sin partes metálicas
- Material de policarbonato en la protección del frente, lados, armazón, puente nasal, patillas y bisagras.

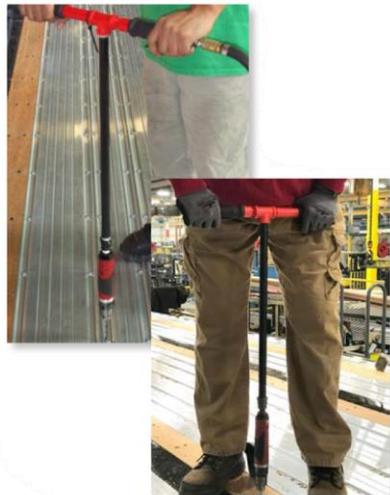
**Aprobación de normas:** CSA Z94.3 y ANSI/ISEA Z87.1-2010

FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA**
**CODIGO: F-P9-P2GR7-1**
**REV: 1**

*Fuente: GRAINGER Mexico*

- Asegurar que la posición del cuerpo le permita tener el control de la herramienta en todo momento y asegurarse de que su posición es segura.
- Existe riesgo de que la herramienta se ponga en marcha de forma inesperada, por lo que se debe retirar la herramienta del suministro de aire cuando no se está utilizando y activar el gatillo que permite purgar la línea de aire antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento o cambiar algún accesorio.

**Referencias visuales**


SDR10T26N4

*Fuente: SIOUX Tools*



FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

**Presupuesto**

Elemento	Costo Unitario (MXN)	Cantidad mínima de unidades	Total (MXN)
Taladro SDR10T26N4	16329,73	3	48989,19
Lentes de protección ocular MSA	1220,90	1	1120,90
<b>Total</b>			<b>50110,09</b>

\*Adjunte a este documento cualquier información que considere relevante, tales como fichas técnicas, planos, u otro.

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

**Registro de Propuesta de Control de Ingeniería**

<b>Nombre del control</b>	Pistola de calafateo con llana incorporada
<b>Estación y operación</b>	Estación 1 – Instalación de maderas
<b>Posible tarea(s) a impactar</b>	Aplicación de bostik
<b>Descripción de las posibles tareas a impactar</b>	La tarea de aplicación de bostik consiste en esparcir el bostik en la estructura de PTR del suelo del autobús de previo a la instalación de las maderas. La tarea se realiza con una llana elaborada en la empresa, la cual se utiliza con una mano para tomar el bostik de un recipiente que se sujeta con la otra mano y que se ha llenado previamente. El trabajador camina por esta estructura.

**¿En qué forma beneficiaría a la(s) tarea(s)?**

Actualmente para la ejecución de la tarea el trabajador debe flexionar tanto su espalda hacia el frente (en ocasiones girarla) como sus piernas levemente para poder llegar a su suelo inmediato, donde debe colocar el bostik, la tarea no se realiza con una postura hincada porque la superficie sobre la que se encuentra el trabajador no lo permite. El utilizar esta herramienta le permitiría al trabajador mantener su posición erguida, evitando exponerse ocupacionalmente a los factores de riesgo mencionados anteriormente y por consecuencia las posibles repercusiones para la salud de la toma de estas posturas por tiempo prolongado.

**Descripción y detalle de la propuesta**

**Características**

Se propone la elaboración de esta herramienta con recursos con que la empresa cuenta actualmente. Se considera que la empresa tiene personal capacitado para llevar a cabo este tipo de adaptaciones. Además, al ser neumático se permite la adaptación con el sistema que la empresa cuenta actualmente. Inicialmente se requiere el uso de una pistola de calafateo como la que se muestra en la siguiente imagen:



Fuente: GRAINGER México

La propuesta consiste en la adaptación de una pistola de calafateo neumática convencional en distintas partes:

1. Una boquilla con una salida extendida de un tamaño similar al de la superficie del PTR donde se debe colocar el bostik, la cual tendrá adicionada una forma de llana similar a la de la imagen a continuación, que permita el esparcimiento del bostik una vez que se va expulsando

FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA**
**CODIGO: F-P9-P2GR7-1**
**REV: 1**


2. Una adaptación de un contenedor elaborado a partir de una lámina de aluminio para el bostik que permita que el trabajador lo rellene.
3. Un mango de extensión que permita que el trabajador ejecute la tarea de pie, el cual tendrá un accionamiento manual en esta sección del mango.

**Modo previsto de uso:** Inicialmente, rellenar el compartimento de la herramienta con el bostik en la zonas destinadas para este fin, posteriormente, una vez ubicado el operario en la zona de trabajo, conectar al conducto de aire. Accionar la herramienta de forma manual e ir esparciendo el bostik que se va expulsando a través de la boquilla de la herramienta.

Se prevé la utilización de dos de estas herramientas como mínimo para cumplir con los requerimientos actuales del proceso productivo.

Algunas de las especificaciones de la pistola a adquirir son:

Rango de presión	0 a 100 psi
Aplicación	Para materiales de baja a alta viscosidad
Material del Barril	Aluminio
Tamaño del cartucho	10 oz
Fuente de poder	Neumático
Tipo de Entrada de aire	1/4" MNPT
Marca de la herramienta	COX

*Información obtenida por GRAINGER México*

Información de material adicional:

- 500 mm de tubo de aluminio calibre 5" para la boquilla de la herramienta
- 1,5 m de tubo de aluminio calibre 16" para el mango de la herramienta
- Soldadura de aluminio de micro alambre

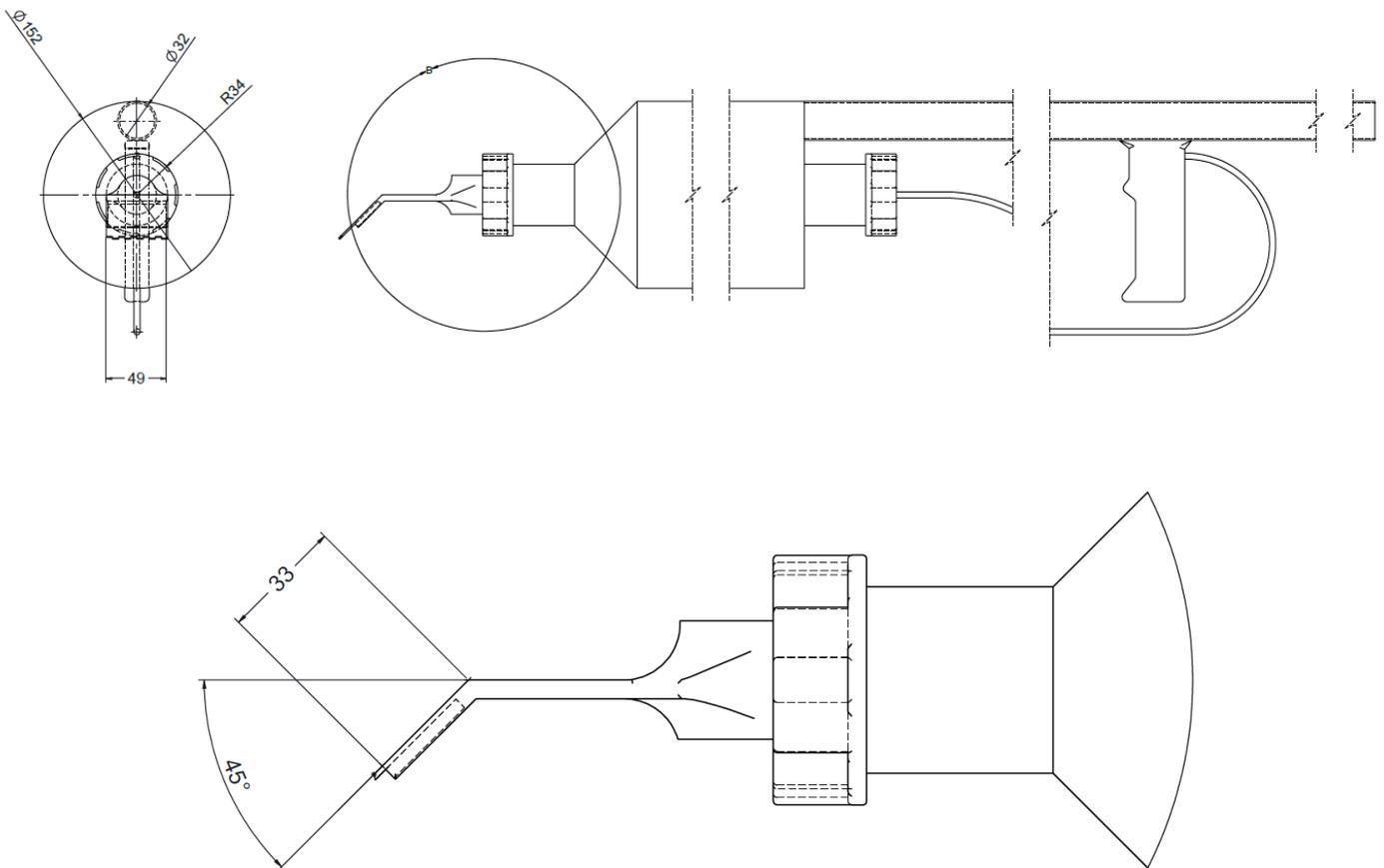
Los materiales anteriores, dada la naturaleza del proceso de producción de la empresa y según información del Departamento de Manufactura, se encuentra disponible para uso actualmente en la empresa, por lo que no será incluido dentro del presupuesto final.

Cabe destacar que actualmente se utilizan pistolas calafateadores en la empresa, por lo tanto su adquisición estaría condicionada a la posibilidad de obtener una a lo interno de la empresa, o bien, adquirir un modelo como el que se mostró anteriormente e intercambiarlo con alguna de las que se utilizan actualmente. La razón de lo anterior es que la pistola de calafateo convencional se utilizaría para ser desarmada y utilizar solo sus partes superior e inferior.

FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA**
**CODIGO: F-P9-P2GR7-1**
**REV: 1**

Las dimensiones se muestran en el siguiente detalle:



DETALLE B

Beccar S.A. de C.V. se reserva los derechos de propiedad de este documento, y la información contenida en él, se envía con carácter confidencial, exclusivamente para cotización y/o producción ordenada por la empresa, este documento no debe utilizarse o reproducirse para ningún propósito, sin la autorización de Beccar S.A. de C.V.



FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

**Referencias visuales**



Beccar S.A. de C.V. se reserva los derechos de propiedad de este documento, y la información contenida en él, se envía con carácter confidencial, exclusivamente para cotización y/o producción ordenada por la empresa, este documento no debe utilizarse o reproducirse para ningún propósito, sin la autorización de Beccar S.A. de C.V.

Las imágenes muestran el posible modo de uso de la herramienta

**Presupuesto**

<b>Adaptación pistola de calafateo</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (MXN)</b>	<b>Costo total (MXN)</b>
Pistola Calafateo	2	4628,40	9256,8
Mano de obra	N/A	N/A	4940
<b>Total</b>			<b>14196,9</b>

\*Adjunte a este documento cualquier información que considere relevante, tales como fichas técnicas, planos, u otro.

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

FECHA INICIO:
---------------

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE PROPUES- TAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA	CODIGO: F-P9-P2GR7-1	REV: 1
--	----------------------	--------

### Registro de Propuesta de Control de Ingeniería

<b>Nombre del control</b>	Sistema de levantamiento de láminas para toldo
<b>Estación y operación</b>	Estación 1 - Laminación de toldo exterior
<b>Posible tarea(s) a impactar</b>	Levantamiento del rollo de la lámina para el centro del toldo desde el suelo hasta el toldo del autobús, levantamiento de los rollos a los bancos de trabajo, levantamiento de las láminas estiradas para los costados del toldo exterior.
<b>Descripción de las posibles tareas a impactar</b>	Los trabajadores deben subir los rollos de las láminas (una de las cargas más pesadas del área de laminación) por las gradas del banco de trabajo arrastrándolo o bien girándolo sobre su propia base, esto se debe hacer en tres ocasiones. Uno de los rollos se sube hasta el toldo, los otros dos rollos de las láminas se suben únicamente hasta el banco y posteriormente se estiran, para luego llevar a cabo un levantamiento de esta lámina en equipos de cinco a seis personas.
<b>¿En qué forma beneficiaría a la(s) tarea(s)?</b>	
<p>La aplicación de este control permitiría levantar el rollo de la lámina del centro del toldo desde el suelo y hasta el toldo a través de sistemas que no requieren que el trabajador lo levante manualmente por un sistema de cabestrantes utilizados. Además, permitiría levantar estirados desde el suelo los rollos de las láminas que actualmente se deben estirar en el banco de trabajo posterior a que sea subido por las gradas del banco.</p> <p>Ambos componentes de esta propuesta de control eliminarían por completo el manejo manual de cargas de alto riesgo que llevan a cabo los trabajadores y por consiguiente disminuyendo la exposición ocupacional.</p>	
<b>Descripción y detalle de la propuesta</b>	
<p><b>Características:</b>            La propuesta consta de dos partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Un sistema móvil en forma de pórtico que, por medio de un accionamiento con un cabestrante que el trabajador ejecuta manualmente, permite levantar las láminas del toldo de forma estirada sujetado por medio de unas prensas hasta la altura requerida para que posteriormente sean fijadas al toldo.</li> <li>➤ Un sistema de levantamiento de los rollos de las láminas para el centro del toldo fijado a los bancos de trabajo que, por medio de un accionamiento manual con un cabestrante, permita levantar los rollos hasta el toldo para su posterior fijación.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Sistema de levantamiento móvil en forma de pórtico</u></b></p> <p><b>Material principal:</b> La estructura sería de acero por medio de perfiles tubulares rectangulares PTR.</p> <p><b>Modo previsto de uso:</b> Colocar el sistema de forma que permita levantar la lámina hasta la altura requerida y sin interrumpir la posición del banco de trabajo (colocarla entre el autobús y el banco de trabajo cuando este esté cerca). Se debe estirar la lámina del toldo a nivel del suelo y prensarla de forma segura con cada uno de los puntos de sujeción del sistema. Accionar el cabestrante para elevar la lámina estirada y una vez que esté en la altura adecuada proceder con la fijación, al encontrarse asegurada, soltar las prensas y retirar el sistema.</p> <p>Esta se utilizaría para todas las unidades que estén en funcionamiento. Al ser móvil se puede trasladar de una estación a otra. Las dimensiones están basadas en el mayor tamaño de modelo de autobús que se fabrica en la planta.</p>	

FECHA INICIO:

