

**Diseño de un plan de intervención para peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS  
Informe Final Estudio de Caso**

**Natalia Diaz Cano**

**Yorladis Arévalo Cantillo**

**Jhon Edinson Guerrero Pianda**

**Jorge Adrián Pájaro Castro**  
**Estudiantes**

**Docente**

**Paula Tatiana Calle Rivera**  
**Magíster en Educación**  
**Director del Proyecto**

**Yohanna Milena Rueda Mahecha**

**Fonoaudióloga, especialista en Administración en Salud Ocupacional, Magíster en Educación**  
**Director del Proyecto**

**Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano**  
**Facultad Sociedad, Cultura y Creatividad.**  
**Escuela de Estudios en Psicología, Talento Humano y Sociedad**  
**Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo**  
**Bogotá, abril 2024**

---

---

## Tabla de Contenido

	Pág.
<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
1. Objetivos.....	9
<b>1.1. Objetivo General.....</b>	<b>9</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>9</b>
2. Marco Referencial.....	9
<b>2.1. Marco Teórico .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Marco Empírico.....</b>	<b>11</b>
3. Marco Metodológico.....	12
<b>3.1. Diseño de Investigación del Estudio de Caso.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Población Objeto.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3. Técnicas de Recolección de la Información .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4. Técnicas de Análisis de la Información.....</b>	<b>14</b>
4. Resultados.....	15
5. Conclusiones.....	26
6. Recomendaciones .....	27
<b>Referencias .....</b>	<b>29</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>32</b>

---

---

### Lista de Tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> <i>Resumen marco metodológico</i> .....	14
<b>Tabla 2</b> <i>Características muestra</i> .....	15
<b>Tabla 3.</b> <i>Resultados encuesta de síntomas músculos esqueléticos riesgo biomecánico</i> .....	17
<b>Tabla 4.</b> <i>Matriz de riesgos de síntomas músculos esqueléticos riesgo biomecánico</i> .....	19



### Lista de Figuras

Pág.

**Figura 1.** *Estrategia de intervención peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingenieria SAS.*

..... 21



## **Lista de Apéndices**

**Apéndice 1.** *Encuestas de síntomas músculos esqueléticos. Riesgo biomecánico. Véase archivo en fuente externa*



## **Resumen**

El objetivo del presente documento es mostrar los resultados de un estudio de caso realizado en la empresa Marelec Ingeniería SAS, en la cual se planteó el diseño de un plan de intervención para peligros biomecánicos en los trabajadores del área operativa. Para identificar y evaluar estos riesgos, se implementó la metodología a través de un enfoque que incluye la observación de las condiciones laborales, aplicación de la encuesta de síntomas musculoesqueléticos de riesgo biomecánico, análisis de la información mediante una matriz de riesgo y comparación con otros autores. Evaluaciones realizadas revelan una alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en el cuello, la espalda baja y las rodillas, con una alta probabilidad de riesgo para dolores de cuello y espalda. Para prevenir estos riesgos, se propone una estrategia integral que combine cuatro pilares capacitación, adaptación del puesto de trabajo, promoción de hábitos saludables, y participación de los trabajadores.

***Palabras Clave.*** Riesgos biomecánicos, Estrategia Integral, Salud Laboral, Ergonomía.



### **Abstract**

The objective of this document is to show the results of a case study carried out in the company Marelec Ingeniería SAS, in which the design of an intervention plan for biomechanical hazards in workers in the operational area was proposed. To identify and evaluate these risks, the methodology was implemented through an approach that includes observation of working conditions, application of the survey of musculoskeletal symptoms of biomechanical risk, analysis of the information using a risk matrix and comparison with other authors. Evaluations reveal a high prevalence of musculoskeletal symptoms in the neck, lower back and knees, with a high risk of neck and back pain. To prevent these risks, a comprehensive strategy is proposed that combines four pillars: training, workplace adaptation, promotion of healthy habits, and worker participation.

