

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO BIOMECÁNICO ESPECÍFICO A  
TRAVÉS DE MÉTODOS DE ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PROCESO DE  
EMPACADO DE BOLSAS DE AGUA EN LA FÁBRICA DE HELADOS, HIELO  
Y AGUA MONTERREY**



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

**LUZ KARIME JIMÉNEZ VERGARA  
JUAN SEBASTIAN PINILLA NOVA**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2019**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO BIOMECÁNICO ESPECÍFICO A  
TRAVÉS DE MÉTODOS DE ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PROCESO DE  
EMPACADO DE BOLSAS DE AGUA EN LA FÁBRICA DE HELADOS, HIELO  
Y AGUA MONTERREY**

**LUZ KARIME JIMÉNEZ VERGARA  
JUAN SEBASTIÁN PINILLA NOVA**

**Trabajo de grado presentado, en la modalidad de Trabajo de Aplicación y  
Profundización en SST, como parte de requisitos para optar al Título de  
Especialistas en Higiene y Seguridad Industrial**

**TUTOR**

**Msc. Jairo Daniel Ochoa Guerra**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL  
MONTERÍA, CÓRDOBA**

**2019**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>8</b>
1.1. PLATAFORMA DE LA EMPRESA .....	8
1.1.1. Misión .....	8
1.1.2. Visión.....	9
1.1.3. Política de Seguridad y Salud en el Trabajo .....	9
1.1.4. Descripción de los procesos.....	10
1.1.5. Organigrama de la empresa .....	14
1.1.6. Jornada de trabajo .....	16
1.1.7. Máquinas y equipos .....	16
<b>2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>17</b>
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	18
<b>3. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>18</b>
3.1. MARCO TEÓRICO .....	18
3.1.1. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG – SST .....	18
3.1.2. Identificación de peligros y valoración de riesgos.....	19
3.1.3. Factores de riesgo biomecánico.....	19
3.1.4. Higiene Postural.....	21
3.1.5. Desordenes o Trastornos Musculoesqueléticos – TME.....	21
3.1.6. Método de Evaluación del Riesgo Individual ERIN .....	22
3.2. MARCO CONCEPTUAL .....	23
3.3. MARCO LEGAL .....	23
<b>4. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>5. OBJETIVOS.....</b>	<b>25</b>
5.1. OBJETIVO GENERAL .....	25
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
<b>6. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO .....</b>	<b>26</b>

6.1.	FASE 1. COMPONENTE METODOLÓGICO.....	26
6.1.1.	Tipología de estudio.....	26
6.1.2.	Técnicas e instrumentos.....	27
6.2.	FASE 2. DIAGNÓSTICO DEL SITIO DE TRABAJO.....	34
6.3.	FASE 3. APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS ERGONÓMICOS..	34
6.4.	FASE 4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS .....	34
6.5.	FASE 5. ELABORACIÓN DE PLAN DE ACCIÓN .....	35
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
7.1.	DIAGNÓSTICO DEL SITIO DE TRABAJO .....	35
7.1.1.	Características sociodemográficas de la población .....	35
7.1.2.	Encuesta de morbilidad sentida .....	36
7.1.3.	Condiciones del sitio de trabajo.....	38
7.2.	APLICACIÓN DE MÉTODOS ERGONÓMICOS.....	39
7.2.1.	Aplicación de método Evaluación del Riesgo Individual – ERIN .....	39
7.2.2.	Aplicación de Método Job Strain Index – JSI .....	45
<b>8.</b>	<b>PLAN DE ACCIÓN PARA LA EMPRESA.....</b>	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>10.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Proceso de empaçado de agua.....	11
Tabla 2. Niveles de riesgo y acción ergonómica recomendada según el riesgo global en ERIN. ....	27
Tabla 3. Intensidad del esfuerzo .....	29
Tabla 4. Porcentaje de duración del esfuerzo.....	30
Tabla 5. Esfuerzos por minuto. ....	31
Tabla 6. Postura mano-muñeca. ....	31
Tabla 7. Velocidad de trabajo .....	32
Tabla 8. Duración de la tarea por día. ....	32
Tabla 9. Factores multiplicadores JSI.....	33
Tabla 10. Consolidado final del nivel de riesgo en la evaluación ERIN.....	44
Tabla 11. Valoraciones obtenidas y factor multiplicador por variables según JSI. ....	47

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logotipo de la empresa. ....	8
Figura 2. Mapa de Procesos de la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey. ..	14
Figura 3. Organigrama de la empresa. ....	16
Figura 4. Riesgos percibidos por los trabajadores. ....	36
Figura 5. Segmento corporal afectado por el trabajo.....	37
Figura 6. Pausas activas que realizan durante la jornada laboral .....	37
Figura 7. Ejecución de actividad física en tiempos libres.....	38
Figura 8. Nivel de riesgo del tronco según método ERIN .....	40
Figura 9. Nivel de riesgo del brazo según método ERIN.....	41

<b>Figura 10. Nivel de riesgo de la muñeca según método ERIN. ....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 11. Nivel de riesgo del cuello según método ERIN .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 12. Nivel de riesgo por ritmo de trabajo .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 13. Nivel de riesgo por esfuerzo.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 1. Logotipo de la empresa. ....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 15. Niveles de riesgo según hoja de campo del método ERIN. ....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 16. Adaptación de soporte para bolsa en máquina empacadora.....</b>	<b>50</b>

## **LISTADO DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1. Hoja de Campo. ERIN .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 2. Encuesta sobre condiciones osteomusculares. Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey .....</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 3. Matriz de Plan de Acción.....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 4. Maquinaria y equipos utilizados en la tarea.....</b>	<b>63</b>

## INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos de la ergonomía ha sido el estudio de la interacción del hombre frente a los requerimientos físicos (postura, fuerza, movimiento). Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse a la presencia de los desordenes musculoesqueleticos causantes de ausentismo laboral (Gómez Yepes, Cremades Oliver, & Montoya Taborda, 2015).

En el presente trabajo se aplicarán dos métodos de analisis ergonómico: Job Strain Index - JSI y Evaluación de Riesgo Individual – ERIN, utilizados por personal no experto, para identificar y cuantificar el factor de riesgo biomecánico por segmentos corporales, la aparición de desórdenes musculoesqueléticos, evaluando tareas estáticas y dinámicas que involucran la postura sedente forzada y el movimiento repetitivo en brazos en una de las tareas desarrolladas en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey. La evaluación de riesgo biomecánico será realizada a la totalidad de los trabajadores encargados de realizar la tarea de empaqueo de agua, quienes se ven expuestos a postura sedente forzada y movimientos repetitivos. Una vez cuantificado y analizado el riesgo biomecánico en miembros superiores, se planteará un plan de acción enfocado al control de dichos riesgos que permitirá minimizar la probabilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos en el personal expuesto.

## 1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

La Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, se encuentra ubicada en la ciudad de Montería, en la carrera 5 No. 39-38. Fue fundada en el año 1979, se dedica a la producción de helados de leche y agua de varios sabores, además de agua potable tratada envasada y congelada en diversas presentaciones; los cuales por su calidad son de gran acogida en la región.



Figura 1. Logotipo de la empresa.

### 1.1.PLATAFORMA DE LA EMPRESA

A continuación se describe la estructura conceptual sobre la cual se rige la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, está compuesta en esencia por la descripción de su ser y hacer (Misión), su proyección a largo plazo (Visión), los marcos normativos que rigen su actuar (Políticas), la descripción de los procesos que se realizan en la empresa con su respectivo mapa de procesos, el orden jerárquico de la empresa, la jornada de trabajo y la maquinaria utilizada en proceso de empaqueo de agua.

#### 1.1.1. Misión

Somos una empresa productora de helados, agua y hielo con la más alta calidad, supervisados por INVIMA, contribuimos a la región en su desarrollo económico y social, generando la oportunidad de empleo digno que favorece la construcción de un proyecto personal, familiar y laboral para nuestros funcionarios.

Satisfacemos las necesidades de nuestros clientes ofreciéndoles variedad en todos nuestros productos y servicios, con alto grado de orientación hacia el mejoramiento continuo y sentido de responsabilidad.

### **1.1.2. Visión**

Ser una empresa líder y pionera de la costa caribe colombiana, en la producción de helados, agua y hielo, expandirnos a nuevos mercados por medio de la innovación, el equipo humano de accionar estratégico y el liderazgo colectivo con alto sentido de pertenencia y respeto, fomentando la calidad, ubicando como principales protagonistas a nuestros clientes con el respaldo de la organización generando una solidez económica.

### **1.1.3. Política de Seguridad y Salud en el Trabajo**

En la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, estamos comprometidos a mejorar continuamente la eficacia, la eficiencia y la efectividad de nuestros procesos y en la implementación de nuestro Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo; gestionando adecuadamente los recursos, protegiendo la salud, la seguridad, el medio ambiente y el entorno laboral de los trabajadores independientemente de su forma de contratación o vinculación, incluyendo contratistas y subcontratistas, mediante la identificación de peligros y aspectos ambientales, así como la evaluación, valoración de riesgos y generación de los respectivos controles y la prevención y promoción de estilos de vida saludable que ayuden a mejorar la calidad de vida de nuestros trabajadores, esto con el fin de contribuir al logro de los fines esenciales del Estado colombiano y velando por el cumplimiento de los requisitos legales vigentes y otros aplicables. Por lo anterior nos apoyamos en los siguientes principios:

- La empresa dentro de su gestión se compromete a realizar actividades que favorezcan la actualización de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos en todas las áreas de trabajo y hacer gestión sobre estos, mediante el establecimiento de los controles necesarios.

- Planificación y seguimiento a los objetivos a alcanzar con la integración de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo para los trabajadores
- Estimulación en la formación de cultura en autocuidado y mejoramiento continuo en cada una de las labores al interior de la empresa.
- Promoción de estilos de vida saludable que contribuyan a la preservación y mejoramiento en la calidad de vida de los trabajadores que se involucren en nuestros procesos.
- Sensibilización a los trabajadores las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo, para facilitar el control de los factores de riesgo y prevenir la aparición de accidentes y enfermedades laborales.
- Conservación y fortalecimiento los grupos de apoyo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, siendo los principales el COPASST, la Brigada de Emergencia y el Comité de Convivencia Laboral.
- Cumplimiento de los requerimientos legales vigentes en pro de evitar perjuicios a la salud y seguridad de los trabajadores y evitar sanciones a la empresa.

#### **1.1.4. Descripción de los procesos**

La Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey tiene procesos misionales, estratégicos y de apoyo. Los procesos estratégicos se componen de gestión de planeación estratégica y gestión de calidad, estos están enfocados a la planeación de las tácticas utilizadas para promocionar nuevos productos en el mercado, se realizan y evalúan estudios de mercadeo y se verifican los estándares de calidad de los procesos misionales de la empresa.

Los procesos misionales están compuestos por producción de helados, producción de hielo y producción de agua, estos son los procesos principales de la empresa en la cual está basada su actividad económica, en estos se realizan la elaboración de helados a base de agua y de leche y elaboración de hielo y agua tratada y envasada para consumo humano.