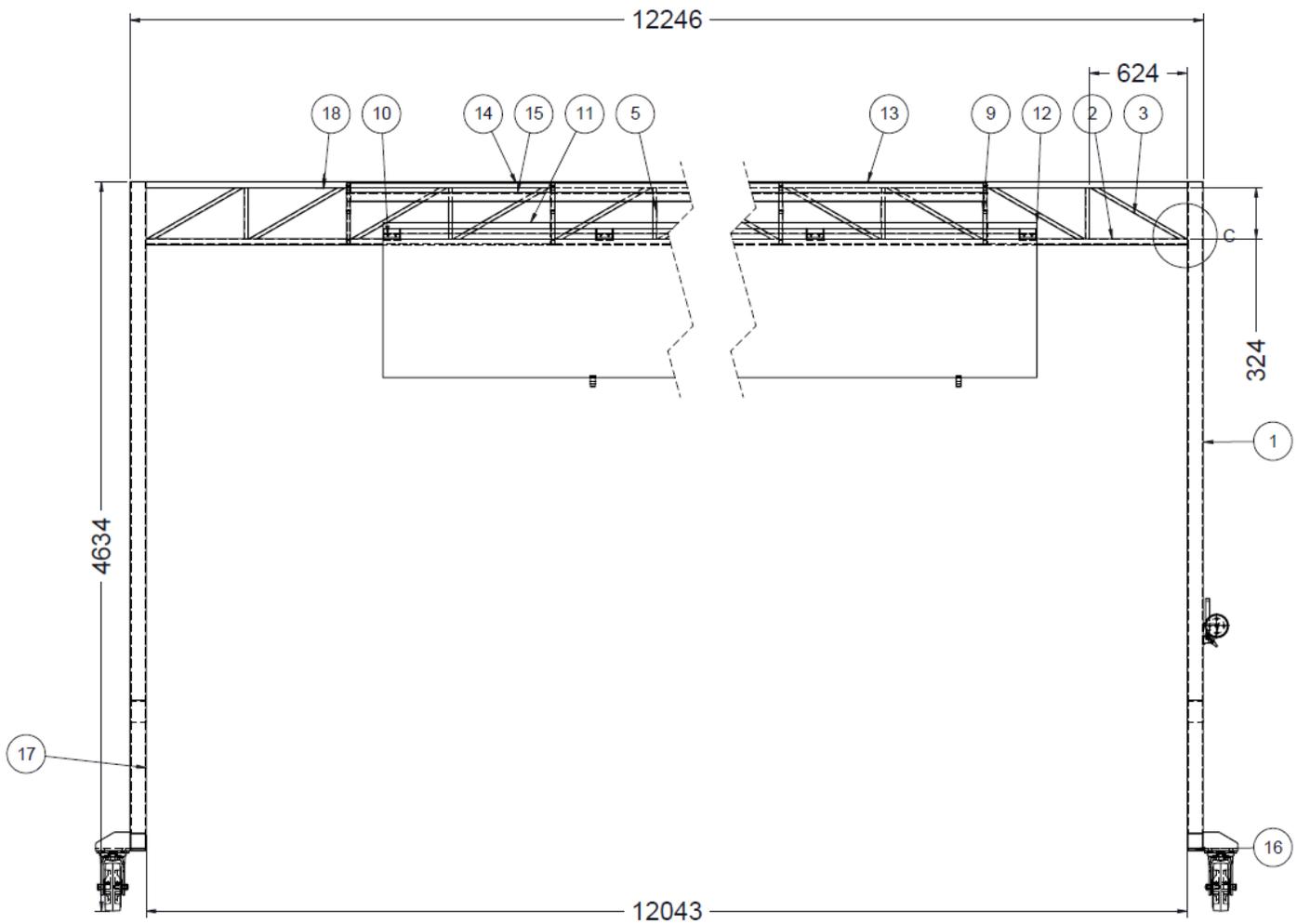
 NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

Las dimensiones se muestran en el siguiente detalle:

Vista frontal





**BECCAR**  
CARROCERÍAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

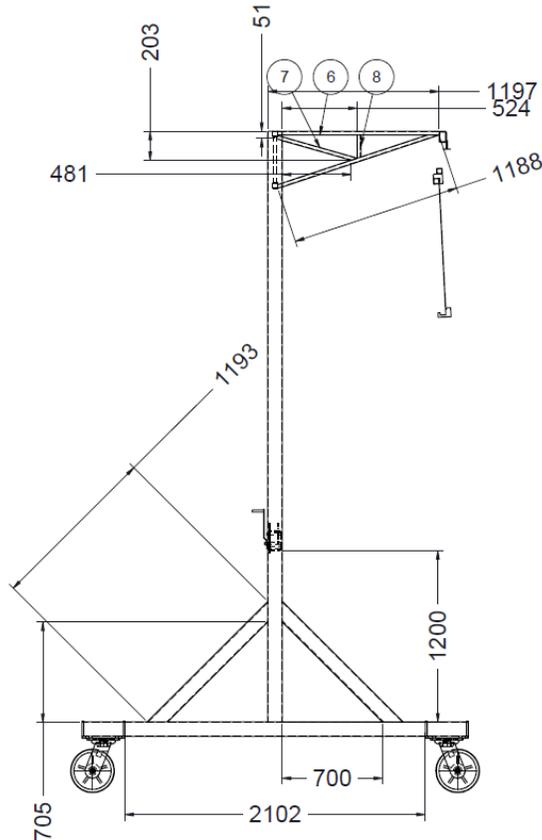
FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

Vista lateral



N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	Nombre de lista de cortes	LONGITUD	N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	Nombre de lista de cortes	LONGITUD	N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	Nombre de lista de cortes	LONGITUD
1	2	PTR-N07-4x4<1>	4138	13	1	PTR-N07-3x2<1>	9498	18	1	Elemento de lista de cortes351	
2	2	PTR-G14-1 1-2x1 1-2<1>	12043	14	1	Sheet<1>					
3	18	PTR-G14-1x1<7>	692	15	1	Sheet<2>					
4	2	PTR-G14-1x1<8>	475	16	2	PTR-N07-4x4<2>	2702				
5	18	PTR-G14-1x1<9>	324	17	4	PTR-N07-4x4<3>	1193				
6	8	PTR-G14-1x1<10>	1127								
7	8	PTR-G14-1x1<11>	582								
8	8	PTR-G14-1x1<12>	163								
9	8	PTR-G14-1x1<13>	1188								
10	8	PTR-G12-1 1-2x1 1-2<1>	100								
11	1	PTR-G12-1 1-2x1 1-2<2>	6000								
12	1	PTR-G12-1 1-2x1 1-2<3>	3581								

Nota: Las longitudes se encuentran en milímetros

Beccar S.A. de C.V. se reserva los derechos de propiedad de este documento, y la información contenida en él, se envía con carácter confidencial, exclusivamente para cotización y/o producción ordenada por la empresa, este documento no debe utilizarse o reproducirse para ningún propósito, sin la autorización de Beccar S.A. de C.V.

<b>FECHA INICIO:</b>
----------------------

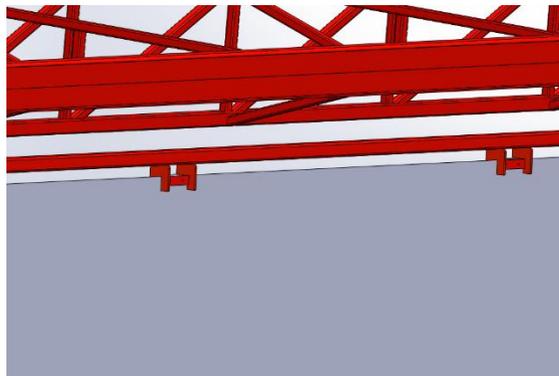
<b>NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE PROPUUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA</b>	<b>CODIGO: F-P9-P2GR7-1</b>	<b>REV: 1</b>
---	-----------------------------	---------------

Adicional a los materiales PTR para la estructura, se requieren otros materiales con los que la empresa cuenta actualmente, los cuales no se encuentran incluidos en el inventario de producción, por lo tanto su utilización no requiere ser presupuestada para compra según información del Departamento de Manufactura. Estos son:

- 2 unidades llantas industriales
- Cable de acero:
- Cabestrante
- Soldadura S70 de micro alambre



La sujeción de las láminas se llevaría a cabo por medio de dos láminas y dos pijas como se muestra en la siguiente imagen:



Beccar S.A. de C.V. se reserva los derechos de propiedad de este documento, y la información contenida en él, se envía con carácter confidencial, exclusivamente para cotización y/o producción ordenada por la empresa, este documento no debe utilizarse o reproducirse para ningún propósito, sin la autorización de Beccar S.A. de C.V.

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

### Sistema de levantamiento de los rollos

**Material principal:** La estructura sería de acero por medio de perfiles tubulares rectangulares PTR.

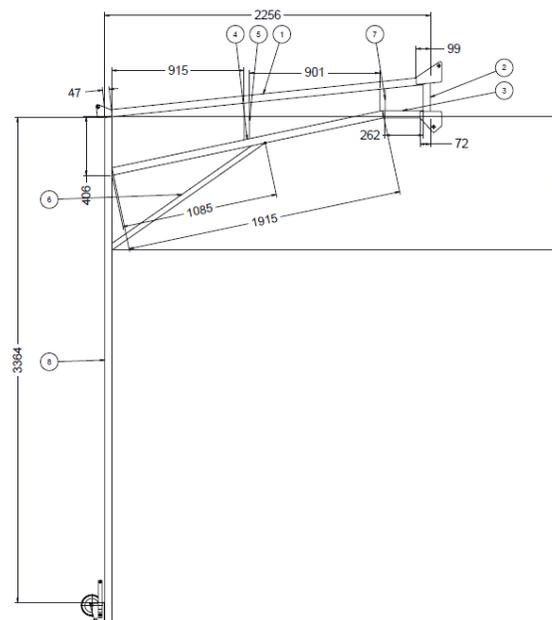
**Modo previsto de uso:** Se pretende la fijación de este sistema a los bancos de trabajo actuales de la empresa, los cuales se utilizan para trabajar en las partes más altas de los autobuses en fabricación. La fijación se haría sobre la baranda del banco y tendrá la posibilidad de girar hacia el toldo del autobús. El cabestrante se colocará en la parte inferior para que sea accionado por una persona de pie.

El rollo de la lámina se sujeta al cable del sistema (por medio de una eslinga o cadena) y por medio del accionamiento manual del cabestrante se eleva hasta la altura del toldo requerida para que, con ayuda de otro trabajador, se gire el sistema hacia el toldo y sea colocada el rollo en la parte superior del autobús, una vez se encuentre seguro en la superficie, se puede soltar el rollo de la lámina.

Las dimensiones están basadas en el mayor tamaño de modelo de autobús que se fabrica en la planta. Se pretende la instalación de este sistema en al menos dos bancos de trabajo.

Las dimensiones se muestran en el siguiente detalle:

#### Vista lateral



Beccar S.A. de C.V. se reserva los derechos de propiedad de este documento, y la información contenida en él, se envía con carácter confidencial, exclusivamente para cotización y/o producción ordenada por la empresa, este documento no debe utilizarse o reproducirse para ningún propósito, sin la autorización de Beccar S.A. de C.V.

FECHA INICIO:

**NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
 PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA**
**CODIGO: F-P9-P2GR7-1**
**REV: 1**

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	Nombre de lista de cortes	LONGITUD
1	1	PTR-G12-2x2<2>	2268
2	1	PTR-G12-2x2<3>	287
3	1	PTR-G12-2x2<4>	332
4	1	PTR-G12-2x2<5>	1925
5	1	PTR-G12-1 1-2x1 1-2<30>	259
6	1	PTR-G12-1 1-2x1 1-2<31>	1296
7	1	PTR-G12-1 1-2x1 1-2<36>	157
8	1	PTR-G12-2x2<6>	3505

*Nota: Las longitudes se encuentran en milímetros*

Adicional a los materiales PTR para la estructura, se requieren otros materiales con los que la empresa cuenta actualmente, los cuales no se encuentran incluidos en el inventario de producción, por lo tanto su utilización no requiere ser presupuestada para compra. Estos son:

- Cable de acero
- Cabestrante
- Soldadura S70 de micro alambre



**Medidas de seguridad básicas:**

- Se debe asegurar que la carga a levantar con cualquiera de los dos mecanismos esté sujeta y no exista posibilidad de que se caiga.
- No debe colocarse ninguna persona debajo de la lámina o el rollo que se levanta.
- Se debe revisar la integridad del sistema en sus ruedas, cables, frenos u otro que pueda provocar un accidente.
- Se debe despejar el area durante el levantamiento y hasta que las láminas o el rollo se encuentren asegurados.
- Los trabajadores involucrados en llevar a cabo esta tarea deben usar el casco de seguridad que la empresa les proporciona.



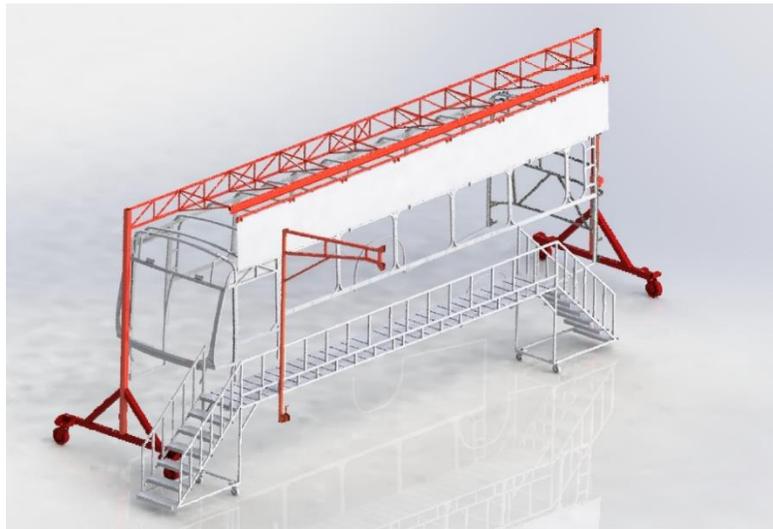
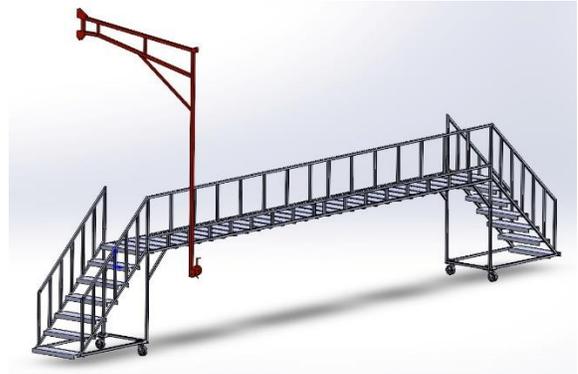
FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

### Referencias visuales



Beccar S.A. de C.V. se reserva los derechos de propiedad de este documento, y la información contenida en él, se envía con carácter confidencial, exclusivamente para cotización y/o producción ordenada por la empresa, este documento no debe utilizarse o reproducirse para ningún propósito, sin la autorización de Beccar S.A. de C.V.



FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE  
PROPUESTAS DE CONTROLES DE INGENIERÍA

CODIGO: F-P9-P2GR7-1

REV: 1

**Presupuesto**

**Presupuesto sistema de levantamiento láminas estiradas**

Tipo	Calibre	Longitud (mm)	Longitud (m)	Tramos requeridos	Precios por tramo de 6 m MXN	Costo total MXN
PTR 4x4	7	18452	18,452	3,1	2247,3	6911,1
PTR 3x2	7	9498	9,498	1,6	1365,0	2160,8
PTR 1x1	14	43718	43,718	7,3	225,5	1643,2
PTR-1 1-2x1 1-2	14	24086	24,086	4,0	338,4	1358,5
PTR 1 1-2 x 1 1-2	12	10381	10,381	1,7	475,1	822,0
<b>Total</b>						<b>12895,67</b>

Precios según cotización de Aceros Murillo, S.A. de C.V.

**Presupuesto sistema de levantamiento rollos de las láminas**

Tipo	Calibre	Longitud (mm)	Longitud (m)	Tramos requeridos	Precios por tramo de 6 m MXN	Costo total MXN
PTR-1 1-2x1 1-2	12	10029	10,029	1,67	475,1	794,1

Precios según cotización de Aceros Murillo, S.A. de C.V.

**Costo total de la propuesta**

Sistema de levantamiento láminas estiradas (MXN)	12895,6
Sistema de levantamiento rollos de las láminas (MXN)	794,1
Costo mano de obra (MXN)	29640
<b>Costo total (MXN)</b>	<b>42806,79</b>

Costo según horas hombre estimadas por la empresa

\*Adjunte a este documento cualquier información que considere relevante, tales como fichas técnicas, planos, u otro.

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: PAUSAS ACTIVAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-1	REV: 1

## 1. Propósito

Proporcionar una guía para la ejecución de pausas activas en el área de trabajo previniendo el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

## 2. Aplicación y Alcance

Aplica para aquellas personas que desarrollan sus funciones laborales en el área de laminación, con excepción del supervisor del área.

## 3. Definiciones

Pausas activas: Descansos en la jornada laboral mediante la ejecución de técnicas de movimiento muscular, en periodos cortos de tiempo que ayudan a disminuir los trastornos musculoesqueléticos, reducir la fatiga y prevenir el estrés.

## 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar con el encargado del consultorio médico o algún profesional en el área, sobre los ejercicios propuestos en esta instrucción, de forma que sean seguros y adaptados a la población trabajadora del área.</li> <li>• Capacitar a las y los trabajadores sobre las pausas activas a implementar.</li> <li>• Conservar los registros de la ejecución de pausas activas.</li> </ul>
Supervisor del área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar en conjunto con el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente los horarios estimados de pausas activas durante la jornada laboral.</li> <li>• Definir el espacio donde se llevarán a cabo las pausas activas.</li> <li>• Verificar, supervisar y registrar la ejecución de pausas activas y proporcionar los registros al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.</li> </ul>

		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE INSTRUCCIÓN: PAUSAS ACTIVAS</b>	<b>CODIGO: I-P9-P2GR7-1</b>	<b>REV: 1</b>

Supervisor de la estación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar y dirigir la ejecución de las pausas activas.</li> <li>• Asegurar la participación de las personas trabajadoras de la estación.</li> </ul>
Gerencia de Producción, Recursos Humanos,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo y autorización y coordinación para la ejecución de las pausas activas durante la jornada laboral.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar las pausas activas según lo indicado por el supervisor de la estación.</li> <li>• Dirigir la pausa activa en caso de ausencia del supervisor de la estación.</li> </ul>

## 5. Instrucciones

**5.1.** Previo a la implementación por primera vez de las pausas activas, se deberá informar al personal la obligatoriedad de su ejecución así como los beneficios de llevarlas a cabo:

- Permiten romper la rutina de trabajo
- Relajar los grupos musculares con más exigencia para ejecutar sus tareas
- Favorece la circulación
- Mejora la postura
- Mejora el desempeño laboral
- Previene la aparición de trastornos musculoesqueléticos y disminuye las molestias asociadas a estos

Se debe permitir a las personas trabajadoras familiarizarse con el proceso de implementación de pausas activas, por lo que es necesario un acompañamiento las primeras semanas de aplicarlo, hasta que se evidencie el aprendizaje del personal para poder llevarlas a cabo por si solos.

**5.2.** Las personas no deben realizar pausas activas cuando sufran:

- Alguna lesión musculoesquelética
- Vértigo

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: PAUSAS ACTIVAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-1	REV: 1

- Hipertensión Arterial no monitorizada
- Fiebre
- Dolor o limitación funcional al ejecutar los ejercicios
- Recomendación médica de no llevar a cabo los ejercicios

**5.3.** Las pausas activas se desarrollarán por cada turno de trabajo, procurando que todo el personal del turno participen. Para esto se deberá considerar los cambios de turno, de manera que se realicen las pausas en grupos de personas que comparten el mismo turno de trabajo.

**5.4.** Cada turno deberá llevar a cabo las pausas activas a la mitad y al finalizar su jornada de trabajo:

- Primer turno: 10:30 am y 2:30 pm.
- Segundo turno: 1:30 pm y 5:30 pm.

**5.5.** La pausa activa no deberá tardar más de 10 minutos, para esto se recomienda utilizar alguna referencia de tiempo, como por ejemplo pistas musicales con un tiempo menor a 10 minutos.

**5.6.** Se ejecutarán los ejercicios que se muestran en la siguiente guía. Se debe hacer un ejercicio por cada segmento corporal que se muestra, no se deben hacer todos. El propósito es alternarlos entre pausas activas y diferentes días.

Cabeza y cuello		
		
<p>Con su mano, lleve la cabeza hacia un lado pretendiendo tocar le hombro con la oreja, hasta sentir leve tensión.  <b>Tiempo:</b> 15 segundos de cada lado.</p>	<p>Entrelazar las manos, llevarlas detrás de la cabeza y llevar le mentón hacia el pecho.  <b>Tiempo:</b> 15 segundos</p>	<p>Colocar la espalda derecha, llevar los brazos atrás de la espalda baja sujetando las manos y mover la cabeza hacia los hombros de forma pausada.  <b>Tiempo:</b> 15 segundos.</p>

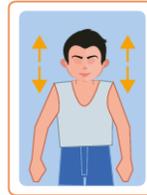


		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: PAUSAS ACTIVAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-1	REV: 1

**Hombros**



Elevar los hombros lo máximo posible.  
**Tiempo:** 15 segundos.



Colocar la mirada al frente y relajar los hombros, luego elevar los hombros hacia arriba y abajo.  
**Tiempo:** 15 segundos.

**Brazos**



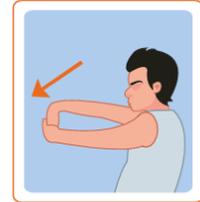
Colocar la espalda recta, cruzar los dedos sobre la cabeza e intentar llevarlos hacia arriba.  
**Tiempo:** 15 segundos.



Estirar el brazo derecho hacia el lado izquierdo pretendiendo tocar el hombro, ejercer presión con la mano izquierda sobre el codo derecho estirando el brazo completamente hasta sentir una leve tensión. Repetir con el otro brazo.  
**Tiempo:** 5 segundos cada lado.

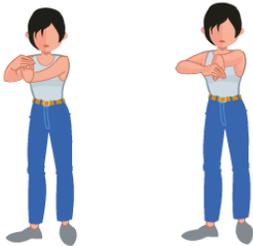


Estirar los brazos, uno a la vez, hacia arriba tratando de llegar a lo mas alto posible.  
Realizar 8 repeticiones.



Estirar un brazo hacia adelante con los dedos hacia abajo, con la otra mano empujar los dedos hacia abajo. Alternar cada lado. Realizar 8 repeticiones.

**Manos y muñecas**



Estirar el brazo hacia el frente y abrir la mano con los dedos hacia arriba, con la otra mano llevar hacia atrás los dedos. Luego lleve los dedos hacia abajo y haga el mismo movimiento. Alterne las manos.



Junter las palmas frente a su cuerpo, llevar las manos hasta el ombligo y mover hacia abajo, arriba y los lados hasta sentir una leve tensión. Mantener las palmas unidas durante los movimientos.  
**Tiempo:** 5 segundos.



		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE INSTRUCCIÓN: PAUSAS ACTIVAS</b>	<b>CODIGO: I-P9-P2GR7-1</b>	<b>REV: 1</b>

**Tiempo:** 15 segundos por cada mano.

**Cintura**



Rotar la cintura suavemente hacia ambos lados, mantener fija la cadera. Realizar 8 repeticiones por cada lado

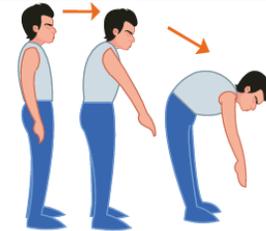
**Espalda**



Extender los brazos hacia adelante y flexionar las piernas como si se sentara en el espacio,  
**Tiempo:** 15 segundos



Llevar la mano izquierda al hombro derecho por detrás de la cabeza, jalar el codo hacia atrás con la mano contraria, flexionar el torso hacia un lado. Repetir con el otro lado.



Separar los pies levemente, flexionar el tronco hacia adelante, doblar ligeramente las rodillas y relajar el cuello y los brazos, seguir flexionando hasta sentir un estiramiento suave en la parte posterior de las piernas. Incorporarse lentamente rodeando la espalda. Hacer 8 repeticiones.

**Piernas y Rodillas**



Levantar la rodilla lo máximo que pueda Mantener recta la espalda y la pierna de apoyo.  
**Tiempo:** Sostener la posición durante 15 segundos de cada lado.



Sostener con la mano el empeine llevando el talón hacia los glúteos. Puede apoyarse en alguna superficie para mantener el equilibrio.  
**Tiempo:** 5 segundos por cada pierna.



Pararse y flexionar el cuerpo desde la cintura hasta que el tronco se encuentre paralelo al piso, tocar con las yemas de los dedos en el suelo y sin levantarla doblar las rodillas, luego volver a la postura inicial. Repetir 5 veces

*Fuente: Ministerio de Salud Pública de Ecuador*



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: PAUSAS ACTIVAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-1	REV: 1

5.7. El supervisor del área de laminación deberá llevar un registro diario físico o digital de la ejecución de las pausas activas que posteriormente facilitará al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente. Para el registro se deberá utilizar el formato F-I1-P9-P2GR7-1.

## 6. Documentos de referencia

PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA (P-P2GR7-9).

## 7. Información documentada a conservar

7.1. REGISTRO SEMANAL DE PAUSAS ACTIVAS (F-I1-P9-P2GR7-1)

## 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



**BECCAR**  
CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

**Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.**

FECHA INICIO:

NOMBRE FORMATO: REGISTRO MENSUAL DE PAUSAS  
ACTIVAS

CODIGO: F-11-P9-P2GR7-1

REV: 1

Área:

Supervisor:

Línea de producción	Estación	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Supervisor de la estación				
		L	K	M	J	V	S	L	K	M	J	V	S	L	K	M	J	V	S	L	K		M	J	V	S
1	1																									
	2																									
	3																									
2	1																									
	2																									
	3																									
3	1																									
	2																									
	3																									

Observaciones:

Marcar con una X si se ejecutaron las dos pausas activas diarias

Entregar este formato al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente al finalizar el mes.

Revisión 1	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
---------------	-------	----------------------------	---------	---------



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1

## 1. Propósito

Establecer los lineamientos para una manipulación manual de cargas segura en el área de laminación, reduciendo los riesgos para la salud asociados a una manipulación incorrecta.

## 2. Aplicación y Alcance

Dirigido a las personas trabajadoras del área de laminación de la empresa que realizan manejo manual de cargas de forma individual o grupal.

## 3. Definiciones

Manejo Manual de Cargas: Levantar, bajar, empujar, jalar, arrastrar, transportar y/estibar materiales con el uso de la fuerza física o sin equipo auxiliar. Se considera una carga cuando es mayor a 3 kg.

Levantar y bajar cargas: Tareas realizadas de forma manual que producen una fuerza sobre la columna vertebral y extremidades superiores o inferiores. En el levantamiento se realiza una fuerza en contra de la gravedad, cuando se baja una carga se hace a favor de la fuerza de gravedad.

Empujar y arrastrar o jalar cargas: Tarea manual, con o sin equipo auxiliar, con dirección resultante de la fuerza horizontal. Cuando se o arrastra o jala una carga la fuerza se dirige hacia el cuerpo, cuando se empuja se aleja del cuerpo.

Transporte de carga: Mover una carga de un lugar a otro de forma horizontal de forma manual.

Estiba de cargas: Acción de apilar cargas.

Manejo seguro de cargas: Manipulación de las cargas de acuerdo a los procedimientos, medidas, o recomendaciones de seguridad proporcionadas por la legislación y disposiciones internas de la empresa.

Condición insegura: Situaciones o circunstancias peligrosas que derivan de los elementos que conforman el medio ambiente laboral y pueden hacer posible la ocurrencia de un accidente, enfermedad de trabajo o daño material.



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1

Carga nominal: Carga que el equipo está diseñado a soportar según la especificación del fabricante.

#### 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar al personal del área de laminación sobre el manejo seguro de cargas.</li> <li>• Elaborar los procedimientos específicos para el manejo seguro de las cargas que se manipulan en el área de laminación.</li> </ul>
Supervisor del área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velar por el manejo seguro de las cargas en el área de laminación.</li> <li>• Reportar cualquier condición insegura que le sea comunicada o que identifique al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.</li> </ul>
Gerencia de Producción, Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar e implementar estrategias seguras de manipulación de cargas en los procesos de producción actuales y futuros según el peso y las dimensiones de estas así como las características del proceso.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir las instrucciones de manejo seguro de cargas según esta instrucción y los procedimientos internos desarrollados por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.</li> <li>• Reportar cualquier condición insegura al supervisor del área.</li> </ul>

#### 5. Instrucciones

**5.1.** Para llevar a cabo tareas de manejo manual de cargas en el área de laminación se deberá desarrollar un procedimiento específico para cada tarea que se ha evaluado indicando la forma adecuada para llevar a cabo la tarea. Para esto se utilizará el formato F-I2-P9-P2GR7-1.

		<b>FECHA INICIO:</b>
<b>NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS</b>	<b>CODIGO: I-P9-P2GR7-2</b>	<b>REV: 1</b>

## 5.2. Medidas de seguridad para el manejo manual de cargas:

### 5.2.1. Consideraciones generales

- Mantener las áreas de tránsito y de trabajo libre de cualquier tipo de obstáculo.
- Conservar el orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Utilizar el equipo de protección personal necesario para la carga en particular que manipula. Esto debe ser analizado por el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.
- Las mujeres en estado de gestación y durante las 10 primeras semanas posteriores al parto no deben llevar a cabo tareas de manejo manual de cargas mayores a 10 kg. La masa máxima que podrá cargar se determinará considerando su estado de salud posterior a una valoración y autorización médica.