**Keywords.** Biomechanical risks, Comprehensive Strategy, Occupational Health, Ergonomics.



## Introducción

Los riesgos que puede tener un trabajador en una empresa, al desempeñar sus labores ordinarias son variados, y existen diferentes disciplinas que estudian los impactos que tienen, tanto en la salud del trabajador, como en la empresa y en la productividad del sector y del país.

Los principales riesgos que puede tener un trabajador en una empresa se pueden agrupar en las siguientes categorías: riesgos físicos, riesgos químicos y riesgos biológicos. Es necesario identificar los riesgos que pueden tener los trabajadores en una empresa y plantear posibles soluciones que busquen minimizar el impacto de estos.

Por otro lado, la compañía mencionada se encuentra certificada en las normas ISO 9001:2008, ISO 45001 e ISO 14001 para documentar y asegurar procesos internos, gestión ambiental y salud y seguridad en el trabajo. Esta es una norma solicitada por los principales clientes de la compañía, entre los que se encuentran Ecopetrol, Unión Caribe, Esso y Texaco entre las más relevantes.

Aunque la compañía está certificada en las principales normas internacionales de seguridad, calidad y ambientales; por la diversidad de líneas de negocio, principalmente la relacionada con obras civiles, hay que identificar la actualidad de los riesgos biomecánicos de diferentes líneas de negocio, específicamente los trabajadores operativos. Es por ello que, la pregunta de investigación que se plantea en el presente proyecto es: ¿Cuáles son los riesgos biomecánicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la empresa Marelec Ingeniería SAS?

---

---

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Diseñar un plan de intervención para peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS

### **Objetivos Específicos**

- Identificar las condiciones de trabajo de los colaboradores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS
- Evaluar los peligros biomecánicos en trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS
- Proponer estrategias de intervención para peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS

## **2. Marco Referencial**

A continuación, se presentan los principales referentes teóricos y antecedentes presentados en literatura especializada relacionados con los riesgos biomecánicos, sus causas, síntomas, efectos en el trabajador, y algunos estudios que se han realizados en diferentes comunidades, principalmente aquellos vinculados con empresas especializadas en ingeniería.

### **2.1. Marco Teórico**

Específicamente, en este estudio de caso se van a llevar a cabo acciones de identificación de los riesgos biomecánicos, los cuales son aquellos que pueden afectar a los trabajadores debido a la interacción entre su cuerpo y las fuerzas físicas que se generan en el trabajo, y pueden provenir de posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de carga, vibraciones, ruido,



fatiga y estrés, accidentes de trabajo y enfermedades musculoesqueléticas (Romero & García, 2015).

Las posturas forzadas son aquellas que llevan al cuerpo humano a posiciones que van más allá de su rango natural de movimiento. Estas posiciones pueden generar tensión muscular, fatiga y dolor en las articulaciones, e incluso lesiones a corto, mediano y largo plazo. Las posturas forzadas pueden ser peligrosas si se mantienen durante mucho tiempo. Esto se debe a que los músculos se fatigan y no pueden mantener la postura correcta, lo que aumenta el riesgo de lesiones (Olvera-Morán & Samaniego-Zamora, 2020).

Por su parte, los movimientos repetitivos, son aquellos que se realizan de forma continua y cíclica, generalmente con un pequeño grupo de músculos y articulaciones. Estos movimientos pueden realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas o maquinaria. Algunos ejemplos de estos incluyen: escribir en un teclado, usar herramientas vibrantes, realizar movimientos de ensamble, doblar y levantar objetos de forma repetitiva, o pintar o barnizar superficies (Barrios et al., 2022).

A su vez, la manipulación manual de carga se define como cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento. Esta actividad puede entrañar riesgos para la salud de los trabajadores, especialmente lesiones dorsolumbares, si no se realiza de forma adecuada (Marulanda et al., 2021).