Dentro del proceso de producción de agua, se encuentra la tarea de empacado de agua, esta tarea es realizada por dos operarios, cada uno en su máquina, que se programa para

envasar 40 unidades de 300cc en un minuto, durante la jornada laboral el trabajador realiza el empaclado de pacas de agua de 25 unidades en aproximadamente 32 a 35 segundos cada paca, sentado en un butaco sin espaldar que tiene una altura aproximada de 25 cm y un cojín sobre el asiento, recogiendo de una canastilla donde cae la bolsa de agua sellada y empacándola en un bolsa que tiene sobre la canastilla para completar pacas de 25 unidades.

**Tabla 1.** Proceso de empaclado de agua

Descripción del proceso	Registro fotográfico
<p>El trabajador toma la bolsa de agua para empacarla en una bolsa de 25 unidades</p>	

Descripción del proceso	Registro fotográfico
<p data-bbox="313 684 537 936">El trabajador flexiona el tronco durante el empacado del agua.</p>	 A photograph showing a worker in a white uniform and cap operating a machine labeled 'SUPER PAK-ME'. The worker is sitting on a blue cushioned stool and is leaning forward, working with a tray of blue plastic bags. The machine is a complex industrial device with various components and a control panel with several buttons and a gauge.

Descripción del proceso	Registro fotográfico
<p>El trabajador regresa a su postura inicial para amarrar la paca de 25 unidades cada una</p>	

Finalmente, los procesos de apoyo son los que se encargan de soportar la actividad económica principal de la empresa, en estos encontramos la gestión comercial y de ventas, gestión de talento humano, gestión financiera, gestión de inventarios y bodega, gestión de logística y transporte y gestión de mantenimiento.

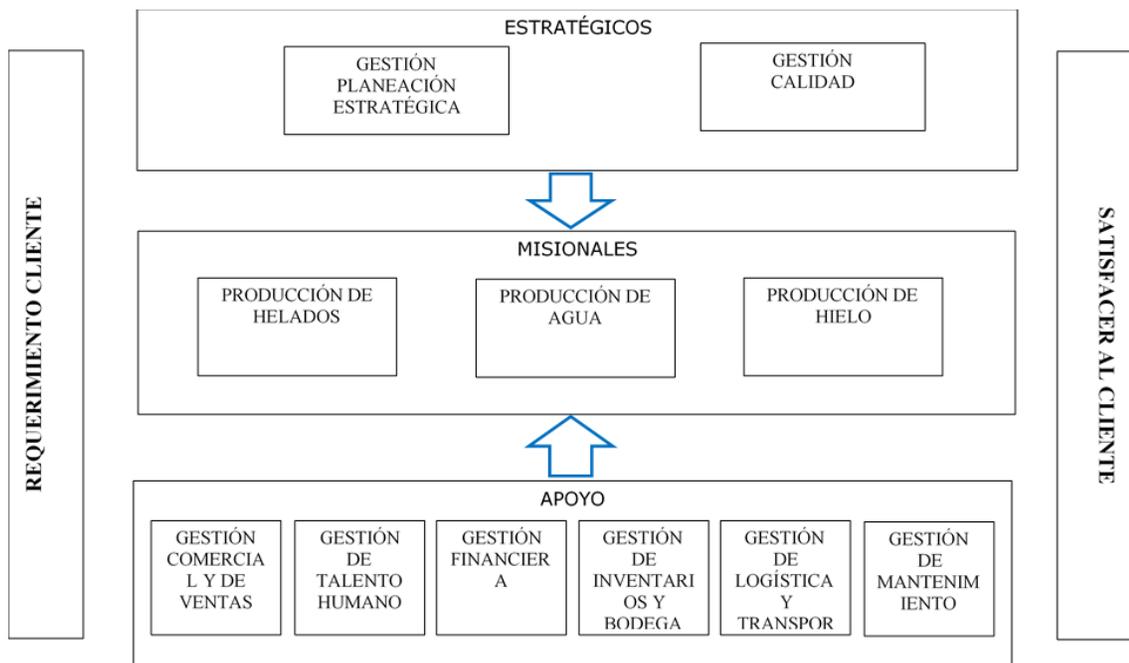


Figura 2. Mapa de Procesos de la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey.

### 1.1.5. Organigrama de la empresa

En la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, existe una estructura organizacional de carácter funcional, se describe a continuación, de forma general, los cargos existentes:

- **Gerentes:** Se encargan de planificar, organizar, dirigir, controlar, coordinar, analizar, calcular, administrar y supervisar los recursos, económicos, físicos y humanos con los que cuenta la empresa para el desarrollo de la actividad económica principal, con el fin de garantizar el cumplimiento de la calidad en el producto terminado.
- **Coordinador de SST:** es la persona que la alta dirección ha asignado para liderar el diseño, la implementación y la ejecución del sistema de acuerdo con lo establecido en el Decreto No. 1072 de 2015 y la Resolución No. 0312 de 2019.
- **Coordinador de Calidad:** es la persona encargada de verificar y controlar los procesos y las buenas prácticas de manipulación de alimentos en la empresa para brindar productos con calidad al cliente.

- **Supervisor General:** se encarga de vigilar el almacenamiento y transporte de producto terminado al interior de la empresa para su posterior entrega al cliente.
- **Personal administrativo:** son las secretarías general y de ventas, auxiliar contable y asistentes administrativas, se encargan de apoyar los procesos de talento humano, gestión comercial y de ventas, y gestión financiera de la empresa para satisfacer al cliente.
- **Promotoras de venta:** son las encargadas de realizar la venta al público en los puntos externos de la empresa.
- **Técnico de mantenimiento:** es el encargado de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a todas las instalaciones, maquinarias y herramientas de la empresa y de los puntos de venta externos.
- **Jefe de bodega:** es la persona encargada de gestionar el almacenamiento de todas las materias primas y los envases que se utilizan para la producción.
- **Conductores y vendedores:** se encargan de transportar y surtir de mercancía a los grandes almacenes y pequeños puntos de venta afiliados a la empresa.
- **Auxiliares de producción:** son los encargados de realizar los procesos de elaboración de helados, agua y hielo en las instalaciones de la empresa.
- **Servicios generales:** se encargan de realizar el aseo y preparar alimentos para el personal de la empresa.
- **Contador y asesor legal:** son personas contratadas de forma externa y eventual para realizar asesoramiento cuando así se requiera.

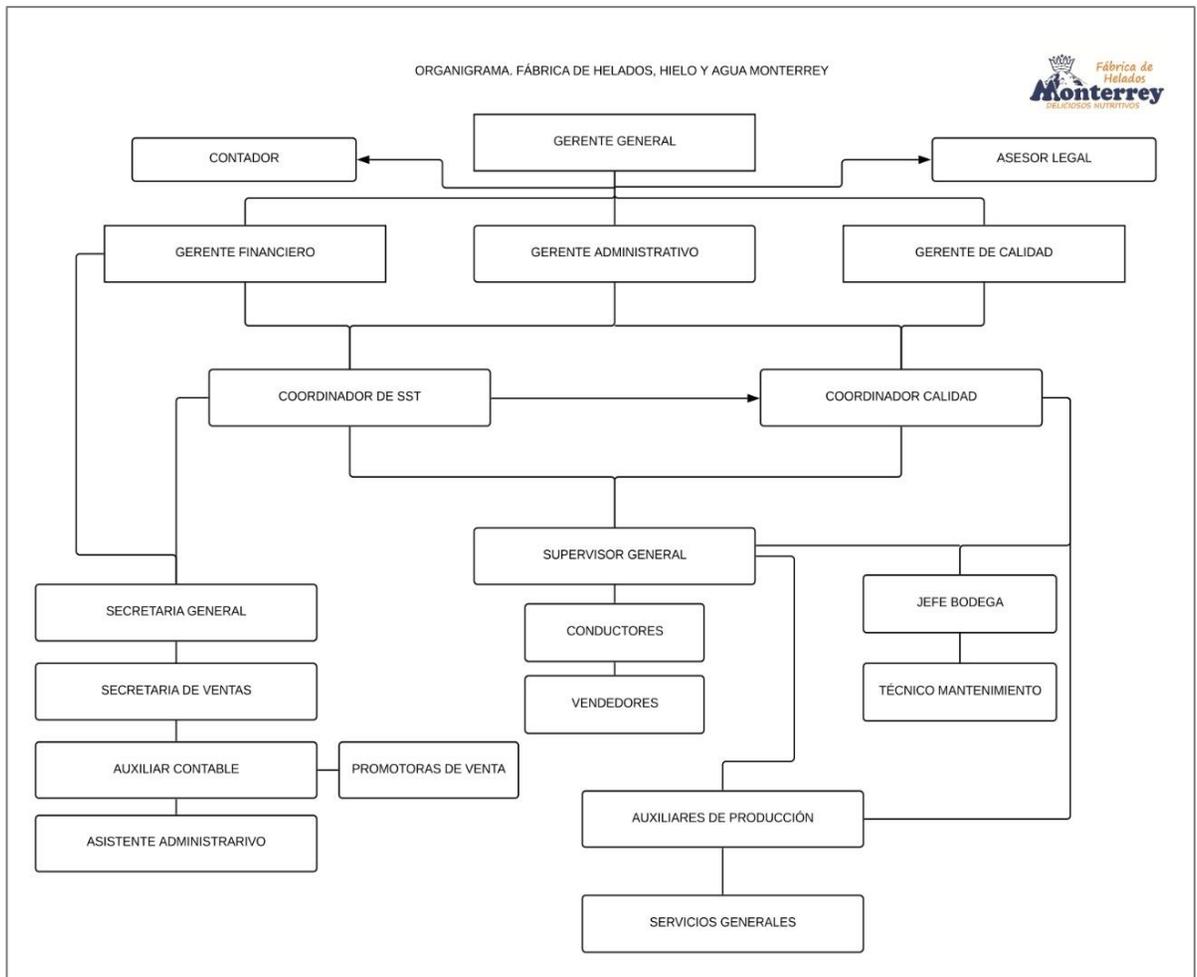


Figura 3. Organigrama de la empresa.

### 1.1.6. Jornada de trabajo

La jornada de trabajo en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey está comprendida en los horarios de 8:00 a.m. a 12:00m y 2:00 p.m. a 6:00p.m., entre los lunes y viernes, el sábado el horario es de 7:00 a.m. a 12:00m y 2:00p.m. a 5:00p.m.

### 1.1.7. Máquinas y equipos

Para el proceso de producción de agua se utiliza una máquina empacadora automática SUPER PAK-MIL (Ver Anexo 4. Tabla de maquinaria y equipos utilizados. Página 63), en su parte superior tiene un tanque que surte de agua para realizar el llenado de las bolsas

y posterior sellado. En la parte inferior se encuentra una canastilla plástica sobre la cual caen las bolsas listas para llenar las pacas con 25 unidades cada una.

## **2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En Colombia los principales problemas de salud en el trabajo están relacionados con desórdenes musculoesqueléticos, representados en un 85% de los casos, debido que en general la actividad económica implica disponer de todos los segmentos corporales para ejecutar las funciones; tareas asignadas donde, en ocasiones, se hace uso excesivo o inadecuado de los sistemas del cuerpo. Más aún, aquellas actividades que exigen esfuerzo físico no sólo por la fuerza que deben realizar o soportar sino por los horarios sometidos a largas jornadas con la exposición de los factores de riesgos biomecánicos junto con el esfuerzo mental por la presión de la exigencia misma del trabajo al no tener espacios libres para compartir en familia o dedicarse a sí mismo. Estas circunstancias tienden a coadyuvar en la aparición de lesiones leves como un cansancio muscular que en el momento pueden ser temporal, pero con el tiempo son acumulativos generando desórdenes músculo esqueléticos (Guarnizo Mendoza, 2019).

La Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, tiene dentro de su proceso productivo la tarea de empaqueo manual de bolsas de agua. Dicha labor es llevada a cabo por tres trabajadores que, debido a la naturaleza de la actividad, se encuentran en una postura sedente forzada y expuestos a movimientos repetitivos con flexiones en los brazos durante la mayor parte de la jornada laboral.

Según la matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos realizada en la empresa, el peligro biomecánico en la tarea de empaqueo de agua, es valorado como un nivel de riesgo crítico, ya que el tiempo de exposición y las condiciones de la tarea así lo demuestran. Es por esto, que surge la necesidad de aplicar métodos de análisis ergonómicos específicos que permitan identificar los segmentos corporales afectados en la ejecución de la tarea y de esta manera plantear un plan de acción del nivel de riesgo

biomecánico tendiente a la minimización de la aparición de desórdenes musculoesqueléticos y a su vez, mejorar la productividad.

## **2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el nivel de riesgo biomecánico específico al que se encuentran expuestos los trabajadores de empacado de agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey?

## **3. MARCO REFERENCIAL**

A continuación, se presenta la fundamentación teórica, legal y conceptual más relevantes en las que estará basada la presente investigación.

### **3.1. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1.1. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG – SST**

Según el Decreto Único Reglamentario No. 1072 (2015), el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG – SST consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo (Ministerio del Trabajo, 2015).

Por ello, surge la necesidad de identificar, evaluar y valorar los peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores y así poder controlarlos de forma adecuada siguiendo la jerarquía de controles.

### **3.1.2. Identificación de peligros y valoración de riesgos**

El propósito general de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional (S y SO), es entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades, con el fin que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable.

La valoración de los riesgos es la base para la gestión proactiva de S y SO, liderada por la alta dirección como parte de la gestión integral del riesgo, con la participación y compromiso de todos los niveles de la organización y otras partes interesadas. Independientemente de la complejidad de la valoración de los riesgos, ésta debería ser un proceso sistemático que garantice el cumplimiento de su propósito (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012).

Dentro de los peligros que se pueden identificar, se encuentran los biológicos, físicos, químicos, psicosociales, condiciones de seguridad, fenómenos naturales y biomecánicos, estos últimos se dividen en movimientos repetitivos, esfuerzo, manipulación manual de cargas y posturas.

### **3.1.3. Factores de riesgo biomecánico**

La Guía Técnica Colombiana GTC – 45, agrupa siete tipos de factores de riesgo: biológico, físico, químico, psicosocial, biomecánicos, condiciones de seguridad y fenómenos naturales. Los riesgos biomecánicos pueden ser clasificados en posturas (prolongada mantenida, forzada, antigravitacional), esfuerzos, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas.

Existe la siguiente clasificación de riesgo derivado de la postura:

- Postura prolongada: Mantenimiento de una misma postura principal a lo largo del 75% de la jornada laboral.

- Postura mantenida: Se refiere al mantenimiento de una misma postura sedente o bípeda durante periodo de 2 o más horas, (Posturas de cuclillas o de rodillas).
- Postura forzada: Posición de trabajo que implica que el cuerpo deje de estar en una posición de confort para pasar a una posición forzada que puede implicar hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones.
- Postura antigravitacional: Posicionamiento del tronco o de las extremidades en contra de la gravedad.

Esfuerzo: el esfuerzo que el trabajador tiene que realizar para desarrollar la actividad laboral se denomina “carga de trabajo”. Cuando la carga de trabajo sobrepasa la capacidad del trabajador se pueden producir sobrecargas y fatiga.

Movimiento repetitivo: grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.

Manipulación manual de carga: toda manipulación que incluya levantamiento, descenso, transporte, tracción o empuje de objetos pesados (Comité de Cafeteros de Caldas, 2020).

El más frecuente e importante campo de investigación que ha tenido la ergonomía ha sido el estudio del desempeño humano frente a las exigencias biomecánicas (postura, fuerza, movimiento) que demandan los puestos de trabajo a la población económicamente activa. Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con el origen o la presencia de desórdenes musculoesqueléticos (DME) relacionados con el trabajo (Jiménez Duque, 2019).

### **3.1.4. Higiene Postural**

La postura corporal es definida como la posición de todo el cuerpo o de una parte de éste en relación con la gravedad; o sea, es el resultado del equilibrio entre esta última y las fuerzas musculares anti gravitatorias y que pudiesen variar en relación con la situación en que la confronta. La Academia Americana de Ortopedia considera la postura como el equilibrio entre músculos y huesos, que protege las demás estructuras del cuerpo contra golpes. Por lo que podemos asumir que no es una situación estática, más bien dinámica (González, Gutiérrez, & Lombardo, 2018).

### **3.1.5. Desordenes o Trastornos Musculoesqueléticos – TME**

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla. La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida, durante un período de tiempo prolongado, a factores de riesgo biomecánico y organizacionales. Tales trastornos afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las inferiores. Los diagnósticos más frecuentes son las tendinitis, epicondilitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, etc. (Fernández González, y otros, 2014).

Existen varios métodos de evaluación del riesgo biomecánico en los puestos de trabajo, creados con la finalidad de cuantificar el mismo y así tomar medidas específicas que contribuyan a la disminución y/o eliminación de la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores expuestos. Para el desarrollo del presente trabajo de aplicación y profundización en SST, se emplearon dos de estos métodos: Job Strain Index – JSI y Evaluación de Riesgo Individual – ERIN, en la tarea de empacado de bolsas de agua de la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey.

### **3.1.6. Método de Evaluación del Riesgo Individual ERIN**

Con el método ERIN se evalúa la postura de las cuatro regiones corporales (Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello) de mayor incidencia de DME reportados en la literatura y la interacción de éstas con su frecuencia de movimiento. Para ello se utilizan figuras que representan las posturas de las regiones corporales evaluadas brindando diferentes niveles de riesgo, estos están descritos con palabras para facilitar la identificación de los rangos de movimiento. También se evalúa el Ritmo, que está dado por la interacción entre la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea; el Esfuerzo, resultado de la interacción del esfuerzo percibido por el evaluador y su frecuencia y la Autovaloración en la cual se le pregunta al sujeto su percepción sobre la tarea que realiza. Esta última variable es incluida debido a la fuerte relación que se ha encontrado recientemente entre los factores psicosociales y los DME. Como resultado final ERIN ofrece el Nivel de Riesgo de padecer un trastorno musculoesquelético, recomendando diferentes niveles de acción ergonómica (Rodríguez Ruíz, Viña Brito, & Montero Martínez, 2010).

### **3.1.7. Método Job Strain Index – JSI**

Job Strain Index - JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

El método permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo. (Diego-Mas, 2015)

### 3.2.MARCO CONCEPTUAL

- **Enfermedad laboral:** Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).
- **Ergonomía:** La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores), por lo que es utilizada para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia en el trabajo. En lenguaje más sencillo es hacer que el trabajo se adapte al trabajador y no obligar al trabajador a adaptarse a él (Sisalema Rea, 2014).
- **Peligro:** Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos (International Organization for Standardization, 2018).
- **Riesgo:** Combinación de la probabilidad de que ocurran un eventos o exposiciones, peligrosos, y la severidad de la lesión o enfermedad, que puede ser causado por los eventos o las exposiciones (International Organization for Standardization, 2018).
- **Nivel de Riesgo:** magnitud de un riesgo resultante del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012).

### 3.3.MARCO LEGAL

El desarrollo del presente estudio estuvo fundamentado en las siguientes normas:

- Decreto No.1072 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo
- Resolución No. 0312 de 2019 por la cual se modifican los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.
- Guía Técnica Colombiana GTC – 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.
- Norma Técnica Colombiana NTC – 5723: Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.
- Norma Técnica Colombiana NTC – 5693 – 3: Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

La importancia de una correcta identificación, medición y evaluación de los diversos factores de riesgos, en particular los de tipo ergonómico, permite conocer la magnitud de estos y el desarrollo de propuestas viables acordes a la realidad encontrada, lo que a su vez tendrá como consecuencia una mejora en la salud del elemento humano, condiciones laborales seguras, mayor productividad y el cumplimiento de normas a nivel gerencial (Sisalema Rea, 2014).

Actualmente, las causantes de enfermedades de tipo musculoesqueléticos cobran fuerza significativa debido a los altos costos en salud que generan pérdidas económicas importantes para las empresas en el ámbito laboral, aun sin tener en cuenta el tipo de actividad o servicio que se preste, es indispensable que la calidad de vida de los trabajadores se encuentre en óptimas condiciones. Así pues, la calidad de vida en salud será directamente proporcional al bienestar del trabajador y su actividad a desempeñar, por tal motivo, la correcta identificación del riesgo biomecánico que puedan afectar la realización de las actividades debe ser controladas y/o mitigadas en el mayor porcentaje posible (Jiménez Duque, 2019).

Debido a la naturaleza de la tarea de empaqueo manual de bolsas de agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, los trabajadores encargados se ven expuestos a postura forzada sedente y movimientos repetitivos en brazos durante toda su jornada laboral, exposición que puede favorecer el desarrollo de desórdenes musculoesqueléticos, ausentismo laboral y disminución en la productividad en esta área de la empresa. Aplicar métodos de análisis ergonómico en los trabajadores expuestos permitirá cuantificar factor de riesgo biomecánico específico, con el fin de orientar la formulación de un plan de acción enfocado a disminuir la exposición y tanto el nivel de riesgo.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la exposición al peligro biomecánico específico en los trabajadores de empaqueo de bolsas de agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey a través de métodos de análisis ergonómico para tomar medidas de acción en los puestos de trabajo que logren minimizar el nivel de riesgo actual y prevenir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores.

### **5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico en los puestos de trabajo a través de análisis observacional para identificar las condiciones en que se realiza la tarea de empaqueo de bolsas de agua.
- Aplicar dos métodos de análisis ergonómicos: Evaluación del Riesgo Individual ERIN y Job Strain Index JSI en los trabajadores dedicados al empaqueo de bolsas de agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey para conocer el nivel de riesgo biomecánico específico al que se encuentran expuestos.
- Determinar el nivel de exposición a desórdenes musculoesqueléticos de los trabajadores de empaqueo de bolsas de agua mediante un análisis comparativo de los métodos aplicados.

- Formular un plan de acción de acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de los métodos de análisis ergonómicos para disminuir la exposición al factor de riesgo al cual se encuentran expuestos los trabajadores.

## **6. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO**

Para el desarrollo de la investigación se definirán cinco etapas que permitirán la implementación estructurada y eficiente de la misma. La fase uno abarcará de manera general lo concerniente con el componente metodológico en términos de: tipología del estudio y técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

La población objeto de estudio corresponderá a los trabajadores encargados de la tarea de empaclado de bolsas agua en el proceso de producción de agua de la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey y se hará un censo del 100% de estos.