### 5.2.2. Masa máxima permitida para levantar y/o bajar cargas.

- La masa de la carga que la persona trabajadora manipulará no debe sobrepasar lo indicado en la siguiente tabla:

<b>Masa máxima kg</b>	<b>Género</b>	<b>Edad (en años)</b>
7	Femenino	Menores de 18
	Masculino	
15	Femenino	Mayores de 45*
20	Femenino	Entre 18 y 45
	Masculino	Mayores de 45*
25	Masculino	Entre 18 a 45

\*La masa máxima que las personas mayores de 45 años pueden levantar o bajar se determinará posterior a una valoración de la aptitud física del individuo por parte del médico de la empresa. En caso de que se le permita superar lo establecido, esta no deberá sobrepasar la masa máxima permitida para las personas en un rango de edad de entre 18 y 45 años. Fuente: NOM-036-1-STPS-2018,

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1

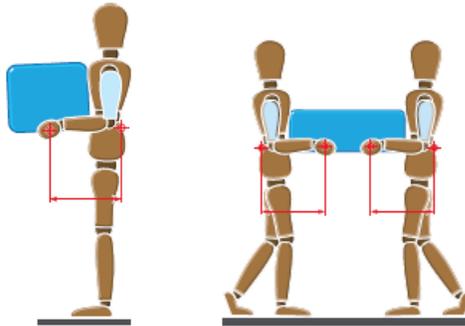
En caso de que el peso de la carga que se va a manipular sea mayor a lo indicado en la tabla anterior (manipulación de conchas, escantillón para los claros del parabrisas y lado del operador, rollos de láminas) se deberán buscar alternativas como:

- Conformación de equipos de carga considerando que la capacidad de carga de un equipo de dos personas será dos terceras partes de la suma de sus capacidades individuales, y para un equipo de tres personas, la capacidad de carga será la mitad de la suma de sus capacidades individuales. Además, se debe procurar que exista coordinación y comunicación entre los miembros de éste.
- A nivel general se considerará de bajo riesgo para equipos de dos personas una carga menor a 35 kg, para tres personas una carga menor a 55 kg y para cuatro personas una carga menor a 75 kg.
- Utilizar equipos auxiliares de ejecución manual, por ejemplo carretillas, patines, diablos, etc., siempre y cuando su uso no represente un riesgo para la persona.
- En caso de ser posible, dividir las cargas más pequeñas o livianas.
- En ningún caso se debe exceder 10.000 kg/jornada de ocho horas de carga acumulada total del transporte manual de cargas para distancias menores a 10 m o de 6.000 kg/jornada de ocho horas de carga acumulada total del transporte manual de cargas en una distancia no mayor a 20 m.

### 5.2.3. Instrucciones para levantar y/o bajar cargas

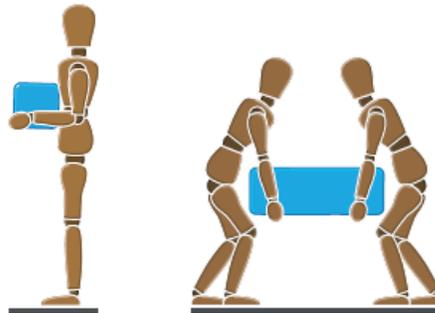
- **Distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda:** Se debe procurar que los brazos estén alineados verticalmente y con el torso erguido. Los brazos deben estar cerca de la espalda baja, ya que a mayor distancia de la carga con respecto al cuerpo y su centro de gravedad, existe mayor compresión sobre la columna vertebral.

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1



*Fuente: Manual Handling Assessment Charts, HSE.*

- **Región de levantamiento vertical:** La zona más segura de levantamiento vertical es por encima de la rodilla y por debajo o a la altura del codo, procurar que los levantamientos sean de esta forma. Fuera de estas zonas el levantamiento vertical puede dejar de ser seguro y aumentan los riesgos de lesiones.



*Fuente: Manual Handling Assessment Charts, HSE.*

Para cargas individuales se debe regular el peso de la carga según los siguientes pesos teóricos recomendados en función de la zona de manipulación:

		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1



Fuente: INSHT, España.

- Torsión y flexión lateral del torso:** Se debe evitar cualquier tipo de torsión o flexión lateral del torso, se deben mover los pies para colocarse en la posición indicada. Los giros del tronco aumentan las fuerzas de compresión sobre la zona lumbar. Posturas como las que se muestran en las siguientes imágenes pueden provocar lesiones y se deben evitar por completo.

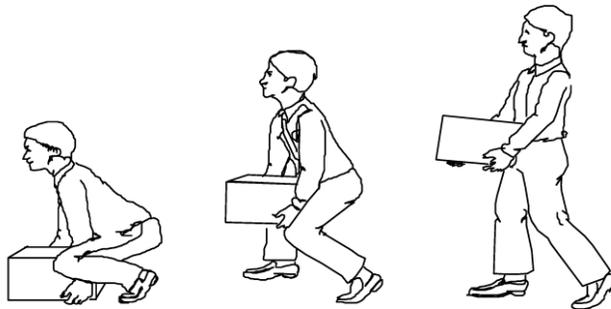


Fuente: Manual Handling Assessment Charts, HSE.



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1

- **Posturas durante el levantamiento:** Durante el levantamiento se deben doblar las piernas y mantener la espalda recta, además el mentón se debe mantener metido. No flexionar demasiado las rodillas, girar el tronco o adoptar posturas forzadas. Se debe mantener siempre un pie delante del otro en los levantamientos. El levantamiento debe ser suave y por medio de la extensión de las piernas, la carga no se debe tironear ni mover de forma rápida o brusca.



Fuente: OR-OSHA

- **Apoyar la carga en levantamientos importantes:** Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura considerable, por ejemplo cuando se levanta a la altura de los hombros o superiores, se debe apoyar la carga durante el levantamiento para poder cambiar la forma de agarre.

#### 5.2.4. Medidas para el empuje o arrastre de cargas con o sin la utilización de equipo auxiliar.

- Asegurar que la carga sea estable durante su traslado.
- Tener visión sobre y alrededor de la carga
- No exceder la carga nominal del equipo que se utiliza y verificar que se encuentre en condiciones seguras de operación al inicio de las actividades.
- Comprobar que las superficies del suelo no se encuentren en malas condiciones para la operación de las ruedas de los equipos auxiliares de previo a la ejecución de la tarea.



		FECHA INICIO:
NOMBRE INSTRUCCIÓN: MANEJO SEGURO DE CARGAS	CODIGO: I-P9-P2GR7-2	REV: 1

- Evitar trayectorias por pisos resbalosos, deteriorados o con ranuras, así como rampas, pendientes o superficies desniveladas. Cuando esto último no sea posible, se deben utilizar equipos con ruedas en el mismo sentido del ascenso al subir la pendiente y sentido opuesto del descenso al bajar.

## 6. Documentos de referencia

6.1. PROPUESTA, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CONTROLES EN ERGONOMÍA (P-P2GR7-9).

## 7. Información documentada a conservar

7.1. REGISTRO DE PROCEDIMIENTO PARA MANEJO MANUAL DE CARGAS. (F-I2-P9-P2GR7-1)

## 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



CARROCERIAS HERMANOS BECERRA S.A. de C.V.

CarrocERías Hermanos Becerra S.A. de C.V.

FECHA INICIO:
REV: 1

NOMBRE FORMATO: REGISTRO DE PROCEDIMIENTO PARA MANEJO MANUAL DE CARGAS.	CODIGO: F-I2-P9-P2GR7-1
---	-------------------------

Nombre de la Empresa	
Domicilio	
Rama o actividad económica	

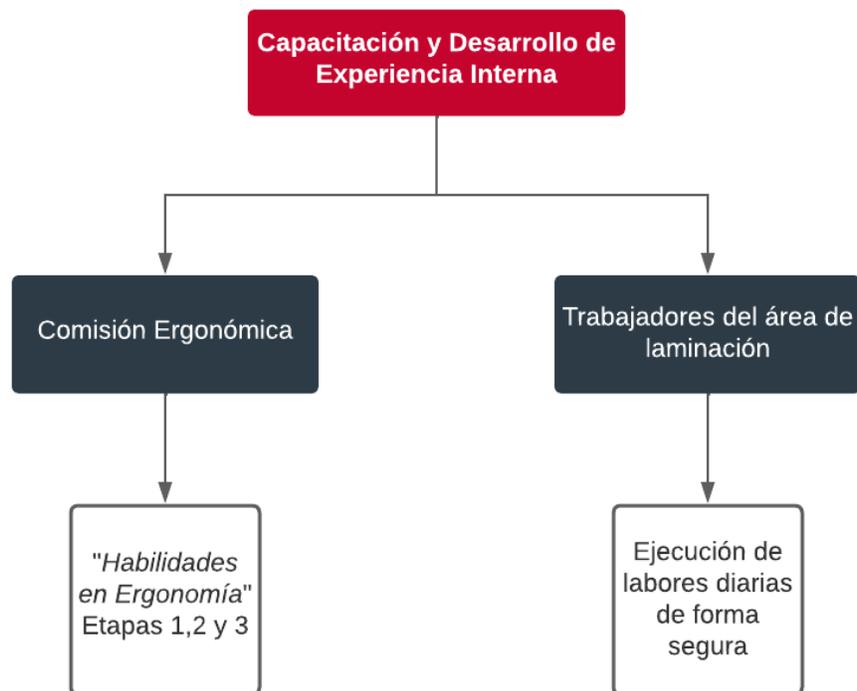
Operación:	Estación:
Descripción de la tarea de manejo manual de cargas (incluya características de la carga tales como las dimensiones, agarre, forma, peso, trayectoria, material)	
Descripción de la técnica adecuada para hacer la actividad de manejo manual de cargas de forma segura (considere fuerza aplicada, distancias horizontal y vertical, frecuencia, tiempo total de la actividad, posturas que deberían tomarse)	

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

## VI. Capacitación y Desarrollo de Experiencia Interna

Como parte de los controles administrativos propuestos en este programa se encuentra la capacitación. A través de los procesos de capacitación, se procura el involucramiento activo de la población laboral que forma parte del proceso, al despertar su interés por temas que no conocen y que tienen estrecha relación con su salud, y además, que se asignarán dentro de sus responsabilidades.

En este programa se propone que a través de la dos líneas de capacitación, se pueda desarrollar la experiencia interna necesaria para gestionar la ergonomía. La primera línea de capacitación es dirigida hacia la Comisión de Ergonomía y la segunda línea de capacitación se encuentra dirigida al personal del área de laminación. Lo anterior se representa en la siguiente imagen.



A continuación, el procedimiento P-P2GR7-10 indica los requerimientos para la capacitación y desarrollo de experiencia interna. Además, se adjuntan los formatos requeridos para este procedimiento.

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: CAPACITACIÓN EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-10	REV: 1

### 1. Propósito

Capacitar al personal sobre temas relacionados a ergonomía de forma que su formación permita un impacto positivo en la gestión de la ergonomía de la empresa y la ejecución de sus responsabilidades.

### 2. Aplicación y Alcance

Este procedimiento está dirigido a todas las personas trabajadoras del área de laminación así como de la Comisión Ergonómica.

### 3. Definiciones

#### 4. Responsabilidades

Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar, impartir cuando se requiera y dar seguimiento a las capacitaciones propuestas en este procedimiento.</li> <li>• Procurar que el personal se encuentre capacitado según lo dispuesto en este procedimiento.</li> <li>• Procurar la correcta capacitación de la Comisión Ergonómica Empresarial.</li> <li>• Corroborar el grado de satisfacción de la capacitación recibida y generar mejoras en caso de ser necesario.</li> <li>• Documentar, a través de los formatos establecidos, la participación del personal en las capacitaciones.</li> </ul>
Comisión Ergonómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir y participar de forma activa en las capacitaciones a las que son convocados.</li> </ul>

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: CAPACITACIÓN EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-10	REV: 1

Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorizar y coordinar el proceso de capacitación de las personas involucradas.</li> <li>• Incluir las capacitaciones en ergonomía periódica dentro de la planificación y cronograma de las capacitaciones de la empresa.</li> </ul>
Dirección General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el propósito de la ejecución de las capacitaciones para programa y mantenerse informado del proceso.</li> <li>• Aprobar los recursos necesarios para la ejecución de las capacitaciones.</li> </ul>
Gerencia de Producción, Manufactura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo, autorización y coordinación para la asistencia de los operarios a cualquier actividad relacionada con las capacitaciones así como proveer los espacios dentro de la jornada laboral necesarios.</li> </ul>
Operarios de Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar activamente de las capacitaciones a las que son convocados.</li> </ul>

## 5. Procedimiento

5.1. Plan de capacitación para Comisión Ergonómica: El plan de capacitación dirigido a la comisión ergonómica denominado “Habilidades en Ergonomía” se compone de tres etapas principales. Se considerará que la Comisión Ergonómica es competente cuando haya cumplido las tres etapas de capacitación. En el siguiente cuadro se puede observar el tema, objetivo, contenido, tiempo estimado y responsables.