Un peligro biomecánico es una fuente, situación o acto con el potencial de causar daño a la salud de los trabajadores. Y, por otro lado, el riesgo biomecánico es la probabilidad de que un peligro biomecánico cause daño a la salud de los trabajadores. Se calcula como la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento peligroso y la severidad de las lesiones o enfermedades

---

---

que puede causar (Miñan-Olivos et al., 2020). La probabilidad de que ocurra un daño es la posibilidad de que un peligro se materialice y cause una lesión o enfermedad. Es un factor importante en la evaluación de riesgos, ya que permite determinar la necesidad y prioridad de las medidas de control (Orjuela Muñoz & Prieto Riaño, 2021).

La medición de riesgos biomecánicos evalúa la probabilidad y severidad de las lesiones o enfermedades que pueden causar los peligros biomecánicos presentes en el trabajo. Se pueden dividir en dos las formas de medir los riesgos biomecánicos: cualitativos y cuantitativos.

Los principales métodos cualitativos incluyen, observación, la cual consiste en observar a los trabajadores mientras realizan sus tareas para identificar posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y otros peligros biomecánicos (Santos Ortiz et al., 2021).

También se puede entrevistar a los trabajadores para conocer sus experiencias con los peligros biomecánicos y las lesiones o enfermedades que han sufrido (Torres Mina & Klinger Hernández, 2020). Y finalmente, los cuestionarios para recopilar información sobre los peligros biomecánicos a los que están expuestos los trabajadores (Valderrama Triviño & Mendieta Ávila, 2021).

## **2.2. Marco Empírico.**

A nivel internacional, se identificaron varios estudios, entre los cuales resalta el desarrollado por Morales y col., 2023, en la ciudad de Trujillo, Perú, en una empresa de curtiembres, la cual tiene la particularidad de manipular cargas pesadas y voluminosas. Los principales resultados indican una paridad entre el riesgo medio y alto, asociado a actividades que influyen en dolor de espalda y de piernas (Morales y col., 2023).

---

---

Rodríguez, 2021, presentan el estudio observacional relacionado con los trastornos lumbares en la industria de la construcción, principalmente debido a la manipulación de cargas que realizan los trabajadores de este sector industrial. Presentan deficiencias en materia de prevención de lesiones esquelético-lumbares debido a la mala manipulación de carga en actividades laborales en la industria de la construcción (Rodríguez, 2022).

Arjona Llano y col., 2021 presentan los resultados de un estudio de riesgo biomecánico en una empresa de servicios de transporte e ingeniería especializada, encontrando, que a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka y el método Rula, los trabajadores están expuestos a riesgos biomecánicos con prelación de sintomatología en espalda, brazos y manos (Arjona y col., 2021)

En empresas industriales también se han identificado riesgos ergonómicos, principalmente derivados de las actividades de carga y descarga de actividades de transporte de mercancía. Los autores identificaron el índice de levantamiento para verificar la forma en que los trabajadores están haciendo el levantamiento de cargas. Y plantearon acciones preventivas y correctivas con base en el método científico observacional (Cevallos et al., 2021).

Nuevamente la industria alimentaria es objeto de un estudio, en este caso relacionado con el riesgo ergonómico en el manejo de cargas y movimientos repetitivos. Los autores realizaron un estudio no experimental, transversal y descriptivo. Los principales resultados incluyen que cinco puestos de trabajo presentan un riesgo muy alto, 34 riesgo alto y 65 riesgo medio (Barrios et al., 2022).

### **3. Marco Metodológico**

En el siguiente apartado se presenta la metodología que se va a seguir en este estudio. Se inicia con la descripción del enfoque descriptivo evaluativo de la investigación, utilizando el cuestionario como una técnica de recolección de datos, se proponen las principales preguntas y la

---

---

escala de medición, a continuación, se muestra el método seguido para el desarrollo y análisis de la matriz de riesgos.