La segunda fase tendrá como fin realizar un diagnóstico en el sitio de trabajo, para conocer la incidencia de éste en la aparición desórdenes musculo esqueléticos, la fase tres contemplará la aplicación de dos metodologías de análisis ergonómico en los trabajadores dedicados al empaclado de bolsas agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey para conocer el nivel de riesgo biomecánico específico al que se encuentran expuestos, en la fase cuatro se realizará un comparativo de los resultados obtenidos en cada método para determinar la exposición a desórdenes musculoesqueléticos y, finalmente, en la fase cinco propondrá un plan de acción para minimizar el factor de riesgo al cual se encuentran expuestos estos trabajadores.

### **6.1. FASE 1. COMPONENTE METODOLÓGICO**

#### **6.1.1. Tipología de estudio**

La tipología del estudio de la investigación será de tipo descriptiva puesto que se busca analizar los peligros biomecánicos que afectan la salud de los trabajadores del área de

empacado de agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey con el fin de proponer un plan de acción para minimizar el factor de riesgo al cual se encuentran expuestos.

### 6.1.2. Técnicas e instrumentos

#### 6.1.2.1. Evaluación de Riesgo Invidual – ERIN

La Evaluación del Riesgo Individual – ERIN es un método observacional desarrollado para que personal no experto evalúe individuos expuestos a factores de riesgo de desórdenes musculoesqueléticos DMEs de origen laboral. Fue concebido a partir de los métodos existentes, la evidencia epidemiológica sobre los DMEs y las necesidades y limitaciones de los especialistas dedicados a la ergonomía y seguridad y salud en las empresas.

ERIN evalúa la postura del tronco, brazo, muñeca, cuello y su frecuencia de movimiento; el ritmo, dado por la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea; la intensidad del esfuerzo, resultado del esfuerzo percibido por el evaluador y su frecuencia, y la autovaloración -percepción del estrés referido por el sujeto sobre la tarea que realiza.

ERIN recomienda niveles de acción ergonómica según el nivel de riesgo global, el que es calculado sumando el riesgo de las siete variables evaluadas (Ver Tabla 2). El modelo aditivo empleado permite fácilmente identificar la influencia de cada factor y localizar que elementos deben ser cambiados para disminuir el nivel de riesgo global. Este método es aplicable en tareas estáticas y dinámicas, no requiere de equipamiento especial y puede ser utilizado en el diseño y rediseño de puestos de trabajo, contribuyendo a la prevención de los DME.

**Tabla 2.** Niveles de riesgo y acción ergonómica recomendada según el riesgo global en ERIN.

ZONA	RIESGO GLOBAL	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN ERGONÓMICA
Verde	7-14	Bajo	No son necesarios cambios.

ZONA	RIESGO GLOBAL	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN ERGONÓMICA
Amarillo	15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios.
Naranja	24-35	Alto	Se requiere realizar cambios en breve periodo de tiempo.
Rojo	>36	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos.

Fuente: Ergoyes.com

El procedimiento para aplicar el método ERIN se muestra en el ANEXOS

Anexo 1.Hoja de Campo ERIN. Página 56.

#### 6.1.2.2. Job Strain Index – JSI

La aplicación del método comienza con la determinación de cada una de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo. Conocidas las tareas que se evaluarán se observará cada una de ellas dando el valor adecuado a las seis variables que propone el método. Una vez valoradas se calcularán los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes. Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de estos.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
- Determinar las tareas que se evaluarán y el tiempo de observación necesario (generalmente se hace coincidir con el tiempo de ciclo).
- Determinar el valor de los multiplicadores de la ecuación de acuerdo con los valores de cada variable.
- Obtener el valor del JSI y determinar la existencia de riesgos.
- Revisar las puntuaciones para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método JSI para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación, se muestra la forma de evaluar las diferentes variables, cómo calcular los multiplicadores y cómo obtener el Strain Index.

- **Intensidad del esfuerzo - IE:** Estimación cualitativa del esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez (Ver Tabla 3).

**Tabla 3.** Intensidad del esfuerzo

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% - 29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30% - 49%	4 - 5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50% - 79%	6 - 7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Muy duro	50% - 79%	6 - 7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	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.upv.es

- **Duración del esfuerzo - DE:** Medición de la duración de los esfuerzos. La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (generalmente un ciclo de trabajo). Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto

al tiempo total de observación. Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100. Es necesario mantener la coherencia de las unidades de medida de tiempos.

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

Una vez calculado el porcentaje de duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la Tabla 4.

**Tabla 4.** Porcentaje de duración del esfuerzo

<b>% Duración del esfuerzo</b>	<b>Valoración</b>
< 10	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Esfuerzos por minuto - EM:** Frecuencia de los esfuerzos. Los esfuerzos por minuto se calculan contando el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos. Es frecuente que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo.

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

Una vez calculados los esfuerzos por minuto se obtendrá la valoración correspondiente mediante la

Tabla 5.

**Tabla 5.** Esfuerzos por minuto.

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

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Postura mano-muñeca - HWP:** Estimación de la posición anatómica de la mano. Se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutral, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. En función de la posición de la muñeca percibida por el evaluador se asignará la valoración según la
- 
- Tabla 6

**Tabla 6.** Postura mano-muñeca.

<b>Postura muñeca</b>	<b>Extensión</b>	<b>Flexión</b>	<b>Desviación</b>	<b>Postura percibida</b>	<b>Valoración</b>
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.upv.es

- **Velocidad de trabajo - SW:** Estimación cualitativa de la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea. En función del ritmo de trabajo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la Tabla 7.

**Tabla 7.** Velocidad de trabajo

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 <sup>1</sup>	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	≤ 80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81% - 90%	Ritmo lento	2
Regular	91% - 100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101% - 115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	> 115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

<sup>1</sup>Ritmo observado dividido por el ritmo predicho por MTM-1 y expresado como porcentaje

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Duración de la tarea por día - DD:** Tiempo de la jornada dedicado a la realización de la tarea. Es el tiempo diario en horas que el trabajador dedica a la tarea específica analizada. La duración de la tarea por día puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la
- Tabla 8. Duración de la tarea por día.

**Tabla 8.** Duración de la tarea por día.

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
< 1	1

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
1 – 2	2
2 – 4	3
4 - 8	4
≥ 8	5

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Cálculo de los factores multiplicadores:** Una vez establecida la valoración de las 6 variables puede determinarse el valor de los factores multiplicadores mediante la
  - Tabla 9.

**Tabla 9.** Factores multiplicadores JSI.

Valoración	FACTORES MULTIPLICADORES					
	IE	DE	EM	HWP	SW	DD
1	1	0,5	0,5	1	1	0,25
2	3	1	1	1	1	0,5
3	6	1,5	1,5	1,5	1	0,75
4	9	2	2	2	1,5	1
5	13	3	3	3	2	1,5

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Cálculo del Strain Index:** El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

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

La ecuación es el producto de los 6 factores calculados mediante las tablas anteriores. Una vez calculada obtendremos el Job Strain Index cuya interpretación se realiza mediante el siguiente criterio:

- Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.
- Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa.
- En general, puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes musculoesqueléticos de las extremidades superiores.

## **6.2. FASE 2. DIAGNÓSTICO DEL SITIO DE TRABAJO**

Durante la fase dos, se realizó un diagnóstico al puesto de trabajo para conocer la incidencia de las condiciones laborales del área de empaçado de agua, en la aparición de desórdenes musculo esqueléticos. Para ello, se definieron las siguientes actividades:

- Visita al puesto de trabajo
- Aplicación de encuesta de morbilidad sentida
- Diagnóstico de condiciones del sitio de trabajo

## **6.3. FASE 3. APLICACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS ERGONÓMICOS**

En esta etapa se buscó aplicar los métodos Job Strain Index – JSI y Evaluación de Riesgo Individual - ERIN para evaluar el nivel de riesgo biomecánico específico al cual se encuentran expuestos los trabajadores del área de empaçado de agua en la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey. Por lo tanto, se planteó ejecutar las siguientes actividades:

- Análisis de estudios previos.
- Aplicación de los métodos y tabulación de resultados.

## **6.4. FASE 4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS**

Para el desarrollo de esta etapa, se realizó un análisis comparativo entre los resultados obtenidos en la aplicación de los métodos ERIN y JSI, para determinar el nivel de riesgo biomecánico específico al cual están expuestos los trabajadores de empaqueo de agua. Para ello se contemplaron las siguientes actividades:

- Análisis comparativo de resultados
- Determinación del nivel de riesgo ergonómico

## **6.5. FASE 5. ELABORACIÓN DE PLAN DE ACCIÓN**

En esta etapa se propuso un plan de acción, a partir de los resultados obtenidos en el análisis comparativo y el diagnóstico de condiciones al puesto de trabajo, que buscó minimizar el nivel de riesgo biomecánico y la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Para ello se realizarán las siguientes actividades:

- Análisis situacional.
- Definición de estrategias.

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1. DIAGNÓSTICO DEL SITIO DE TRABAJO**

#### **7.1.1. Características sociodemográficas de la población**

La población estudiada son trabajadores de la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, que se encargan del empaqueo manual de pacas de agua, se aplicaron encuestas a los tres trabajadores que realizan esa tarea, lo cual corresponde al 100% de la población objeto de estudio.

El rango de edad de los trabajadores está entre 25 a 35 años, el 66,7% de los trabajadores terminó sus estudios de bachillerato y el restante comenzó estudios técnicos, pero no los finalizó.

Solo el 33,3% tiene vivienda propia, el 66,7% vive en arriendo. En cuanto a la antigüedad en la empresa, el 66,7% tiene menos de 3 años trabajando en el cargo y el 33,3% restante tiene 5 o más años.

### 7.1.2. Encuesta de morbilidad sentida

En la encuesta de morbilidad sentida aplicada a la población estudiada, se obtuvieron los siguientes resultados (ver Anexo 2. Encuesta sobre condiciones osteomusculares. Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey. Página 56).

En la Figura 4, se observa que el 100% de los encuestados consideró estar expuestos a movimientos repetitivos de miembros superiores durante el desarrollo de su tarea, pero el 66,7% consideró además estar expuesto a postura forzada o manipulación manual de cargas, mientras que el 33,3% restante no consideró estar expuesto a más riesgos.

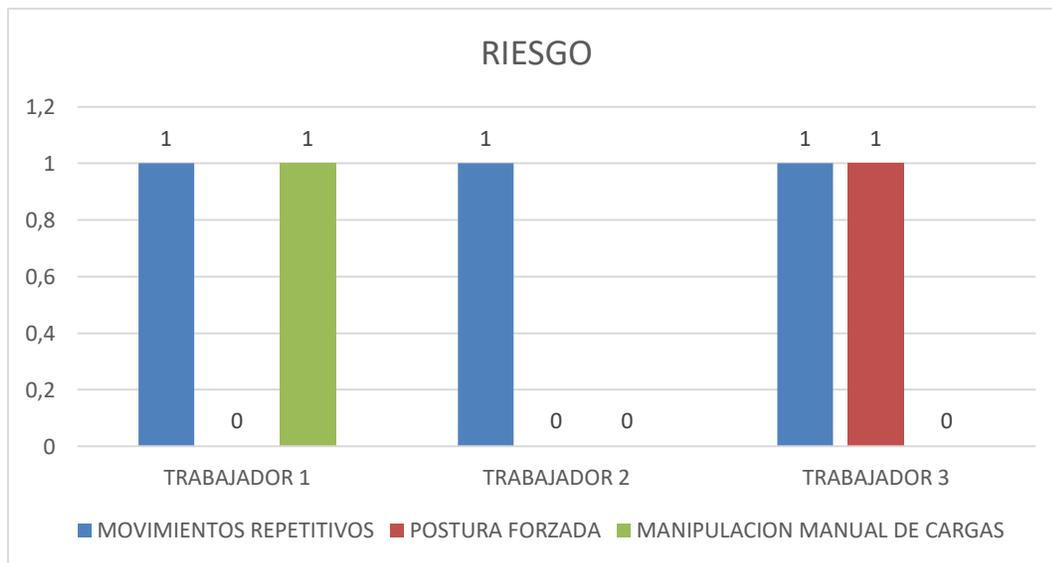


Figura 4. Riesgos percibidos por los trabajadores.