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: CAPACITACIÓN EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-10	REV: 1

Etapa 1				
Tema	Objetivo	Contenido	Tiempo estimado (min)	Responsable
Ergonomía	Comprender conceptos básicos de ergonomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de ergonomía</li> <li>• Objetivos de la ergonomía</li> <li>• Aplicaciones de ergonomía</li> <li>• Ejemplo generales de aplicación de ergonomía</li> </ul>	30	Consultora externa
Trastornos Musculoesqueléticos	Comprender los principales efectos a la salud por una deficiente gestión de la ergonomía en el entorno laboral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Musculoesquelético y funcionamiento</li> <li>• Tipos de trastornos musculoesqueléticos</li> <li>• Signos y síntomas de los trastornos musculoesqueléticos</li> <li>• Actividades laborales asociadas al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos</li> </ul>	45	Consultora externa
Factores de riesgo en ergonomía	Identificar los factores de riesgo en el entorno laboral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores de riesgo más comunes: Carga estática, repetición, presión de contacto, fuerza, posturas anormales</li> <li>• Actividades laborales asociadas a los factores de riesgo</li> <li>• Factores de riesgo personales</li> </ul>	60	Consultora externa
Desarrollo de medidas de control	Conocer las formas de controlar los factores de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jerarquía de controles y ejemplos</li> </ul>	30	Consultora externa
<b>Modalidad</b> Presencial y/o virtual según disposición interna y de la consultora. En caso de ser presencial utilizar la sala de juntas de la empresa		<b>Recursos</b> Equipo de computo (Materiales adicionales los proporciona la consultora) <u>Costo estimado por 3 horas: 3600 MXN</u>		



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: CAPACITACIÓN EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-10	REV: 1

Etapa 2				
Tema	Objetivo	Contenido	Tiempo estimado (min)	Responsable
Evaluación de movimientos repetitivos	Brindar las instrucciones para evaluar los movimientos repetitivos en el área de laminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método Job Strain Index (JSI)</li> </ul>	60	Consultora externa
Evaluación de posturas forzadas	Brindar las instrucciones para evaluar las posturas forzadas en el área de laminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método Ovako Working Analysis System (OWAS)</li> </ul>	60	Consultora externa
Evaluación de manejo manual de cargas	Brindar las instrucciones para evaluar las tareas de manejo manual de cargas en el área de laminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas</li> </ul>	60	Consultora externa
<b>Modalidad</b> Presencial con prácticas en el área de trabajo		<b>Recursos</b> Equipo de computo Materia prima del área de laminación (Materiales adicionales los proporciona la consultora) <i>Costo estimado por 3 horas: 3600 MXN</i>		

Etapa 3				
Tema	Objetivo	Contenido	Tiempo estimado (min)	Responsable
Programa para el control de exposición ocupacional a factores de riesgo ergonómico en el área de laminación	Comprender estructura, objetivos y responsabilidades del programa	Componentes del programa	40	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente
<b>Modalidad</b> Presencial y/o virtual según disposición interna. En caso de ser presencial utilizar la sala de juntas de la empresa		<b>Recursos</b> Equipo de computo		



		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: CAPACITACIÓN EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-10	REV: 1

**5.2. Plan de capacitación para el personal del área de laminación:** La capacitación para el área de laminación está dirigida para la ejecución de sus labores diarias de forma segura. Dada la gran cantidad de personas trabajadoras, el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente deberá coordinar la capacitación de estas de forma alternada para no detener por completo el proceso productivo. El plan de capacitación se muestra en la siguiente tabla:

Tema	Objetivo	Contenido	Tiempo estimado (min)	Responsable
Concientización en Ergonomía	Comprender conceptos básicos de ergonomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de ergonomía</li> <li>• Factores de riesgo, identificación y prevención</li> <li>• Factores de riesgo individuales y buenos hábitos</li> <li>• Prácticas seguras de trabajo</li> </ul>	30	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente
Trastornos musculoesqueléticos	Comprender características de los trastornos musculoesqueléticos para su identificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trastornos musculoesqueléticos, ejemplos</li> <li>• Reconocimiento temprano de signos y síntomas</li> <li>• Reporte de condiciones inseguras</li> </ul>	30	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente
Instrucción I-P9-P2GR7-1 Pausas Activas	Ejecutar correctamente las pausas activas en la jornada laboral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de pausas activas</li> <li>• Guía de pausas activas</li> </ul>	30	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente
Instrucción I-P9-P2GR7-2 Manejo Seguro de Cargas	Ejecutar correctamente el manejo manual de cargas en las tareas diarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos relacionados al manejo manual de cargas</li> <li>• Pautas de manejo seguro de cargas</li> </ul>	30	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente

**5.2.1.** Para los temas 1 y 2 se recomienda que se lleven a cabo fuera del área de laminación con el propósito de evitar distractores debido al ruido, tránsito de personas, o algún otro factor de esta naturaleza. Se recomienda habilitar el

		FECHA INICIO:
NOMBRE PROCEDIMIENTO: CAPACITACIÓN EN ERGONOMÍA	CODIGO: P-P2GR7-10	REV: 1

comedor, sala de juntas de la empresa o alguna otra área que el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente determine.

**5.2.2.** Para los temas 3 y 4 se recomienda una metodología de aprendizaje en el sitio de trabajo. Específicamente para el tema 4 se recomienda el aprendizaje práctico en donde se brinden ejemplificaciones con materia prima del área para el manejo seguro de cargas.

**5.3.** Con el propósito de conocer el grado de satisfacción de las capacitaciones que se han impartido y de generar nuevas estrategias de aprendizaje, las personas capacitadas tanto de la Comisión Ergonómica como del área de laminación deberán completar el Formato F-P10-P2GR7-1, al finalizar la capacitación.

**5.4.** Se debe conservar evidencia de la asistencia a la capacitación, para lo cual se debe completar el formato F-P10-P2GR7-2.

## 6. Documentos de referencia

**6.1.** EVALUACIÓN DE POSTURAS FORZADAS (I-P8-P2GR7-1).

**6.2.** EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS (I-P8-P2GR7-2).

## 7. Información documentada a conservar

**7.1.** EVALUACIÓN DE SATISFACCIÓN DE CAPACITACIÓN (F-P10-P2GR7-1).

**7.2.** ASITENCIA A CAPACITACIONES (P10-P2GR7-2).

## 8. Control de cambios

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				

FECHA INICIO:

 NOMBRE FORMATO: EVALUACIÓN DE  
 SATISFACCIÓN DE CAPACITACIÓN

CODIGO: F-P10-P2GR7-1

REV: 1

**Satisfacción de la Capacitación**

Tema de la capacitación			
Fecha			
Persona que impartió la capacitación			
Pregunta	Marque con una X		Comentarios
	Si	No	
¿Comprendió el objetivo principal de la capacitación?			
¿Considera que la organización de los temas de la capacitación fue adecuada?			
¿Considera que la metodología utilizada fue adecuada?			
¿Considera que el material audiovisual utilizado fue adecuado?			
¿El entorno donde se desarrolló la capacitación fue adecuado?			
¿El capacitador impartió de forma clara los temas de la capacitación?			
¿Se le permitió participar y aclarar sus dudas durante la capacitación?			
¿Considera que la información compartida es suficiente para llevar a cabo de forma correcta sus tareas?			
¿Se encuentra satisfecho de la capacitación recibida?			
<b>Comentarios generales de la capacitación:</b>			

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Elabora	Aprueba
1				



## VII. Evaluación y Mejora del Desempeño del Programa

Para evaluar el desempeño del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en el área de laminación, se establecieron a lo largo del programa una serie de mecanismos que permiten dar un seguimiento a los cuatro ejes centrales del programa. En el siguiente cuadro se indican estos mecanismos, su funcionalidad, responsables y frecuencia de medición.

Eje del programa	Mecanismo	Funcionalidad	Responsable	Frecuencia
Población trabajadora capacitada	Indicador <i>“Porcentaje de operarios que han completado la formación en ergonomía”</i>	Determinar cuántas personas trabajadoras del área de laminación han sido capacitadas	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Semestral
	Indicador <i>“Porcentaje de capacitación de “Habilidades en Ergonomía completados”</i>	Determinar el grado de capacitación con que cuenta la Comisión de Ergonomía para ejecutar sus responsabilidades	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Semestral
	Evaluación de la satisfacción de la capacitación F-P10-P2GR7-1	Percepción de las personas trabajadoras acerca del conocimiento en ergonomía adquirido	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Bimensual
	Lista de asistencia a capacitaciones P10-P2GR7-2	Evidencia de capacitación del personal	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Bimensual
Identificación y evaluación de los factores de riesgo ergonómico	Indicador <i>“Porcentaje de operaciones con evaluación de riesgos”</i>	Proporciona una perspectiva de cuánto se conoce del riesgo presente el área de laminación	Comisión Ergonómica	Semestral
	Indicador <i>“Porcentaje de procesos nuevos cuyo riesgo ergonómico se evalúa antes de la implementación”</i>	Verificar la ejecución de medidas ergonómicas desde la etapa de diseño	Comisión Ergonómica	Semestral
	Resultados generales lista verificación ergonómica F-P6-P2GR7-2	Seguimiento a las operaciones que requieren evaluaciones específicas	Comisión Ergonómica	Semestral
	Registro de recorrido de verificación F-P6-P2GR7-3	Seguimiento a los hallazgos de los recorridos	Comisión Ergonómica	Semestral
	Registro de reporte de los trabajadores F-P6-P2GR7-4	Seguimiento a los reportes del personal	Comisión Ergonómica	Semestral
	Vigilancia de la Salud en Ergonomía P-P2GR7-7	Seguimiento de diagnósticos de trastornos musculoesqueléticos y asociación con tareas específicas	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Bimensual
	Registro de evaluaciones específicas F-I1-P8-P2GR7-1 F-I2-P8-P2GR7-1 F-P8-P2GR7-1	Seguimiento a los resultados encontrados en las evaluaciones específicas	Comisión Ergonómica	Bimensual

Eje del programa	Mecanismo	Funcionalidad	Responsable	Frecuencia
Control de los factores de riesgo ergonómico	Indicador “ <i>Porcentaje de operaciones categorizadas de riesgo medio/alto con propuestas de controles</i> ”	Seguimiento de las propuestas de control presentadas	Comisión Ergonómica	Semestral
	Registro de propuestas de controles de ingeniería		Comisión Ergonómica	Bimensual
	Indicador “ <i>Porcentaje de operaciones categorizadas de riesgo medio/alto con controles implementados</i> ”	Trazabilidad para la ejecución de las propuestas	Comisión Ergonómica	Semestral
	Registro semanal de pausas activas F-I1-P9-P2GR7-1	Seguimiento a la ejecución de control administrativo	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Bimensual
	Registro de procedimiento para manejo manual de cargas F-I2-P9-P2GR7-1	Seguimiento al desarrollo de procedimientos para el manual de cargas	Departamento de Seguridad y Medio Ambiente	Bimensual
Obtención de resultados	Indicador “ <i>Porcentaje de reducción anual de la prevalencia de molestias musculoesqueléticas por parte del cuerpo</i> ” y formato de resultados generales del cuestionario de molestias musculoesqueléticas F-P5-P2GR7-2	Medir resultados de la ejecución de los controles	Comisión de Ergonomía	Semestral
	Indicador “ <i>Reducción anual de la cantidad de consultas en el servicio médico por molestias musculoesqueléticas</i> ” y Vigilancia de la Salud en Ergonomía P-P2GR7-7		Departamento de Seguridad	Semestral

En general, los indicadores se revisarán de forma semestral, sin embargo, todos aquellos otros mecanismos se deben verificar de forma bimensual, coincidiendo así con la frecuencia de reuniones propuestas para la Comisión Ergonómica.

La posterior verificación de los mecanismos mencionados anteriormente permiten obtener un panorama de ejecución del programa para poder tomar decisiones posteriores. La sistematización de esta información debe ser llevada a cabo de forma que permita dar una respuesta con certeza del estado del programa.

Posterior a la evaluación del desempeño del programa a través de los mecanismos de evaluación mencionados anteriormente, el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente en conjunto con la Comisión Ergonómica, deberá llevar a cabo un proceso de rendición de cuentas,

el cual se debe realizar de forma anual, en donde se presenten los resultados de, su grado de alcance en el caso de los indicadores, y planes de acción y mejora con un plazo de implementación definido y responsables asociados. Esta rendición de cuentas deberá presentarse a la Dirección General de la empresa. Se debe considerar la posibilidad de reorientar los objetivos del programa o bien, la revisión de los procedimientos, instrucciones y formatos de este en caso de que se necesite.

## VIII. Cronograma

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución del proyecto. Se plantea para una ejecución en un periodo de un año en el que deberán tomar en cuenta la frecuencia de revisión de los indicadores y mecanismos indicados en el capítulo VII. Para el año 2024 y posteriores, se prevé la ejecución del programa en función del proceso de mejora continua.

TAREA	Enero 2023				Febrero 2023				Marzo 2023				Abril 2023				Mayo 2023				Junio 2023				Julio 2023				Agosto 2023				Septiembre 2023				Octubre 2023				Noviembre 2023				Diciembre 2023				2024				
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4									
Presentación del programa																																																					
Revisión y aprobación por parte del Departamento de Seguridad y Medio Ambiente																																																					
Revisión y aprobación por parte de la Dirección General (aprobación de recursos incluida)																																																					
Conformación de la Comisión Ergonómica																																																					
Comunicación del programa a las partes involucradas																																																					
Coordinación y ejecución de capacitación de la Comisión Ergonómica																																																					
Coordinación y ejecución de capacitación trabajadores de laminación																																																					
Coordinación y ejecución de controles administrativos																																																					
Coordinación, compra de insumos y ejecución de controles ingenieriles iniciales																																																					
Evaluación del desempeño del programa y rendición de cuentas																																																					
Plan de acción de mejoras y actualización del programa																																																					
Continuación del proceso de ejecución del programa según plan de acción de mejoras y actualización producto de la evaluación del desempeño																																																					

## IX. Presupuesto

A continuación, se muestra el presupuesto para dar inicio con el programa, tomando en cuenta las capacitaciones para la Comisión Ergonómica por un ente externo, así como la costos iniciales para la implementación de controles ingenieriles. Dado que las cotizaciones para la obtención de los costos tienen fecha de caducidad, se recomienda corroborar los datos aquí proporcionados con los proveedores consultados para cada rubro.

<b>Rubro</b>	<b>Costo (MXN)</b>
Sistema de atornillado de alimentación automática Quik Drive para tarea de barrenado y pijado en la operación de instalación de maderas	0,00
Taladro con mango en T para tarea de barrenado y remachado de lámina central de toldo en la operación de laminación de toldo exterior	50110,09
Pistola de calafateo con llana incorporada para tarea de aplicación de bostik en la operación de instalación de maderas	14196,90
Sistema de levantamiento de láminas para toldo para tarea de levantamientos de rollos de láminas de acero en la operación de laminación de toldo exterior	42806,79
Contratación de capacitación de Comisión Ergonómica	7200,00
Capacitación (aproximado de salarios por tiempos no trabajados)	15314,00
<b>Costo total de puesta en marcha del programa</b>	<b>129627,78</b>

## X. Conclusiones

- La asignación de responsabilidades al inicio y en cada uno de los procedimientos asegura una ejecución y respuesta por parte de los involucrados ante los requerimientos del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos.
- La conformación de la Comisión Ergonómica, a través de un equipo multidisciplinario, es un aspecto medular, ya que esta facilita la ejecución de los procedimientos internos relacionados al programa e involucra a la población laboral para el desarrollo de una ergonomía participativa.
- La capacitación propuesta en este programa, dota de los conocimientos y aptitudes necesarias para que tanto la Comisión Ergonómica como el personal del área de laminación, puedan cumplir con las responsabilidades asignadas.
- El correcto seguimiento de las técnicas de identificación y evaluación de riesgo propuestas en el programa permiten, con una correcta capacitación, obtener información importante acerca del nivel de riesgo de las distintas operaciones en el área de laminación.
- En el apartado de control de factores de riesgo ergonómico, la proposición de un formato para presentar las propuestas de controles ingenieriles, permite la inclusión constante de nuevos controles al programa permitiendo la mejora continua.
- La utilización de una estructura de mejora continua del programa se fortalece al proponer indicadores y mecanismos para la evaluación del desempeño con frecuencias definidas, de forma que se cumpla con un ciclo de *Planear, Hacer, Verificar y Actuar* e introducir mejoras constantes al programa.