### **3.1. Diseño de Investigación del Estudio de Caso**

El enfoque descriptivo evaluativo es adecuado para explorar en profundidad la percepción de los trabajadores en relación con los riesgos biomecánicos que pueden tener los trabajadores del área operativa en las actividades ordinarias de la empresa Marelec Ingeniería SAS. Este enfoque permite a los investigadores capturar información detallada y contextualizada sobre los factores que contribuyen al burnout, así como los efectos del síndrome en la vida privada y desempeño en el trabajo de los empleados. Se plantea un enfoque descriptivo evaluativo en donde se plantea una encuesta de medición del riesgo a través de la encuesta denominada “ENCUESTA DE SÍNTOMAS MUSCULOS ESQUELTICOS RIESGO BIOMECÁNICO”, la cual se presenta en el anexo B.

### **3.2. Población Objeto**

La población, según lo expresado por las directivas de la empresa, incluye en todos 20 trabajadores permanentes, y unos 40 temporales contratados según los avances de los proyectos. Por eso se plantea enfocar el estudio al área operativa, que en condiciones actuales son 10 trabajadores.

### **3.3. Técnicas de Recolección de la Información**

Para este caso de estudio, se presente un cuestionario a los trabajadores operativos, para que se pueda relacionar los aspectos desencadenantes del riesgo biomecánico y la probabilidad de aparición. En el anexo B se encuentra un cuestionario utilizado para evaluar las condiciones riesgo biomecánico de la empresa, que será aplicado a los trabajadores del área operativa.



La matriz de riesgos es una herramienta fundamental en la gestión de riesgos, especialmente en el ámbito de la seguridad y salud laboral. Su objetivo principal es identificar, evaluar y priorizar los riesgos presentes en una actividad, proyecto o proceso, permitiendo tomar decisiones informadas para su control y mitigación. La matriz de riesgo se basa en dos ejes, la probabilidad del riesgo que se materialice, y el impacto de la severidad o las consecuencias negativas que un riesgo podría generar. Para el presente proyecto, se planteó el uso de la observación del entorno de trabajo para la elaboración de la matriz de riesgos, de acuerdo con lo planteado por Asanza, 2013. La matriz de riesgos se estableció con tres niveles: bajo (puntuación cero), medio (puntuación 1) y alto (puntuación 2).

### 3.4. Técnicas de Análisis de la Información

Con los resultados de la observación, y el cuestionario desarrollado se van a plantear los principales hallazgos relacionados con el riesgo y los posibles peligros que pueden tener los empleados del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS, como se puede ver en la tabla 1.

**Tabla 1.** *Resumen marco metodológico*

Titulo	Objetivo		Actividades	Técnica de Seguridad	Resultado
	Objetivo General	Objetivos Específicos			
<b>Diseño de un plan de intervención para peligros biomecánicos de los trabajados</b>	Diseñar un plan de intervención para peligros biomecánicos de los trabajados del	Identificar las condiciones de trabajo de los colaboradores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS	Actividad 1. Realizar observación de las condiciones laborales actuales del área operativa Actividad 2. Describir las condiciones laborales actuales del área operativa Actividad 3. Caracterizar un	Condiciones mínimas de seguridad industrial de acuerdo con el SG-SST	Identificación de las condiciones de los colaboradores del área operativa en función de los riesgos biomecánicos de la empresa Marelec Ingeniería SAS

<b>ores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS</b>	<b>área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS</b>	<b>Evaluar los peligros biomecánicos en trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS</b>  <b>Proponer estrategias de intervención para peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS</b>	<b>documento de identificación de las condiciones de trabajo actuales</b>  <b>Actividad 1. Aplicar el cuestionario a los trabajadores del área operativa</b> <b>Actividad 2. Analizar la información obtenida de los cuestionarios</b> <b>Actividad 3. Generar conclusiones y recomendaciones sobre los cuestionarios aplicados</b>  <b>Actividad 1. Identificar alternativas para reducir los peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa</b> <b>Actividad 2. Plantear alternativas viables para el entorno de la empresa</b> <b>Actividad 3. Generar un documento relacionado con las alternativas</b>	<b>Condiciones mínimas de seguridad industrial de acuerdo con el SG-SST</b>  <b>Ninguna</b>	<b>Evaluación de los peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS</b>  <b>Propuesta de estrategias de intervención para los peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS</b>
---	--	--	---	---	--

*Nota.* Se presenta el resumen de las actividades que se van a desarrollar en el proyecto.