Como se observa en la Figura 5, el 100% de los trabajadores manifestó haber presentado molestia o dolor durante el último año en los miembros superiores.

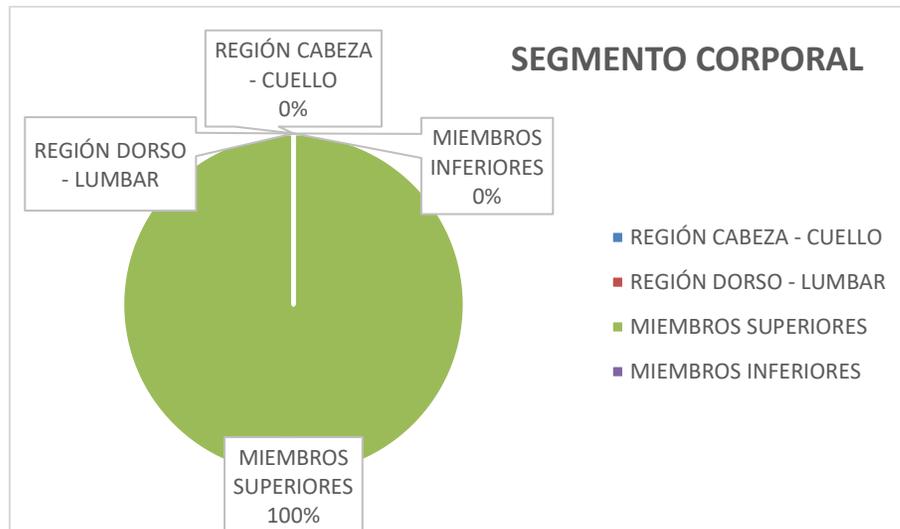


Figura 5. Segmento corporal afectado por el trabajo

Para la figura 6. En una escala de dolor donde 1 fue el valor mínimo y 5 el máximo, el 100% de los encuestados contestó que el máximo dolor sentido al finalizar una jornada laboral en ese segmento corporal era de 2 puntos. Los trabajadores aseguran no haber sentido dolor de tipo osteomuscular antes de desempeñarse en la tarea y consideran además que dichas molestias han sido causadas por el desarrollo de la tarea que realizan actualmente.

Para tiempos de descanso, como se observa en la Figura 6, los encuestados respondieron en su totalidad que realizan pausas activas, el 67,7% respondió que realizan pausa activa una vez al día, mientras el 33,3% restante respondió que realiza pausa activa cada vez que puede.

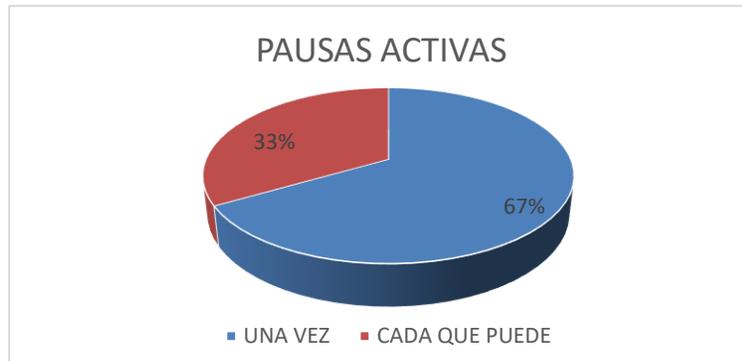


Figura 6. Pausas activas que realizan durante la jornada laboral

Finalmente, se les preguntó a los trabajadores si realizaban algún tipo de actividad física durante sus tiempos libres, lo cual se refleja en la Figura 7, donde el 67,7% respondió que sí realizaban actividades como ejercicios básicos en casa o deporte, mientras el 33,3% respondió que no realizaba ningún tipo de actividad física en sus tiempos libres.

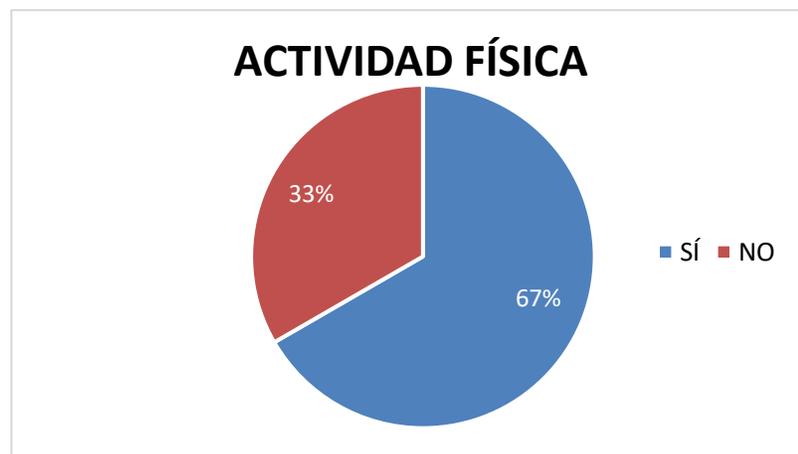


Figura 7. Ejecución de actividad física en tiempos libres

Los trabajadores de empaqueo de agua de la Fábrica de Helados Monterrey, en general son una población joven, con potencial de sufrir desordenes musculoesqueléticos debido a sus características físicas y demográficas. Sin embargo, es necesario aplicar métodos de análisis ergonómicos con los que se logre calcular numéricamente el riesgo de exposición en los puestos de trabajo y tomar medidas encaminadas a la prevención de estas patologías, con el fin de evitar la aparición de enfermedades de origen laboral y afectación de la productividad de la empresa.

### **7.1.3. Condiciones del sitio de trabajo**

Al ingresar al área de trabajo el operario debe ingresar con un uniforme antifluido, botas blancas de PVC antideslizantes, cofia y tapabocas de tela. El sitio está en muy buenas condiciones ambientales, cuenta con la iluminación adecuada y temperatura graduada con un aire acondicionado, al poner en marcha la maquinaria se deben colocar tapaoídos de inserción, ya que, aunque el nivel de ruido no supera los 85db, se toman medidas preventivas debido a la susceptibilidad que pueda tener cada trabajador, no existen vibraciones, radiaciones, ni químicos que interfieran con las actividades en el lugar de trabajo.

El sitio de trabajo consta de tres máquinas de envasado vertical automático, cada máquina se programa para envasar 40 unidades de 300cc en un minuto. El trabajador debe estar sentado en un butaco o silla sin espaldar, con una altura aproximada de 25 cm desde el nivel del piso y un cojín sobre el banco. Una canastilla donde caen las bolsas envasadas de la máquina y de donde el trabajador las toma para empacarlas en otra bolsa de 25 unidades cada una. Cuenta con bolsas plásticas donde debe realizar el empacado del agua sobre la canastilla.

Durante el empacado del agua en la paca, el trabajador tarda entre 32 y 35 segundos para completar el ciclo de empacado de agua, realizando movimientos repetitivos en miembros superiores, postura inadecuada o forzada durante la tarea (Anexo digital. Matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos para el área de producción de agua).

## **7.2.APLICACIÓN DE MÉTODOS ERGONÓMICOS**

### **7.2.1. Aplicación de método Evaluación del Riesgo Individual – ERIN**

Se realizó la aplicación del método ERIN al puesto de trabajo de producción de agua en la tarea de empacado de pacas de agua, donde los trabajadores realizan movimientos repetitivos en miembros superiores y posturas forzadas en el tronco. La evaluación se realizó a través de la hoja de campo (Anexo 1. Hoja de Campo. ERIN. Página 56), sin embargo, los ángulos de las posturas fueron calculados utilizando la aplicación para dispositivos móviles del método ERIN y se obtuvieron los siguientes resultados.

En la Figura 8, se evidencia que el ángulo formado entre el tronco del trabajador con la vertical es de  $34^\circ$ , lo cual indica que tiene una flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo y corresponde a un valor de carga postural de 2 puntos. El trabajador realiza un movimiento muy frecuente del tronco al momento de alcanzar las bolsas de agua, por ello, al cruzar el valor de la carga postural del tronco con la frecuencia del movimiento realizado, obtenemos que la puntuación final de 5 puntos.

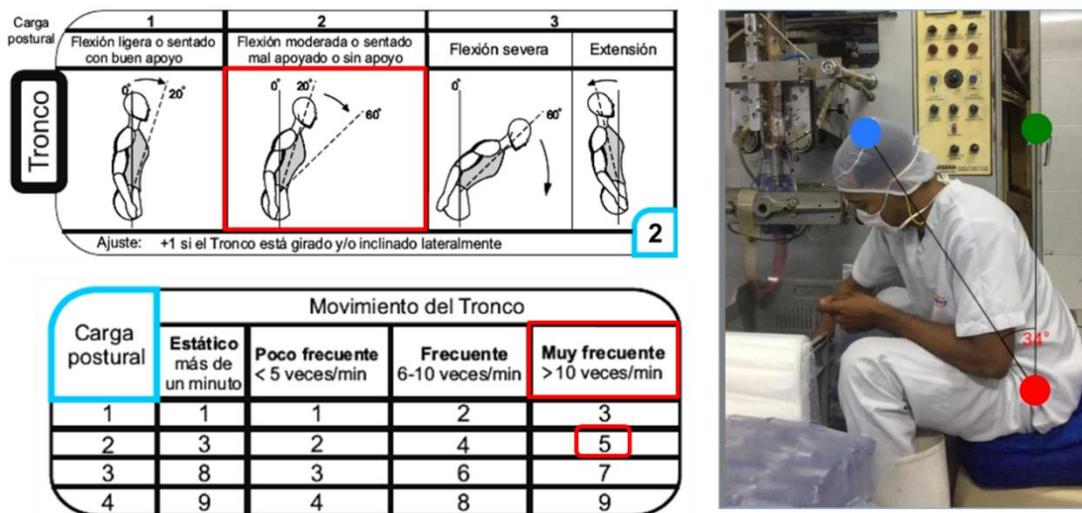


Figura 8. Nivel de riesgo del tronco según método ERIN

Al momento de evaluar el nivel de riesgo del brazo, se escogió el brazo derecho por ser el que ejecuta el movimiento más crítico. Como se observa en la Figura 9, Al medir el ángulo formado entre el brazo y el tronco, se obtiene un valor de  $72^\circ$ , indicando una flexión moderada y se debe asignar un valor de carga postural de 2 puntos, pero se realizó un ajuste debido a que el brazo se encuentra abducido, sumándole un punto más y teniendo

como resultado una carga postural de 3 puntos. Debido a que la realización de la tarea es considerada muy frecuente, se obtuvo un nivel de riesgo de 8 puntos.