## XI. Recomendaciones

- Previo a la presentación a la Dirección General y la ejecución del programa, el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente debería revisar de forma exhaustiva su contenido, de modo que pueda estar alineado a la estructura actual de la empresa y hacer las modificaciones cuando sea necesario.
- El Departamento de Seguridad y Medio Ambiente debería divulgar de forma exhaustiva el objetivo y responsabilidades del programa a las personas involucradas, de forma que el apoyo y cumplimiento a este sea una prioridad para la empresa.
- Se recomienda priorizar el proceso de capacitación en “Habilidades en Ergonomía” de la Comisión Ergonómica dada su relevancia en cuanto a responsabilidades y rendición de cuentas a lo largo del programa. Esta gestión debería estar a cargo del Departamento de Seguridad y Medio Ambiente en coordinación con el Departamento de Recursos Humanos.
- Se recomienda la identificación y evaluación completa de todas las operaciones del área de laminación a través de las herramientas propuestas en este programa y la priorización de acciones de mejora para aquellas con mayor riesgo. Esta función se atribuye a la Comisión Ergonómica.
- El proceso de propuesta de controles de ingeniería debe llevar cabo la creación y prueba de prototipos cuando se requiera, de forma que no se desperdicien recursos en propuestas que no son funcionales. Esta función se atribuye al Departamento de Manufactura.
- Para la evaluación de la efectividad de los controles, se recomienda utilizar como datos base de comparación, los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo en el II semestre del 2022.
- Cumplir con los periodos de revisión de los indicadores y otros mecanismos propuestos para la evaluación del desempeño del programa, asegurando un proceso de mejora continua. Esta función se atribuye al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente y Comisión Ergonómica según fueron asignadas. Además, la Dirección General debería estar atenta a estos procesos.
- Valorar, como parte del proceso de mejora continua, la inclusión de metodologías de evaluación para otros factores de riesgo como la exposición a vibración, uso excesivo de fuerza, ruido y altas temperaturas, función que le compete al Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.



## VI. REFERENCIAS

- Abdul-Tharim, A. H., Jaffar, N., Lop, N. S., & Mohd-Kamar, I. F. (2011). Ergonomic Risk Controls in Construction Industry- A Literature Review. *Procedia Engineering*, 20, 80-88. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.141>
- Anwer, S., Li, H., Antwi-Afari, M. F., & Wong, A. Y. L. (2021). Associations between physical or psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders in construction workers based on literature in the last 20 years: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83, 103113. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103113>
- BECCAR S.A. (2020). Estudio de Tiempos y Movimientos. Departamento de Manufactura.
- BECCAR S.A. (s.f). *Quienes somos*. <http://www.beccar.com.mx/index.php/quiene-somos>.  
<http://www.beccar.com.mx/index.php/quiene-somos/historia>
- Bevan, S. (2015). Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356-373. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.08.002>
- Bhattacharya, A. (2014). Costs of occupational musculoskeletal disorders (MSDs) in the United States. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(3), 448-454. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.01.008>
- 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>
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2021). *Ley Federal del Trabajo*. <https://docs.mexico.justia.com/federales/ley-federal-del-trabajo-230421.pdf>
- Daniels, K., Gedikli, C., Watson, D., Semkina, A., & Vaughn, O. (2017). Job design, employment practices and well-being: A systematic review of intervention studies. *Ergonomics*, 60(9), 1177-1196.
- Das, D., Kumar, A., & Sharma, M. (2018). A systematic review of work-related musculoskeletal disorders among handicraft workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/10803548.2018.1458487>

- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación En Educación Médica*, 2(7), 162-167. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000300009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000300009&script=sci_arttext)
- Diego, J. (2015a). *Evaluación postural mediante el método OWAS*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Diego, J.(2015b). *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Dirección General de Normas. (2009). *Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- Funciones y actividades*. (NOM-030-STPS-2009).
- Dirección General de Normas. (2018). *Factores de riesgo ergonómico en el trabajo-identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: manejo manual de cargas*. (NOM-036-1-STPS-2018).
- Dormohammadi, A., Amjad Sardrudi, H., Motamedzade, M., Dormohammadi, R., & Musavi, S. (2012). Ergonomics intervention in a tile industry-case of manual material handling. *Journal of Research in Health Sciences*, 12(2), 109-113. <http://jrhs.umsha.ac.ir/index.php/JRHS/article/view/746>
- 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>
- European Committee For Standardization. (2016). *Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo*. (UNE-EN ISO 6385:2016).
- Falck, A., Örtengren, R., & Rosenqvist, M. (2014). Assembly failures and action cost in relation to complexity level and assembly ergonomics in manual assembly (part 2). *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(3), 455-459. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.02.001>
- Franco, G. (2021). Bernardino Ramazzini (1633-1714) and his comprehensive lesson in occupational risks prevention, workers health protection and promotion. *Revista Cubana*

*De Salud Y Trabajo*, 22(2), 65-69.  
<http://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/238>

Gainer, R. D. (2008). History of ergonomics and occupational therapy. *Work*, 31(1), 5-9. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=34773484&lang=es&site=ehost-live>

Genie. (2022). *GENIE SLA-15* [Fotografía]. Genie. <https://www.genielift.com/en/material-handling-products/material-lifts>

GRAINGER México. (2022). *Coil Lifting Ram* [Fotografía]. GRAINGER México. <https://www.grainger.com/product/GRAINGER-APPROVED-Coil-Lifting-Ram-Fork-Mounted-5UEU2?searchQuery=5UEU2&searchBar=true&tier=Not+Applicable>

GRAINGER México. (2022). *Pistola para Calafatear Neumática* [Fotografía]. GRAINGER México. <https://www.grainger.com.mx/producto/COX-Pistola-para-Calafatear-Neum%C3%A1tica-Empu%C3%B1adura-Pistola%2C-10-oz-%2C-Aluminio%2C-Rango-de-Presi%C3%B3n-0-a-100-psi/p/48K613?searchAnalytics=true&analytics=searchResults>

Guest, G., Namey, E. E., & Mitchell, M. L. (2013). *Collecting qualitative data: A field manual for applied research*. Sage. <https://books.google.co.cr/books?id=Xb4gAQAQBAJ&dq=applied+research&hl=es&lr=>

Hambali, R. H., Rahim, S. A. A., Azizan, N., Zali, Z., Akmal, S., & Zin, M. H. (2019). Analysis the Awkward Posture Ergonomic Risk and Workstation Improvement Simulation in Mechanical Assembly Manufacturing Industry using DelmiaV5. Paper presented at the *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, , 705(1) 012044. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/705/1/012044/pdf>

Hedge, A., Morimoto, S. And McCrobie, D. (1999) Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort, *Ergonomics*, 42 (10), 1333-1349. <https://doi.org/10.1080/001401399184983>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw Hill Interamericana

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). *INTE 31-09-09:2016. Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.*

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2020). *Memoria Estadística 2020. Capítulo VII. Salud en el Trabajo*. <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2020>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). *Unidad de medida y actualización (UMA) Enero de 2022*. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/uma/uma2022.pdf>
- International Ergonomics Association. (2003). *What Is Ergonomics?*. <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>
- Joseph, L., Vasanthan, L., Standen, M., Kuisma, R., Paungmali, A., Pirunsan, U., & Silitertpisan, P. (2021). Causal Relationship Between the Risk Factors and Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Professional Drivers: A Systematic Review. *Human factors: The Journal of THE Human Factors and Ergonomics*. <https://doi.org/10.1177/00187208211006500>
- Khan, P. & Quraishi, K. (2014). Impact of RACI on Delivery and Outcome of Software Development Projects. Paper presented at the - 2014 Fourth International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies, 177-184. <https://doi.org/10.1109/ACCT.2014.66>
- Korhan, O., & Memon, A. A. (2019). Introductory chapter: work-related musculoskeletal disorders. In *Work-related musculoskeletal disorders*. IntechOpen. <https://books.google.co.cr/books?id=zJj8DwAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Lowe, B. D., Dempsey, P. G., & Jones, E. M. (2019). Ergonomics assessment methods used by ergonomics professionals. *Applied Ergonomics*, 81, 102882. <https://doi-org.ezproxy.itcr.ac.cr/10.1016/j.apergo.2019.102882>
- Mendinueta, M., Herazo, Y., Avendaño, J., Toro, L., Cetares, R., Ortiz, K., & Ricardo, Y. (2020). Riesgo por movimiento repetitivo en los miembros superiores de trabajadores. Factores personales y laborales. *Archivos Venezolanos De Farmacología Y Terapéutica*, 39(6), 781-786. <https://biblat.unam.mx/hevila/Archivosvenezolanosdefarmacologiayterapeutica/2020/vol39/no6/19.pdf>

- Nag, P. K. (2019). Musculoskeletal disorders: Office menace. *Office Buildings* (pp. 105-126). Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2577-9\\_4#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2577-9_4#citeas)
- National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). (1997). *Elements of Ergonomics Programs*. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics/ergoprimer/default.html>
- Niu, J. W., Zhang, X. W., Zhang, X., & Ran, L. H. (2010). Investigation of ergonomics in automotive assembly line using Jack. Paper presented at the *2010 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 1381-1385. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2010.5674380>
- Niu, S. (2010). Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. *Applied Ergonomics*, 41(6), 744-753. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.03.004>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (s.f). *Ergonomic Assessment Checklist*. [https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy14\\_sh-26336-sh4\\_Ergonomic-Assessment-Checklist.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy14_sh-26336-sh4_Ergonomic-Assessment-Checklist.pdf)
- Organización Internacional de Normalización. (2011). *Ergonomics — General approach, principles and concepts*.(ISO 26800:2011). <https://www.iso.org/standard/42885.html>
- Organización Internacional de Normalización. (2016). *Ergonomics principles in the design of work systems*.(ISO 6385:2016). <https://www.iso.org/standard/63785.html>
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *Ergonomics of human-system interaction* .(ISO 9241:2018). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- Organización Internacional de Normalización. (2021). *Manual Handling*.(ISO 11228:2021). <https://www.iso.org/standard/76820.html>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_686762.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf)
- OX Tools. (2022). *Llana de margen*. [Fotografía]. OX Tools. <https://www.oxtoolsusa.com/hand-tools/plastering-eifs-tools/eifs-tools-trowels.html>

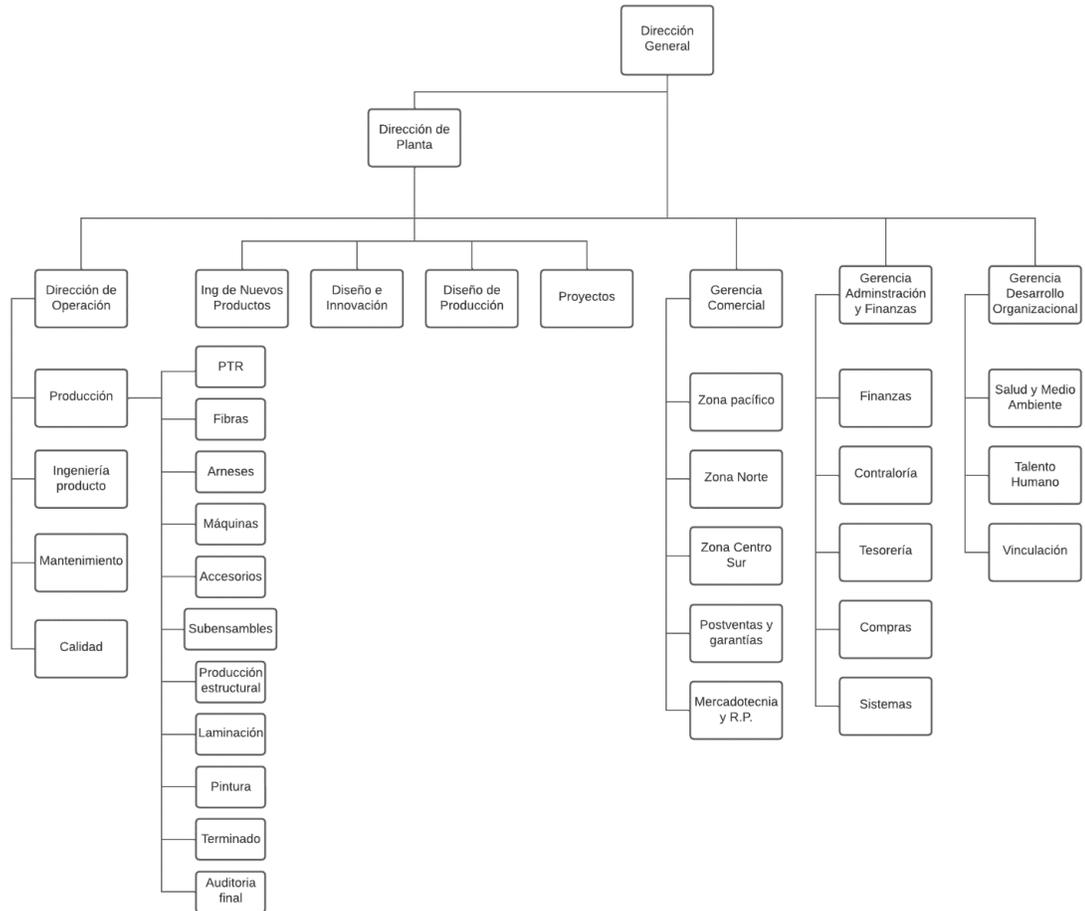
- Parra, J. (2016). *Evaluación de Riesgos Ergonómicos en los Puestos de Trabajo y Aplicación de la Ergonomía en los Rebalanceos de la Planta de Montaje en la factoría Ford España S.L.* [Tesis de maestría, Universitat Politècnica de València]. RiuNet repositorio UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/68447?show=full>
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2006). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics, and the design of work*. CRC press.
- Salvendy, G. (2012). *Handbook of human factors and ergonomics*. John Wiley & Sons.
- Selki, H. M. (2017). (2017). A literature review of ergonomics programs. Paper presented at the *3rd International Engineering Conference on Developments in Civil & Computer Engineering Applications*, 191. [https://www.academia.edu/download/55832286/IEC2017\\_Proceedings.pdf#page=212](https://www.academia.edu/download/55832286/IEC2017_Proceedings.pdf#page=212)
- SIMPSON Strong-Tie. (2022). *Quik Drive® PRO300SG2 Decking System* [Fotografía]. Strongtie. [https://www.strongtie.com/quikdrivesystems\\_quikdrivesystems/pro300s\\_qdsystem/p/quik-drive-pro300sg2-decking-system](https://www.strongtie.com/quikdrivesystems_quikdrivesystems/pro300s_qdsystem/p/quik-drive-pro300sg2-decking-system)
- SIMPSON Strong-Tie. (2022). *Quik Drive® PROHX516G2 Steel-to-Steel Fastening Attachment* [Fotografía]. Strongtie. [https://www.strongtie.com/quikdriveattachments\\_quikdrivesystems/prohx516\\_qdattach/p/quik-drive-prohx516g2-steel-to-steel-fastening-attachment#ProductDetails](https://www.strongtie.com/quikdriveattachments_quikdrivesystems/prohx516_qdattach/p/quik-drive-prohx516g2-steel-to-steel-fastening-attachment#ProductDetails)
- SIMPSON Strong-Tie. (2022). *Strong-Drive® Self-Drilling X Metal Screw (Collated)* [Fotografía]. Strongtie. [https://www.strongtie.com/strongdrive\\_collatedmetalscrews/x\\_cscrow/p/strong-drive-self-drilling-x-metal-screw#ProductDetails](https://www.strongtie.com/strongdrive_collatedmetalscrews/x_cscrow/p/strong-drive-self-drilling-x-metal-screw#ProductDetails)
- Singh, S. N., Rajesh, K. R., & Sunil, S. (2022). Ergonomics control – Assembly station. *Materials Today: Proceedings*, 54, 513-518. <https://doi-org.ezproxy.itcr.ac.cr/10.1016/j.matpr.2021.11.505>
- SIoux (2022). *T HANDLE DRILLS* [Fotografía]. SIoux. <https://www.siouxtools.com/industrial/drills/t-handle-drills/>
- Stanton, N. A., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. W. (2005). *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press.