#### 4. Resultados.

La empresa Marelec Ingeniería SAS, está ubicada en la ciudad de Cartagena, Colombia, y se enfoca en la instrumentación industrial, relacionado con equipos de control de procesos industriales, equipos de laboratorio petroquímico y equipos de medición de hidrocarburos. Los servicios que presta la empresa incluyen montajes eléctricos industriales, diseño, asesoría e



interventoría, mantenimiento a subestaciones y redes de media y baja tensión. Otra línea de trabajo bastante importante para la empresa es la relacionada con ingeniería civil, en la cual se resaltan los procesos de diseño, construcción, presupuesto, levantamiento de plano e interventoría.

La población, de acuerdo con lo expresado por las directivas de la empresa, comprenden 10 trabajadores permanentes, y alrededor de 20 temporales los cuales son contratados de acuerdo con los avances de los proyectos. De estos 10 trabajadores, 6 son operativos, con las características presentadas en la tabla 2.

**Tabla 2:** *Características muestra*

	Masculino		Femenino
Género	6		0
Intervalo de edad	18 a 25	26 a 36	37 a 45
	2	3	1
Antigüedad	< 2 años	2 - 5 años	5 - 10 años
	2	4	

*Nota.* Se presentan los resultados de la caracterización de los empleados del área operativa

De acuerdo con lo reportado en la tabla 2, el área operativa solo cuenta con empleados de género masculino, con una edad entre el intervalo de 18 a 45 años, y con antigüedad menor a 5 años.

La empresa está encargada del mantenimiento y reparación especializada de equipos y maquinaria, se encarga de mantener en óptimas condiciones la maquinaria y equipos de sus clientes. Se cuenta con dos tipos de mantenimientos: preventivo y correctivo. Algunas de las actividades que deben realizar los empleados operativos incluyen: realizar inspecciones visuales y con instrumentos para la detección de problemas; cargue y descargue de maquinaria de diferente volumen, limpieza de maquinaria y equipos para eliminar polvo, suciedad y otros contaminantes; lubricación de los componentes móviles; ajuste de la maquinaria y los equipos; calibración de



equipos; reparación de averías de los equipos y maquinarias; reemplazo de piezas desgastadas o dañadas; reconstruir piezas o partes dañadas y modernización de maquinaria y equipos.

De acuerdo con la inspección visual realizada en la empresa, se identificaron riesgos físicos, y biomecánicos, entre estos últimos, vale la pena resaltar la constante exigencia de movimientos repetitivos, principalmente en las actividades de agarre y levantamiento de herramientas, girar para apretar y aflojar tornillos y limpiar y lubricar las maquinarias. Por otro lado, también se pudieron observar posturas forzadas, establecidas en las operaciones de agacharse para agarrar piezas y herramientas, arrodillarse para trabajar en piezas al nivel del suelo, alcanzar por encima de la cabeza piezas de las maquinas, y mantener la cabeza en una posición no natural. Finalmente, también se identificaron levantamiento de cargas pesadas, específicamente cuando se levantan piezas, partes o maquinarias pesadas.

En resumen, se puede observar que entre los empleados del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS, se tienen indicios de actividades que pueden generar riesgo de presentar riesgos biomecánicos los empleados. Esto debido a las actividades ordinarias, sobre todo, movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de pesos pesados.