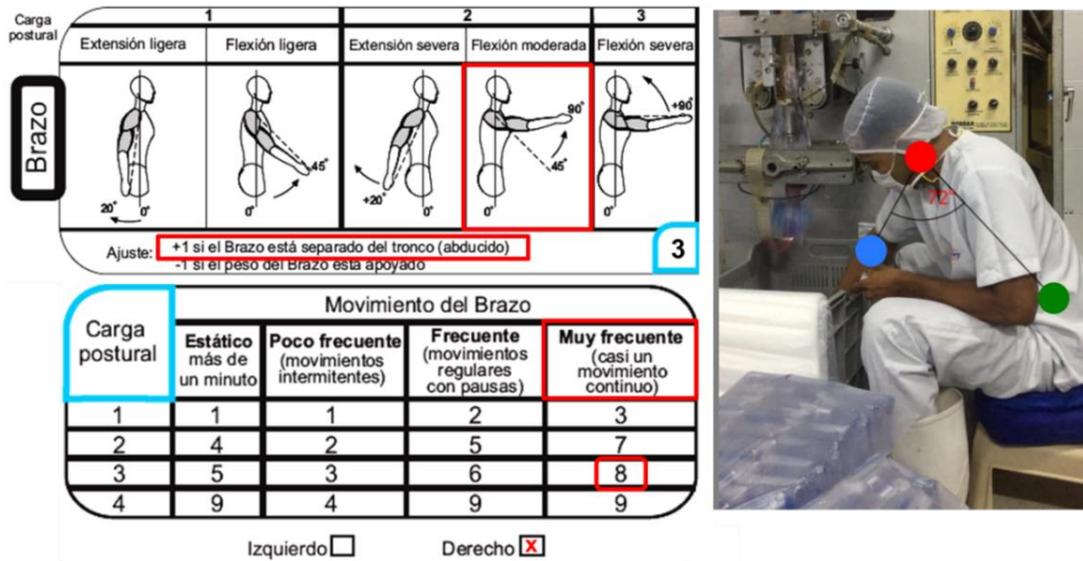


Figura 9. Nivel de riesgo del brazo según método ERIN

En la Figura 10, se observa que el ángulo formado entre la muñeca y paralela del brazo es de 72°, lo que corresponde a una flexión o extensión severa del miembro y da como resultado un valor de 2 puntos, sin embargo, se deben realizar ajustes, ya que el trabajador gira la muñeca durante el empacado del agua y además sostiene un objeto que es la bolsa de agua para introducirla en la paca, por ello, se suma 1 punto por cada situación y se obtiene una carga postural de 4 puntos. Al cruzar ese valor en la tabla con el movimiento de la muñeca que es muy frecuente, se obtiene un nivel de riesgo de 6 puntos. Al igual que en el punto anterior, se seleccionó la muñeca derecha, ya que es la que realiza movimiento más crítico.

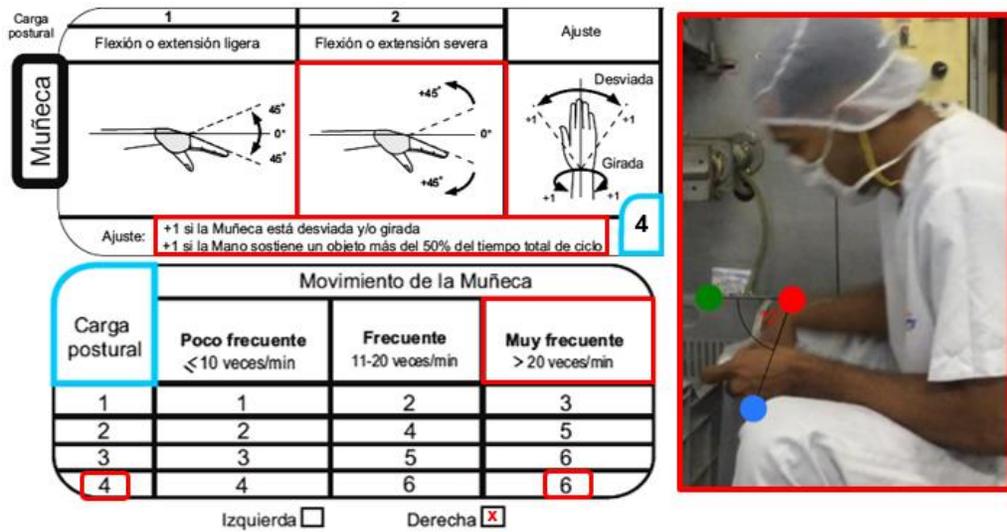


Figura 10. Nivel de riesgo de la muñeca según método ERIN.

Según se observa en la Figura 11, el trabajador tiene una flexión severa del cuello, debido a que el ángulo que se forma entre una línea paralela al tronco y la inclinación del cuello es de 23°, por tanto, el valor asignado de carga postural es de 2 puntos y al cruzar este valor con el movimiento del cuello, que es un movimiento poco frecuente o que solo se mueve algunas veces, el valor final del nivel de riesgo es de 2 puntos.

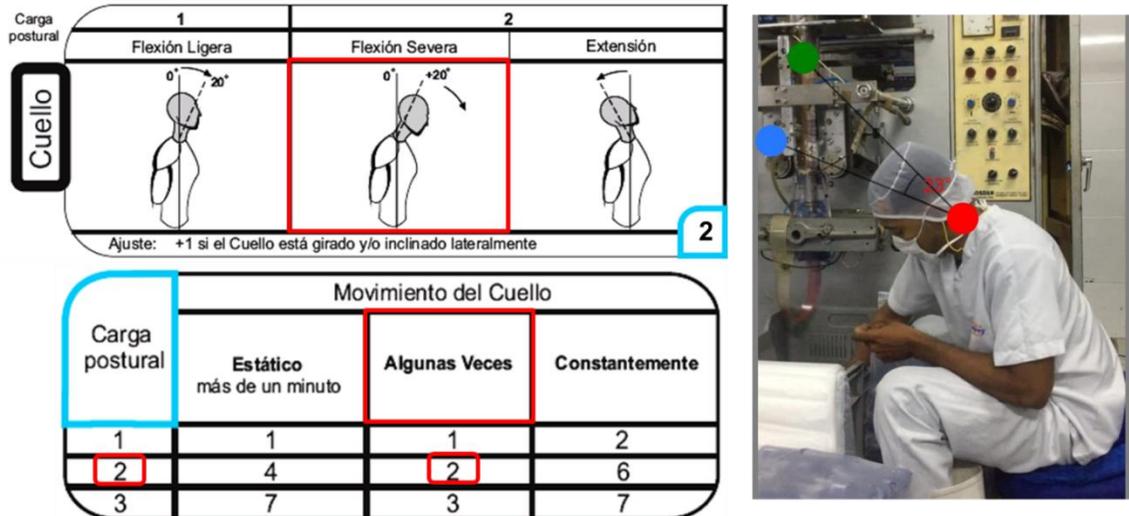


Figura 11. Nivel de riesgo del cuello según método ERIN

El nivel de riesgo por ritmo de trabajo (Figura 12), se calcula de acuerdo con la duración efectiva de la tarea en horas y la observación de la velocidad del trabajo realizado. El trabajador realiza dos turnos de cuatro horas cada uno, sin embargo, el al iniciar la máquina el trabajador debe esperar 20 minutos mientras llena el tanque de almacenamiento de agua, tiene una pausa de 10 minutos y finalmente debe organizar y limpiar su sitio de trabajo al finalizar el turno, que se calcula son 10 minutos más, por ende el turno es de 3,3 horas, completando una duración efectiva de la tarea de 6,6 horas, durante la cual el trabajador mantiene una velocidad de trabajo considerada rápida.

Ritmo	Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
		Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
	<2 h	1	1	1	4	5
	2-4 h	1	2	2	5	6
	4-8 h	2	3	3	6	7
	>8 h	2	4	5	7	7

Figura 12. Nivel de riesgo por ritmo de trabajo

En la Figura 13, se observa la clasificación del esfuerzo realizado durante la tarea, este indicó que el esfuerzo realizado es liviano debido a la característica del producto que empaca y la frecuencia es alta, es decir, más de 10 esfuerzos por minuto, lo cual da una calificación de 6 puntos.

Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				≤ 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
	Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
	Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-perceptible	1	2	6
	Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
	Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
	Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Figura 13. Nivel de riesgo por esfuerzo

Finalmente, la Figura 14 muestra la autoevaluación, que representa el nivel de estrés al que está expuesto el trabajador durante el desarrollo de la tarea. El trabajador manifestó que el trabajo es un poco estresante, lo que corresponde a un valor de 1 punto.

<b>Autovaloración</b>	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Muy estresante	2
	Excesivamente estresante	3

Figura 14. Autoevaluación.

El resultado final de la evaluación del método ERIN se consolida en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida..** La calificación del riesgo total es de 34 puntos. Se identifica que las variables muñeca, brazo, ritmo y esfuerzo, son las que afectan considerablemente al trabajador y las que podrían ocasionarle desordenes musculoesqueléticos en el futuro.

**Tabla 10.** Consolidado final del nivel de riesgo en la evaluación ERIN

<b>VARIABLE</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Tronco	5
Brazo	8
Muñeca	6
Cuello	2
Ritmo	6
Esfuerzo	6
Autoevaluación	1
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>

Según el resultado obtenido, se logró deducir de la Figura 15, que el nivel de riesgo de la evaluación realizada es ALTO, ya que se encuentra en el rango entre 25 a 34 puntos. Por

ello, al identificar las variables críticas, es posible enfocar las medidas de control para minimizar el nivel de riesgo presentado en este puesto de trabajo.

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
6-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve período de tiempo
> 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Figura 15. Niveles de riesgo según hoja de campo del método ERIN.

### 7.2.2. Aplicación de Método Job Strain Index – JSI

Para la aplicación del método JSI, se tomó registro fílmico de la actividad. Dicha filmación tuvo una duración de 32 segundos en la que se observa un ciclo completo de la tarea, es decir, el llenado de una paca con 25 bolsas de agua hasta el amarre de la paca. Mediante la aplicación de Job Strain Index, se determinó la valoración de cada una de las variables de estudio del método, obteniendo los siguientes resultados:

- **Intensidad del esfuerzo:** Para esta variable se estimó cualitativamente el esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez. Se clasifica la intensidad del esfuerzo como ligera, representando una valoración de 1, de acuerdo con la Tabla 3.
- **Duración del esfuerzo:** Para un tiempo de observación de 32 segundos, desde el momento en que se toma la primera bolsa de agua hasta que se almacena la última, transcurren 19 segundos. Los 13 segundos restantes corresponden al agarre de la bolsa y amarre de esta. Por lo tanto, calcular el porcentaje de duración del esfuerzo según JSI, se obtuvo,

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

$$\% \text{ duración del esfuerzo} = 100 * \frac{19}{32}$$

$$\% \text{ duración del esfuerzo} = 59,4\%$$

De acuerdo con la Tabla 4, para una duración de esfuerzo de 59,4%, se otorga una valoración de 4.

- **Esfuerzos por minuto:** Para el período de observación de 32 segundos, que equivalen a 0,53 min, y un total de 25 esfuerzos, la frecuencia de los esfuerzos según el método JSI corresponde a,

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

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \frac{25 \text{ esfuerzos}}{0,53 \text{ min}}$$

$$\text{Esfuerzos por minuto} = 47,17$$

Una vez calculados los esfuerzos por minuto, se otorga una valoración de 5, de acuerdo con la

Tabla 5.