- Suhanda, R., & Pratami, D. (2021). RACI Matrix Design for Managing Stakeholders in Project Case Study of PT. XYZ. *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 5(02), 122-133. <https://doi.org/10.25124/ijies.v5i02.134>
- Taibi, Y., Metzler, Y. A., Bellingrath, S., & Müller, A. (2021). A systematic overview on the risk effects of psychosocial work characteristics on musculoskeletal disorders, absenteeism, and workplace accidents. *Applied Ergonomics*, 95, 103434. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103434>
- Techmaster de México S.A. (2022). *Taladro con mango en T* [Fotografía]. Techmaster de México S.A. <https://techmasterdemexico.com/producto/taladro-con-mango-en-t-2/>
- Terrazas, R. (2011). Planificación y programación de operaciones. *Revista Perspectivas*, (28), 7-32. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s1994-37332011000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s1994-37332011000200002&script=sci_arttext)
- The Chas. E. Phipps Company. (2022). *Racatac Kneeling Sitting Creeper with Chest Support* [Fotografía]. The Chas. E. Phipps Company. <https://chasehipps.com/Racatac-kneeling-sitting-creeper/>
- Tompa, E., Dolinschi, R., De Oliveira, C., Amick, B. C., & Irvin, E. (2010). A systematic review of workplace ergonomic interventions with economic analyses. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 20(2), 220-234. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10926-009-9210-3#citeas>
- Trupper. (2022). *Raspador 4" puño "Y" con mango de 42"*, Truper. [Fotografía]. Trupper. [https://www.truper.com/ficha\\_tecnica/Raspador-4-puno-Y-mango-42.html](https://www.truper.com/ficha_tecnica/Raspador-4-puno-Y-mango-42.html)
- U.S. Bureau of Labor Statistics. (2020). *Case and Demographic Characteristics for Work-related Injuries and Illnesses Involving Days Away From Work*. <https://www.bls.gov/iif/oshcdnew.htm>
- Zare, M., Black, N., Sagot, J., Hunault, G., & Roquelaure, Y. (2020). Ergonomics interventions to reduce musculoskeletal risk factors in a truck manufacturing plant. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 75, 102896. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102896>
- Zare, M., Malinge-Oudenot, A., Höglund, R., Biau, S., & Roquelaure, Y. (2015). Evaluation of ergonomic physical risk factors in a truck manufacturing plant: case study in SCANIA Production Angers. *Industrial Health*, <https://doi.org/10.2486/indhealth.2015-0055>

## VII. APÉNDICES

### Apéndice A

#### Organigrama de la empresa



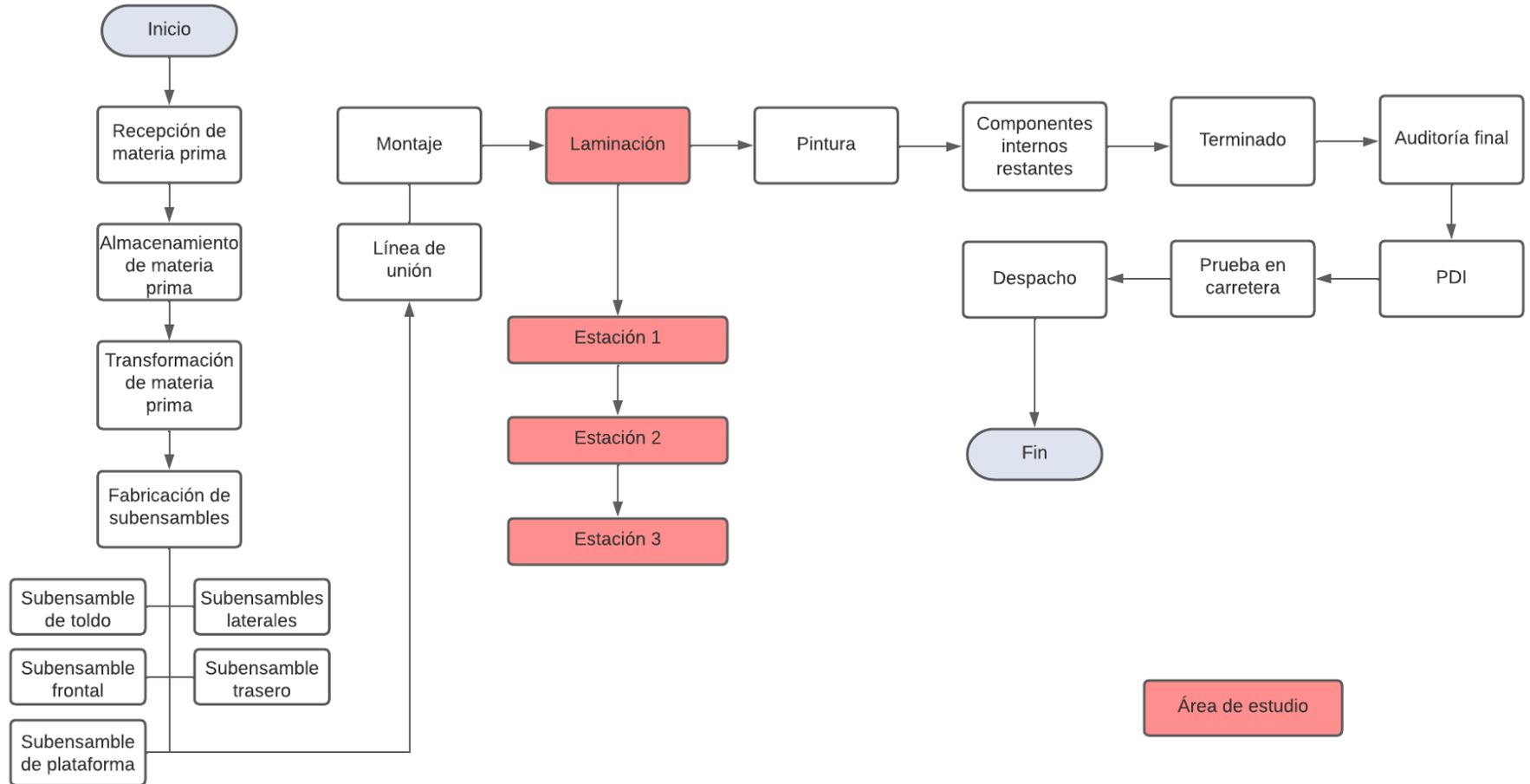
## Apéndice B

*Aplicación de modelos producidos en BECCAR S.A.*

<b>Modelo</b>	<b>Chasis</b>	<b>Aplicación</b>
Autotrén	Eléctrico	Urbano, aeropuertos, centros escolares.
URBI G2	Mercedes Benz	Urbano, escolar, empresarial, turismo.
URBUS G3	Mercedes Benz, International, Volkswagen	Urbano, escolar, empresarial.
URVIABUS MD	Mercedes Benz, International, Volkswagen	Urbano, escolar, empresarial.
URVIABUS G3	Mercedes Benz, International, Volkswagen, Volvo	Urbano, intermunicipal, escolar, empresarial, turismo.
URVIABUS G3 Low Entry	Scania	Urbano
B340	Mercedes Benz, International, Volkswagen, Volvo, Scania	Suburbano, foráneo.

## Apéndice C

### Proceso productivo BECCAR S.A.



## Apéndice D

### Estaciones y operaciones del área de laminación

Estación	N.º de operación	Nombre de operación	
1	1	Instalación de concha trasera	
	2	Laminación de radios y postes	
	3	Instalación de concha frontal	
	4	Laminación de toldo exterior	
	5	Instalación de botaguas	
	6	Forrado de escalón	
	9	Instalación de maderas en piso	
	10	Forro de cajuela	
	11	Puerta cajuela	
	12	Empapelado para poliuretano	
	13	Instalación de defensa trasera	
	14	Faldones	
	15	Instalación de tapa baterías	
	16	Cofre/Tapa frontal	
	17	Instalación de defensa delantera	
	2	18	Posicionamiento de maquina
		19	Aplicación de poliuretano
20		Rasurado interior	
21		Instalación de conchas interiores	
22		Instalación de hombros	
23		Toldo interior	
24		Láminas de costados interiores	
25		Rasurado exterior lado puerta	
26		Preparación laminación costado lado puerta	
27		Laminación de costado lado puerta	
28		Rasurado exterior lado operador	
29		Preparación laminación Cost. LO	
30		Laminación de costado lado operador	
31		Guarda fangos	
32		Instalación de fallebas	
33		Puertas de servicio	
3		35	Empapelado para aplicación de apcoseal
	36	Aplicación de apcoseal	
	37	Sellado de toldo	
	38	Ensamble de escape	
	39	Instalación de molduras y postes	
	40	Preparación de guía de ruta	
	41	Instalación de torpedo	
	42	Instalación de vidrios frontales	
	43	Instalación de cristal lado puerta	
	45	Instalación de ventana lado operador	
	46	Instalación de Tapa Toma Diesel y Urea	
	47	Instalación de medallón	
	48	Detallado de unidad	
	49	Preparación de piso para linóleum	
	50	Colocación de linóleum	
	51	Instalación de pasamanería	
	52	Instalación de tapa de motor y tablero	
	53	Instalación de filtro de aire	
	54	Instalación de tapa de filtro de aire	
	55	Instalación de espejos interiores	

## Apéndice E

### Entrevista semiestructurada para Departamento de Salud y Medio Ambiente

<b>Entrevista Semiestructurada BECCAR S.A para Departamento de Salud y Medio Ambiente</b>	
<b>Objetivo:</b> Conocer aspectos de seguridad y salud de la población laboral para el abordaje ergonómico del área de laminación.	
<b>Persona entrevistada:</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Preguntas generadoras</b>	<b>Respuesta</b>
¿Existe un análisis de riesgos generales para la planta?	
En caso positivo, tienen considerados los riesgos ergonómicos dentro del análisis de riesgos? En caso positivo, ¿Cómo es esta valoración?	
Si se han hecho análisis ergonómicos con anterioridad, ¿Cuáles fueron los resultados?	
¿Existe manejo manual de cargas en el área de laminación? ¿Qué pesos se manejan?	
¿Existen movimientos repetitivos en el área de laminación?	
¿Los trabajadores toman posturas forzadas en el área de laminación?	
¿Cuáles tareas pueden ser más riesgosas en el área de laminación por los riesgos anteriormente mencionados? ¿Por qué razón?	
¿Existen reportes por parte de los trabajadores en cuanto a molestias musculoesqueléticas?	
¿Se hacen chequeos médicos a los trabajadores? ¿Cada cuánto?	
¿Se mantienen registros de enfermedades o incidentes de tipo ergonómico de los trabajadores? ¿Cuáles son los porcentajes y en qué áreas?	
¿Qué mecanismos de control ergonómicos, ya sean ingenieriles o administrativos, se tienen implementados? (herramientas, rediseño, rotaciones, pausas activas)	
¿Qué impacto tienen sobre la productividad y el flujo de trabajo la aparición de molestias de tipo musculoesquelético?	

## Apéndice F

### Entrevista semiestructurada para Departamento de Dirección de Operaciones

<b>Entrevista Semiestructurada BECCAR S.A para Departamento de Dirección de Operaciones</b>	
<b>Objetivo:</b> Conocer aspectos operativos y de seguridad y salud de la población laboral para el abordaje ergonómico del área de laminación.	
<b>Persona entrevistada:</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Preguntas generadoras</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cuál es la cantidad total de trabajadores y trabajadoras en el área de laminación, por líneas de producción y estaciones?	
¿Cuál es el flujo de trabajo que existe en el área de laminación? (líneas de producción, estaciones, proceso productivo, producto final) ¿Qué se hace en cada estación?	
¿Cómo es la jornada de trabajo? (horarios, tiempo de descanso, rotaciones)	
¿Cómo se planifican los trabajos que se van a hacer? (objetivos, porcentajes, cantidades, horas, entre otros)	
¿Conoce qué es la ergonomía?	
¿Cuáles tareas pueden ser más riesgosas en el área de laminación en temas ergonómicos? ¿Por qué razón?	
¿Algunas tareas resultan fatigantes para los trabajadores por movimientos repetitivos, manejo manual de cargas o posiciones forzadas?	
¿Existen reportes por parte de los trabajadores en cuanto a molestias musculoesqueléticas?	
¿Qué mecanismos de control ergonómicos, ya sean ingenieriles o administrativos, se tienen implementados?	
¿Qué impacto tienen sobre la productividad y el flujo de trabajo la aparición de molestias de tipo musculoesquelético?	
¿Han recibido capacitación en temas ergonómicos?	