- **Postura mano – muñeca:** Se percibe en el puesto de trabajo una postura de muñeca considerada muy mala, con desviación extrema, situándola en una valoración de 5, según la
- 
- Tabla 6.
- **Velocidad del trabajo:** Se observa en que la tarea se realiza en un ritmo de trabajo rápido, percibiendo la velocidad como un ritmo impetuoso pero sostenible. Se otorgó una valoración de 4, en concordancia con la Tabla 7.

- **Duración de la tarea por día:** Tal como fue descrito en el desarrollo del método ERIN, la tarea es realizada en dos turnos de 3,3 horas cada uno, lo que representa una duración efectiva de la tarea de 6,6 horas. Se obtuvo una valoración de 4 según la
- Tabla 8.

Una vez definidas las valoraciones de cada una de las variables, se procede a definir el factor multiplicador de cada una de ellas según la Tabla 9.

**Tabla 11.** Valoraciones obtenidas y factor multiplicador por variables según JSI.

Variable	Valoración	Factor multiplicador
IE	1	1
DE	4	2
EM	5	3
HWP	5	3
SW	4	1,5
DD	4	1

Finalmente, se calcula el Job Strain Index, multiplicando los factores de cada una de las variables valoradas.

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

$$JSI = 1 * 2 * 3 * 3 * 1,5 * 1$$

$$JSI = 27$$

Debido a que se obtuvo un valor de JSI superior a 7, se concluye que la tarea es probablemente peligrosa. Además, al ser una puntuación superior a 5, la actividad puede generar desórdenes musculoesqueléticos de las extremidades superiores.

### 7.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

El método de Evaluación de Riesgo Individual – ERIN, permite calcular el nivel de riesgo en tronco, brazo, muñeca y cuello a partir de la valoración de carga postural y frecuencia del movimiento. Además, evalúa el nivel de riesgo por ritmo y esfuerzo de trabajo, e incluye el nivel del estrés percibido por el trabajador (autovaloración).

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la aplicación de este método, se observa que la mayor afectación se presenta en brazo y muñeca, con un nivel de riesgo de 8 puntos y 6 puntos respectivamente. Además, las variables ritmo y esfuerzo presentaron un nivel de riesgo de 6 puntos cada una. Para el tronco y cuello se obtuvo un nivel de riesgo de 5 puntos y 2 puntos respectivamente, y la variable autovaloración adiciona un nivel de riesgo de 1 punto. Para un total de 34 puntos, que representa un nivel de riesgo alto.

Como se puede observar, las variables brazo, muñeca, ritmo y esfuerzo aportan el 76% del total del riesgo calculado para de puesto de trabajo.

Por su parte, el método Job Strain Index, enfoca la valoración del riesgo en el puesto de trabajo al segmento mano - muñeca. La metodología evalúa seis variables: intensidad de esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzos por minuto, postura mano-muñeca, velocidad del trabajo y duración de la tarea por día.

Para el puesto de trabajo objeto de este estudio, se obtuvo la valoración más alta, 5 puntos, en las variables esfuerzos por minuto y postura mano-muñeca, puntaje al que en ambos casos corresponde un factor multiplicador JSI de 3. Para las demás variables se tiene que: la intensidad del esfuerzo tiene una valoración de 1 para un factor multiplicador de 1, la duración del esfuerzo, velocidad de trabajo y duración de la tarea por día tienen una valoración de 4, con factores multiplicadores de 2, 1,5 y 1 respectivamente. Al multiplicar los resultados de cada variable, se obtiene un Job Strain Index – JSI de 27 puntos, lo que indica la tarea es probablemente peligrosa, además, al ser un valor superior a 5, implica

que la actividad puede generar desórdenes musculoesqueléticos en el segmento corporal estudiado.

Al comparar los resultados obtenidos en los dos métodos de análisis ergonómicos de puesto de trabajo aplicados, se observó que evidentemente existe un nivel de riesgo alto con probabilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos para el trabajador encargado de empacar las bolsas de agua en la Fábrica de Helado, Hielo y Agua Monterrey, en los miembros superiores. Este nivel de riesgo es afectado principalmente por la repetitividad del movimiento, al analizarse variables como ritmo, esfuerzo y velocidad de trabajo.

## **8. PLAN DE ACCIÓN PARA LA EMPRESA**

Entre las múltiples repercusiones ocasionadas por las lesiones musculoesqueléticas entre los trabajadores, debido a los factores ocupacionales, se distinguen básicamente: la modificación de la calidad de vida del trabajador, el ausentismo y la disminución productiva, las incapacidades temporales o permanentes, el aumento de los costos económicos, de los cuidados a la salud, los cambios en las perspectivas y actitudes psicosociales individuales, familiares y sociales (Montoya Diaz, Palucci Marziale, Cruz Robazzi, & Taubert de Freitas, 2010).

Por ello, a partir del diagnóstico del sitio de trabajo y de la comparación de los resultados obtenidos con los métodos de análisis ergonómicos de puestos de trabajo se propone una serie de estrategias que ayuden a mejorar las condiciones del sitio de trabajo y así mismo las condiciones de salud del trabajador, con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas que en el futuro afecten al trabajador y la producción de la empresa.

Dentro de las estrategias planteadas se encuentran:

- **Programa de capacitación y pausas activas:** estas medidas contribuyen a mejorar los tiempos de trabajo-descanso, las posturas, los movimientos y los

ángulos correctos para atenuar el nivel de riesgo biomecánico al que se encuentran expuestos los trabajadores.

- **Programa de rotación de puestos de trabajo:** a través del cual se busca reducir la exposición al factor de riesgo biomecánico del trabajar en el puesto de trabajo. Realizar estas rotaciones ayudará, además, a mejorar factores psicosociales por monotonía.
- **Rediseño de la máquina y del proceso:** en el proceso de empaqueo de agua en la Fábrica de Helados Monterrey, una finalidad importante es la presentación de la paca de agua de una forma organizada, sin embargo, esta tarea es quizás la principal fuente de riesgo en cuanto a desarrollar lesiones musculoesqueléticas debido al movimiento repetitivo y ritmo de trabajo que se tiene. Por ello, una medida que ataque directamente el movimiento repetitivo en miembros superiores es eliminar la distribución manual de la paca de agua y reemplazarlo por un llenado semiautomático de la máquina.

Para ello, como se observa en la Figura 15, se propone colocar debajo del sellador, un dispositivo en la máquina que consta de un aro en acero inoxidable con diámetro de 50cm y espesor de 2cm, una manguera conectada del aro a un pedal que logre abrir y cerrar el aro por presión para colocar la bolsa donde se empacan las 25 unidades de agua. El operario de la máquina deberá pisar el pedal para abrir el aro, luego colocar la bolsa y volver a pisar el pedal para cerrar el aro y que la bolsa quede atrapada ahí, donde caerán las bolsas de agua sin que el trabajador deba realizar esa tarea manualmente y minimizando el movimiento repetitivo de miembros superiores.

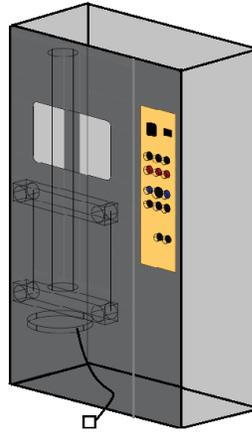


Figura 16. Adaptación de soporte para bolsa en máquina empacadora

De acuerdo con lo anterior, se elaboró un plan de acción enfocado a minimizar el nivel de riesgo y por lo tanto la posibilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores dedicados a la tarea de empaqueo de bolsas de agua. En dicho plan se puede evidenciar de forma detallada cada componente con su respectivo objetivo, la estrategia propuesta para mejorar estas condiciones con sus actividades pertinentes, las metas que se desea obtener a corto y mediano plazo y los indicadores que ayudaran a medir el progreso de las metas planteadas. Ver Anexo 3. Matriz de Plan de Acción. Página 60.

## 9. CONCLUSIONES

A través del diagnóstico del puesto de trabajo, se logró identificar las condiciones ambientales en las que se desempeña la labor y conocer la percepción de los trabajadores que desarrollan la tarea de empaqueo de agua sobre la incidencia de esas condiciones en la aparición de desórdenes musculoesqueléticos. Lo que contribuye a identificar causas indirectas que podrían influir directamente en las condiciones de salud de los trabajadores y que no se perciben con la aplicación de los métodos utilizados.

El método de Evaluación de Riesgo Individual ERIN, permite conocer niveles de riesgo específico en distintas partes del cuerpo (tronco, brazo, muñeca y cuello) a partir del análisis de carga postural y frecuencia de movimiento efectuado. Además, evalúa el nivel de riesgo por ritmo y esfuerzo de trabajo, e incluye el nivel del estrés percibido por el

trabajador (autovaloración). Al ser calculados los niveles de riesgo de forma individual en la aplicación del método, las partes del cuerpo que resultaron más afectadas con la realización de la tarea fueron los segmentos brazo y muñeca, y las variables que aportaron mayor puntaje de nivel de riesgo fueron ritmo y esfuerzo.

El método de análisis ergonómico Job Strain Index – JSI, analiza el nivel de riesgo del segmento mano – muñeca, teniendo en cuenta variables como intensidad de esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzos por minuto, postura mano-muñeca, velocidad del trabajo y duración de la tarea por día, asignando valoraciones y factores multiplicadores a cada una. Para el caso de estudio, se evidenció una mayor valoración para las variables esfuerzos por minuto y postura mano muñeca.

Por lo tanto, al encontrarse un nivel de riesgo considerado según el método ERIN como alto y un puntaje de JSI superior a 7, se puede asegurar que el puesto de trabajo de empacado de bolsas de agua de la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey es probablemente peligroso para los trabajadores y al ser este puntaje superior a 5 se asocia con la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en las extremidades superiores si no se aplican medidas de control inmediatas.

Los métodos de análisis ergonómico, al identificar el segmento corporal con mayor afectación y las variables que aumentan el nivel de riesgo, permiten enfocar las medidas de control con el fin de disminuir de manera significativa el nivel de riesgo biomecánico específico al que se encuentran expuestos los trabajadores y por lo tanto prevenir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos. Para el caso, se formuló un plan de acción que busca disminuir el movimiento repetitivo de los miembros superiores a través de un rediseño del puesto de trabajo y la implementación de un programa de pausas activas que integren un equilibrio entre tiempo de trabajo y descanso.

## **10. RECOMENDACIONES**

Para lograr una mayor disminución del nivel de riesgo biomecánico actual, se plantea aplicar las medidas propuestas teniendo en cuenta la jerarquía de controles de la Guía Técnica Colombiana GTC - 45. Sin embargo, la aplicación de las medidas de control no deberá ser excluyente, la implementación conjunta de ellas permitirá reducir el nivel de riesgo inicial en un alto porcentaje, representando una mejora en las condiciones de salud de los trabajadores y en la producción de la empresa.

Se recomienda a la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey, realizar la reevaluación del nivel de riesgo biomecánico utilizando los mismos métodos de análisis ergonómico después de implementar cada una de las medidas de control planteadas, con el fin de medir la efectividad de éstas y mantener una matriz de identificación de peligros, valoración y evaluación de riesgos actualizada.

Además, se considera importante emplear métodos de análisis ergonómico de puestos de trabajo que sean aplicables en miembros inferiores ya que los métodos utilizados no incluyen esta variable. Tal como se llevó a cabo en esta investigación, se invita a la Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey a aplicar varios métodos con el fin de que se pueda realizar un comparativo de resultados que soporten entre sí el nivel de riesgo calculado.

Una vez conocido el nivel de riesgo específico, en especial este segmento del cuerpo se podrá tener un análisis completo del nivel de riesgo real al que el trabajador se encuentra expuesto por realizar la tarea de empacado manual de bolsas de agua, lo que permitirá realizar modificaciones en el plan de acción de manera que sean incluidas medidas enfocadas a esta zona del cuerpo.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

Comité de Cafeteros de Caldas. (26 de Enero de 2020). *Recinto del Pensamiento*.  
Obtenido de [http://www.recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/Copasst/R\\_Biomecnicos.aspx](http://www.recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/Copasst/R_Biomecnicos.aspx)

- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- Fernández González, M., Fernández Valencia, M., Manso Huerta, M. Á., Gómez Rodríguez, M. P., Jiménez Recio, M. C., & del Coz Díaz, F. (2014). Trastornos musculoesqueléticos en personal auxiliar de enfermería del Centro Polivalente de Recursos para Personas Mayores "Mixta" de Gijón - C.P.R.P.M. Mixta. *GEROKOMOS*, 17-22.
- Gómez Yepes, M. E., Cremades Oliver, L. V., & Montoya Taborda, J. F. (2015). Evaluación de los desórdenes musculoesqueléticos (DMEs) mediante el método ERIN: caso de los conductores de autobús de la Universidad del Quindío. *Proceedings of the 15th International Conference on Occupational Risk Prevention*. Santiago.
- González, M., Gutiérrez, E., & Lombardo, H. (2018). Evaluación de las alteraciones posturales de los trabajadores manuales del Centro Regional Universitario de Coclé – Universidad de Panamá. *Guacamaya Revista Científica*, 30 - 44.
- Guarnizo Mendoza, A. A. (9 de Mayo de 2019). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/21149>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *Guía Técnica Colombiana GTC - 45 Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos*.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso*.
- Jiménez Duque, D. (2019). *Medidas de control para riesgo biomecánico y morbilidad sentida en docentes de una institución educativa de la ciudad de Cali*. . Santiago de Cali.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *Ley 1562 de 2012 Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional*.

- Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto número 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.*
- Montoya Diaz, M. d., Palucci Marziale, M. H., Cruz Robazzi, M. L., & Taubert de Freitas, F. C. (2010). LESIONES OSTEOMUSCULARES EN TRABAJADORES DE UN HOSPITAL MEXICANO Y LA OCURRENCIA DEL AUSENTISMO. *Scielo*, 35-46.
- Ortíz, Y., & Romo, K. (2017). *Evaluación de los factores de riesgo biomecánico en trabajadores de oficina de Alexon Pharma COL. S.A.S. en la ciudad de Bogotá.* Bogotá.
- Rodríguez Ruíz, Y., Viña Brito, S., & Montero Martínez, R. (2010). *ERIN: Un método observacional para evaluar la exposición a factores de riesgo de desórdenes.* La Habana.
- Sisalema Rea, J. M. (2014). *Factores de riesgo ergonómico y la salud laboral en el personal del área de remojo y pelambre de la empresa curtiduría Tungurahua S.A., de la ciudad de Ambato.* Ambato.



**Anexo 2. Encuesta sobre condiciones osteomusculares. Fábrica de Helados, Hielo y Agua Monterrey**

La siguiente encuesta es elaborada con el propósito de conocer su opinión acerca de las condiciones de trabajo que pueden ocasionar afectaciones en su salud, específicamente trastornos osteomusculares.

Fecha: día \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_

Nombre del trabajador: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años.

Área de la empresa donde se desempeña: \_\_\_\_\_

Tareas asignadas

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

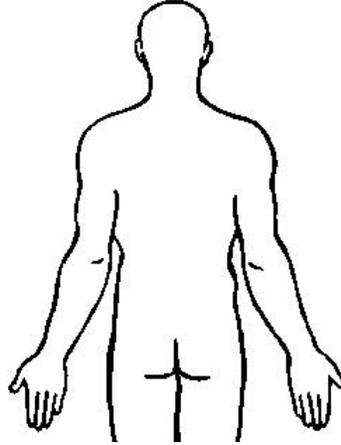
Turno: \_\_\_\_\_

Antigüedad en la empresa: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses.

Antigüedad en la tarea: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses.

Marque con una equis (X) la opción que se ajuste a su experiencia laboral:

1. A qué tipo de riesgo, considera usted que se encuentra expuesto durante el desarrollo de la tarea:  
 Movimientos repetitivos  
 Manipulación de carga  
 Postura forzada
2. Durante el último año, ¿ha presentado molestia o dolor muscular relacionado al desarrollo de sus tareas?  
 SI     NO
3. Si su respuesta anterior es afirmativa, indique en qué segmento corporal presenta dichas molestias.  
 Región cabeza – cuello  
 Región dorso – lumbar  
 Miembros superiores  
 Miembros inferiores



Realice un circulo en la región donde presenta dolor

4. En una escala de 1 a 5 cuánto cree usted que es el máximo dolor que ha sentido en ese segmento corporal al finalizar la jornada laboral: \_\_\_\_\_
5. ¿Cuántas veces ha presentado dichas molestias durante el último año?  
 Una vez  
 De dos a tres veces  
 Más de tres veces
6. Antes de desempeñarse en esa tarea, usted había sentido molestias o dolor de tipo osteomuscular  
 SI  NO
7. ¿Considera usted que dichas molestias han sido causadas por el desarrollo de la tarea que actualmente desempeña?  
 SI  NO
8. ¿Durante el último año, se ha incapacitado a causa de molestias o dolor osteomuscular?  
 SI  NO
9. ¿Realiza usted pausas activas?  
 SI  NO

Si su respuesta es **SI**, indique:

¿Cuántas veces al día las realiza? \_\_\_\_\_

¿Son enfocadas a las molestias sentidas? SI  NO

Si su respuesta es **NO**, mencione brevemente las razones por las cuales no las realiza:

---

---

10. En sus tiempos libres, ¿realiza algún tipo de actividad física?

SI ¿Cuál? \_\_\_\_\_

NO

11. ¿Con qué frecuencia realiza la actividad física?

Una vez por semana

Dos a tres veces por semana

Más de tres veces por semana

12. ¿Ha sufrido algún tipo de lesión durante el desarrollo de la actividad física?

SI ¿Cuál? \_\_\_\_\_

NO

**¡GRACIAS POR SU VALIOSA PARTICIPACIÓN!**

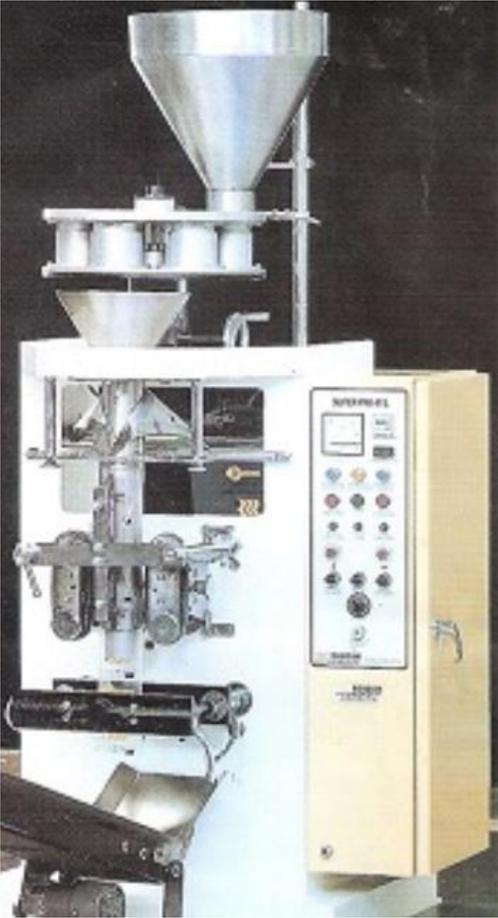
**Anexo 3. Matriz de Plan de Acción.**

<b>Componente</b>	<b>Objetivo General Componente</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Actividades</b>	<b>Meta</b>	<b>Indicador</b>
Ergonómico	Proponer alternativas que mejoren los aspectos relacionados con las condiciones de trabajo para minimizar la probabilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos.	Rediseño de la máquina	Colocar dispositivo que soporte la bolsa mientras caen las unidades de agua.	Reducir en al menos un 50% el nivel de riesgo que presenta el puesto de trabajo al implementar el rediseño	$\frac{(N.R\ inicial - N.R\ final)}{N.R\ inicial} \times 100$
		Programa capacitación y pausas activas.	Realizar un acondicionamiento físico diario al inicio de la jornada laboral de 10 minutos.	Lograr que el descanso en la jornada laboral sea de al menos el 7% del total de la jornada laboral.	$\frac{\text{Tiempo de descanso durante el día}}{\text{Tiempo jornada laboral (min)}} \times 100$
			Tomar un descanso individual diario para refrigerio de 15 minutos.		
			Pausa activa diaria en grupos con duración de 15 minutos por las tardes.		

			Ejercicio de rumba terapia trimestral.	Incitar a la población estudiada a desarrollar actividad física para mantener estilos de vida saludable logrando que al menos el 60 % de los trabajadores asista a las jornadas de rumba terapia.	$\frac{\# \text{ asistentes}}{\# \text{ total de trabajadores}} \times 100$
			Realizar capacitaciones en higiene postural trimestralmente.	Lograr la asistencia del 100% de los trabajadores de empacado de agua a las capacitaciones programadas Ejecutar el 100% de las capacitaciones programadas para el período.	$\frac{\# \text{ asistentes}}{\# \text{ total de trabajadores}} \times 100$ $\frac{\# \text{ total de cap. ejecutadas}}{\# \text{ total de cap. programadas}} \times 100$
		Rotación de puestos de trabajo.	Empacar agua durante las primeras cuatro horas de la jornada laboral y cambiar a otro puesto de trabajo.	Lograr disminuir los tiempos de exposición en la tarea de empacado de agua en al menos un 20% con la	$\frac{\text{Tiempo total en la tarea}}{\text{Tiempo total de jornada laboral}} \times 100$

			Alternar entre dos puestos de trabajo con períodos de dos horas en cada puesto de trabajo.	realización de otras tareas durante la jornada laboral.	
--	--	--	--	---	--

#### Anexo 4. Maquinaria y equipos utilizados en la tarea

Máquina o equipo	Descripción
 A photograph of an automatic packaging machine, the Super Pak-Mil. It features a large stainless steel hopper at the top, a complex mechanical assembly in the middle, and a control panel on the right side with various buttons and a digital display. The machine is primarily white and yellow.	<p>Máquina empacadora automática Super Pak-Mil</p>
 A photograph of a rectangular plastic crate or bin. It is made of a dark, possibly black or dark grey, plastic material with a grid-like structure on the sides and a flat top. The crate is shown from a three-quarter perspective.	<p>Canastilla plástica</p>