## Apéndice K

Matriz multicriterio para alternativas de diseño

Alternativa	Criterios							Puntaje total
	Seguridad y Salud	Ambiente	Producción	Capacitación	Sociocultural	Financiero	Legal	
1								
2								
3								

## Apéndice L

Matriz RACI

Responsabilidad	Responsables												
	DG	SYMA	CM	GP	DC	RH	DM	OM	M	DSI	DC	A	
<b>R:</b> Responsable	<b>A:</b> Aprobador			<b>C:</b> Consultado				<b>I:</b> Informado					
<b>DG:</b> Dirección General	<b>SYMA:</b> Seguridad y Medio Ambiente			<b>CM:</b> Consultorio Médico				<b>GP:</b> Gerencia de Producción					
<b>DC:</b> Departamento de Calidad	<b>RH:</b> Recursos Humanos			<b>DM:</b> Departamento de Manufactura				<b>OM:</b> Operarios de					
<b>Manufactura</b>	<b>M:</b> Mantenimiento			<b>DSI:</b> Departamento de Sistemas de Información				<b>DC:</b> Departamento					
				<b>A:</b> Almacén									

## Apéndice M

### Matriz interés-influencia

Matriz Interés-Influencia		
Interés	Influencia	
	Bajo	Alto
	Bajo	
Alto		

## Apéndice N

### Estrategia de muestreo método OWAS

Estrategia Método OWAS				
Operación	Tipo	Número de fases	Fases a evaluar	Frecuencia de muestreo (s)
Lámina de toldo exterior	Multifase	4	Instalación Láminas laterales - Barrenado y remachado a un costado	5
			Instalación Láminas laterales - Fijación superior	5
			Instalación lámina central-Aplicación de bostick	5
			Instalación lámina central-Barrenado y remachado	5
Instalación de maderas en piso	Multifase	3	Colocación de bostick y empaque	5
			Colocación de madera	5
			Barrenado y pijado	5
Instalación de defensa trasera	Simple	1	Apriete	5
Faldones	Multifase	2	Bostick y silicón	5
			Posicionamiento, remachado y bostick	5
Cofre o tapa frontal	Simple	1	Ajuste y apriete del cofre	5
Toldo interior	Simple	1	Aplicación de silicón y pegado de láminas	5
Empapelado para aplicación de apcoseal	Simple	1	Empapelado	10
Laminación costado lado puerta y/o operador	Multifase	2	Pegado de esponja, aplicación de bostick y pegamento	10
			Posicionamiento, calentamiento, tensado y fijación de lámina	10
Colocación de linóleo	Multifase	2	Instalación de linóleo	5
			Soldado del linóleo	5

## Apéndice Ñ

### Resultados Método OWAS por fases

Resultado método OWAS por fases											
Operación	Fase	N°. de posturas distintas por fase	N° de observaciones de la fase	N° de observaciones totales	Código de postura con más riesgo de la fase	Riesgo de la postura	Frecuencia de la postura (%)	Distribución de las posturas observadas por categoría de riesgo (%)			
								1	2	3	4
Lámina de toldo exterior	Instalación Láminas laterales - Barrenado y remachado a un costado	11	158	512	2151	3	2,53	93,67	3,80	2,53	0,00
	Instalación Láminas laterales - Fijación superior	10	167		4161	4	4,19	32,93	43,71	15,57	7,78
	Instalación lámina central- Aplicación de bostick	7	38		4161	4	2,63	21,05	73,68	2,63	2,63
	Instalación lámina central- Barrenado y remachado	8	149		4141	4	1,34	39,60	7,83	51,68	1,34
Instalación de maderas en piso	Colocación de bostick y empaque	11	81	276	4141	4	8,64	20,99	27,16	35,80	16,05
	Colocación de madera	33	85		4161	4	4,71	47,06	27,06	16,47	9,41
	Barrenado y pijado	10	110		3241	4	7,27	7,27	9,09	76,36	7,27
Instalación de defensa trasera	Apriete	32	195	195	2361	4	3,08	60,00	21,03	8,72	10,26
Faldones	Bostick y silicón	7	78	260	4141	4	21,79	44,87	19,23	14,10	21,79
	Posicionamiento, remachado y bostick	11	182		4141	4	19,23	67,58	6,59	6,59	19,23
Cofre o tapa frontal	Ajuste y apriete del cofre	12	196	196	4121	2	3,06	94,39	5,61	0,00	0,00
Toldo interior	Aplicación de silicón y pegado de láminas	25	273	273	4141	4	0,37	87,91	10,62	1,10	0,37
Empapelado para aplicación de apcoseal	Empapelado	37	220	220	3341	4	2,73	56,82	33,64	3,18	6,36
Laminación costado lado puerta y/o operador	Pegado de esponja, aplicación de bostick y pegamento	16	132	233	2141	3	5,30	69,70	25,00	5,30	0,00
	Posicionamiento, calentamiento, tensado y fijación de lámina	21	101		4141	4	0,99	71,29	16,83	10,89	0,99
Colocación de linóleo	Instalación de linóleo	8	102	266	4161	4	45,10	7,84	45,10	1,96	45,10
	Soldado del linóleo	10	164		4161	4	37,80	13,41	45,73	3,05	37,80

## Apéndice O

VARIABLES CONSIDERADAS AL APLICAR EL MÉTODO JSI

Variables	Barrenado y remachado de las láminas laterales	Barrenado y remachado de la lámina superior	Pijado y remachado de maderas	Rasurado de los costados internos	Rasurado de los costados externos
Duración de 1 esfuerzo (s)	1,00	2,00	$\bar{x}$ : 3,08*	0,30	0,30
Esfuerzos en un ciclo	13,00	9,00	39,00	181,00	134,00
Duración acumulada de todos los esfuerzos (s)	13,00	18,00	120,00	54,30	40,20
Tiempo de observación de un ciclo (min)	1,20	0,40	4,00	2,00	2,00
% Duración del esfuerzo	18,06	75,00	50,00	45,25	33,50
Esfuerzos por minuto	11	23	10	91	67
Intensidad del esfuerzo	Ligero	Ligero	Un poco duro	Un poco duro	Un poco duro
Postura mano-muñeca	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Velocidad de trabajo	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Duración de la tarea por día	<1	<1	<1	<1	<1

## Apéndice P

### Resultados de evaluación de manejo manual de cargas con NOM-036-1-STPS-2018

Bitácora de resultados NOM-036-1-STPS-2018						
Estación	Operación	Tarea a evaluar	Categoría	Puntaje total	Nivel de riesgo	Prioridad
1	Instalación de concha trasera	Levantamiento y transporte de la concha trasera	Levantamiento y transporte en equipo	21	Muy alto o inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatamente
		Levantamiento y transporte de escantillón para soporte inferior	Levantamiento y transporte en equipo	14	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Empuje o arrastre de los carritos que contienen los materiales*	Empuje y arrastre	10	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
	Instalación de concha frontal	Levantamiento y transporte de concha frontal	Levantamiento y transporte en equipo	22	Muy alto o inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatamente
		Levantamiento y transporte de escantillón para soporte cofre	Levantamiento y transporte en equipo	15	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Levantamiento y transporte de escantillón para los claros del parabrisas	Levantamiento y transporte en equipo	20	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Lámina de toldo exterior	Levantamiento de rollo de lámina para centro	Levantamiento y transporte en equipo	20	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Empuje de los rollos de las láminas girando sobre su base	Empuje y arrastre	12	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
		Empuje de los rollos de las láminas subiendo las gradas	Empuje y arrastre	14	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Instalación de maderas en piso	Levantamiento de la madera	Levantamiento individual	17	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Transporte de la madera	Transporte individual	14	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Empuje o arrastre de carritos que contienen la madera	Empuje y arrastre	11	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
	Instalación de defensa trasera	Transporte de defensa trasera a mesa de trabajo	Transporte individual	12	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
		Levantamiento y transporte de defensa trasera (mesa de trabajo-autobús)	Levantamiento y transporte en equipo	6	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
Cofre/Tapa frontal	Levantamiento de cofre frontal (suelo a autobús)	Levantamiento individual	11	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo	
2	Posicionamiento de máquina de poliuretano	Empuje o arrastre de máquina de poliuretano	Empuje y arrastre	15	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Instalación de conchas interiores	Levantamiento y transporte concha interior trasera	Levantamiento y transporte en equipo	17	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
	Laminación de costado lado puerta y lado operador	Levantamiento y transporte de escantillón lado operador (equipo)	Levantamiento y transporte en equipo	17	Alto o significativo	Se requieren acciones correctivas pronto
		Levantamiento escantillón lado puerta	Levantamiento individual	9	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
		Empuje de los rollos de las láminas	Empuje y arrastre	10	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo
3	Puertas de servicio	Levantamiento de las puertas (mesa de trabajo a autobus)	Levantamiento individual	6	Medio o posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo

## Apéndice Q

### Escala y criterios de valoración de las alternativas ingenieriles

Puntaje	Seguridad y Salud	Ambiente	Producción	Capacitación	Sociocultural	Financiero	Legal
1	La alternativa contribuye a la disminución de la exposición ocupacional a los factores de riesgo ergonómico de forma deficiente (riesgo residual alto) y/o existe la posibilidad de incluir nuevos riesgos ergonómicos (riesgo secundario alto)	La implementación de la alternativa genera un alto impacto al ambiente (a nivel inicial y a largo plazo) en términos de generación de desechos, vida útil, gasto energético, entre otras	La alternativa aumenta el tiempo de duración de la tarea y altera significativamente la forma en que se desarrolla la tarea actual	Los trabajadores requieren conocimientos altamente técnicos para adaptarse a la implementación de la alternativa	La alternativa contradice las declaraciones de valores, misión, visión, política de seguridad y salud ocupacional y empresa socialmente responsable	Propuesta con el costo de inversión inicial más alto	La propuesta no contribuye al cumplimiento de la normativa mexicana
2	La alternativa contribuye a la disminución de la exposición ocupacional a los factores de riesgo ergonómico de forma parcial (riesgo residual intermedio) y no existe la posibilidad de incluir nuevos riesgos ergonómicos (riesgo secundario bajo)	La implementación de la alternativa genera un impacto medio al ambiente (a nivel inicial y a largo plazo) en términos de generación de desechos, vida útil, gasto energético, entre otras	La alternativa disminuye el tiempo de duración de la tarea o altera significativamente la forma en que se desarrolla la tarea actual.	Los trabajadores requieren conocimientos medianamente técnicos para adaptarse a la implementación de la alternativa	La alternativa muestra una deficiente alineación con las declaraciones de valores, misión, visión, política de seguridad y salud ocupacional y empresa socialmente responsable	Propuesta con el costo de inversión inicial intermedio	La propuesta contribuye parcialmente al cumplimiento de la normativa mexicana
3	La alternativa contribuye a la disminución de la exposición ocupacional a los factores de riesgo ergonómico de forma satisfactoria (riesgo residual bajo) y no existe la posibilidad de incluir nuevos riesgos ergonómicos (riesgo secundario bajo)	La implementación de la alternativa genera un bajo impacto al ambiente (a nivel inicial y a largo plazo) en términos de generación de desechos, vida útil, gasto energético, entre otras	La alternativa disminuye el tiempo de duración de la tarea y no altera significativamente la forma en que se desarrolla la tarea actual	Los trabajadores no requieren conocimientos técnicos para adaptarse a la implementación de la alternativa	La alternativa muestra una consistente alineación con las declaraciones de valores, misión, visión, política de seguridad y salud ocupacional y empresa socialmente responsable	Propuesta con el costo de inversión inicial más bajo	La propuesta contribuye al cumplimiento de la normativa mexicana

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1

#### Ergonomic Assessment Checklist

Ergonomic Assessment Checklist	Date	Activity Assessed
<b>Risk Rating (circle one)</b>  <b>High Medium Low</b>  <small>*See Notes on bottom of form to obtain the Rating*</small>	<b>Organization</b>	
	<b>Personnel Observed</b>	
	<b>BLDG NO/Location</b>	<b>ROOM/AREA</b>
Ergonomic Assessment Checklist		
Risk Factors	Yes	No
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Have there been any worker complaints concerning ergonomic issues?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Do employees perform high repetition tasks? (100 reps/hour to 2000 per/day)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Do the employee's routine tasks require repeated heavy lifting? (>20 lbs) or occasional heavy lifting (>50 lbs)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Do employees perform tasks with an awkward head or neck position for an extended period of time? (1 to 3 hours)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Are high impact tools used routinely? i.e., riveters, bucking bars, or impact wrenches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Are high vibration producing tools used routinely? i.e., die grinders, sanders, weed eaters	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Are there any other areas of concern either from your observations or employee complaints?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\*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.

Nota. OSHA (s.f).

## Anexo 2

### Cuestionario de molestias musculoesqueleticas de la Universidad de Cornell

El siguiente diagrama de abajo muestra la posición aproximada de las partes del cuerpo a las que se hace referencia en el cuestionario. Por favor responda marcando la casilla correspondiente.



	Durante la última semana de trabajo ¿ con qué frecuencia experimentó molestias, dolores, incomodidad en:					Si experimentó molestia, dolor, incomodidad, ¿ qué tan intenso ha sido:				Si experimentó molestia, dolor, incomodidad, ¿ esto interfirió con su capacidad para trabajar:		
	Nunca	1-2 veces la semana pasada	3-4 veces la semana pasada	Una vez al día	Varias veces al día	No molestia, dolor o incomodidad	Ligera- mente intenso	Moderadamente intenso	Muy intenso	No	Ligera- mente	Sustancial- mente
Cuello	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Hombro (Derecho)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierdo)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Espalda Alta	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Brazo (Derecho)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierdo)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Espalda baja	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Antebrazo (Derecho)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierdo)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Muñeca y (Derecha)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierda)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Cadera	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Muslo (Derecho)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierdo)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Rodilla (Derecha)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierda)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Pierna (Derecha)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierda)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
Pie (Derecho)	<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"/>	<input type="checkbox"/>
(Izquierdo)	<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"/>	<input type="checkbox"/>

Nota. Hedge et al. (1999)

## Anexo 3

### Codificación de las posiciones según el metodo OWAS

Posición de las piernas	Código
Sentado	1
El trabajador permanece sentado	
De pie con las dos piernas rectas	2
Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	3
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	4
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	5
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
Arrodillado	6
El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	
Andando	7
El trabajador camina	

Posición de los brazos	Código
Los dos brazos bajos	1
Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	
Un brazo bajo y el otro elevado	2
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	
Los dos brazos elevados	3
Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros	
Carga o fuerza	Código
Menos de 10 kg	1
	
Entre 10 y 20 kg	2
	
Mas de 20 kg	3
	

Posición de la espalda	Código
Espalda derecha	1
El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas	
Espalda doblada	2
Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)	
Espalda con giro	3
Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	
Espalda doblada con giro	4
Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea	

Nota. (Diego, 2015a).

## Anexo 4

### Clasificación de riesgo por parte del cuerpo según frecuencia relativa

Frecuencia Relativa		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Nota. (Diego, 2015a).

## Anexo 5

*Acciones sugerida para cada nivel de riesgo utilizando la NOM-036STPS-2018*

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACCIONES</b>
<b>Bajo a Aceptable</b>	Sólo se requiere dar seguimiento a los grupos más vulnerables, como mujeres en periodo de gestación o trabajadores menores de edad.
<b>Medio a Posible</b>	Se debe examinar las tareas con mayor detalle, mediante la aplicación de una evaluación específica, o bien implantar medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.
<b>Alto a Significativo</b>	Se requiere una acción rápida, por lo que se deben establecer medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.
<b>Muy Alto - Inaceptable</b>	Se deben detener las actividades e implementar medidas de control mediante un Programa de ergonomía para el manejo manual de cargas.

*Nota. DGN, 2018*