Para la evaluación de los peligros biomecánicos en los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS., se aplicaron a los seis trabajadores la “ENCUESTA DE SÍNTOMAS MUSCULOS ESQUELÉTICOS RIESGO BIOMECÁNICO”, la cual se presenta en el anexo B y los resultados se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3:** *Resultados encuesta de síntomas músculo esquelético riesgo biomecánico*

DESCRIPCION:	SI	NO
1. Tiene descansos establecidos durante su jornada laboral	6	0

PELIGRO BIOMECANICO MARELEC INGENIERIA SAS		18
2. Realiza pausas saludables mínimo 3 veces por día	6	0
3. Realiza actividad física o deporte por lo menos 3 veces por semana	6	0
4. Ha presentado algún accidente de trabajo que comprometa al sistema Musculo Esquelético (desgarres, tendinitis, bursitis, esguinces, torceduras)	1	5
5. Le han diagnosticado alguna enfermedad de origen laboral de tipo Musculo Esquelético (con manejo por la ARL)	6	0
6. Le han diagnosticado alguna enfermedad de origen común de tipo Musculo Esquelético (Con manejo de EPS)	1	5
7. ¿El médico le ha diagnosticado alguna de las siguientes enfermedades o condiciones?	SI	NO
a. Artritis, osteoporosis, osteoartritis, gota	0	6
b. Síndrome del túnel del carpo	0	6
c. Enfermedad De Quervain	0	6
d. Epicondilitis	0	6
e. Síndrome de manguito rotador	0	6
f. Bursitis	0	6
g. Tenosinovitis	0	6
h. Deformidades de la columna (Escoliosis, cifosis, Lordosis)	0	6
i. Hernia discal	0	6
j. Discopatía	0	6
k. Fracturas	0	6



PELIGRO BIOMECANICO MARELEC INGENIERIA SAS		19
1. Amputaciones en miembro superior o inferior	0	6
8. Ha sentido en los últimos 6 meses adormecimiento, disminución de la fuerza, dolor o inflamación en:		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
a. Cuello	5	1
b. Espalda Baja	4	2
c. Espalda superior	2	4
d. Hombro	3	3
e. Brazo	2	4
f. Codo	0	6
g. Manos	2	4
h. Muñeca	1	5
i. Dedos	1	5
j. Cadera	1	5
k. Rodilla	3	3
l. Pies	1	5
9. Algunas de las enfermedades anteriores le ha generado incapacidad:		
a. Inferior a 1 semana	4	
b. De 1 semana a 2 semanas	0	
c. Mayor a 2 semanas	0	
d. Sin incapacidad	2	

---

*Nota.* Se presentan los resultados de la encuesta realizada a los empleados del área operativa

---

De acuerdo con los resultados reportados en la tabla 4, relacionado con las 6 personas la encuesta sobre síntomas, enfermedades y condiciones musculoesqueléticas. La información recopilada incluye la presencia de síntomas en diferentes partes del cuerpo, enfermedades o condiciones diagnosticadas, incapacidad laboral, hábitos y condiciones de trabajo. Es notable la alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en la población encuestada. De los 6 participantes, 5 reportaron síntomas en al menos una zona del cuerpo. Las zonas más afectadas son el cuello (5 casos), la espalda baja (4 casos) y las rodillas (3 casos). Si bien solo un participante ha presentado un accidente de trabajo que compromete al sistema musculoesquelético, no se reportaron casos de enfermedades musculoesqueléticas de origen laboral. Sin embargo, considerando la edad de los encuestados, entre 18 y 36 años con 5 respuestas, se puede deducir que son relativamente jóvenes para presentar problemas crónicos; además, los trabajadores tienen menos de 2 años vinculados con la empresa.

Es llamativo que no se haya reportado ningún caso de las enfermedades musculoesqueléticas específicas incluidas en la encuesta, como artritis, osteoporosis, osteoartritis, gota, síndrome del túnel del carpo, entre otras. Esto podría deberse a que la población encuestada es relativamente joven y sana, o que no han sido diagnosticadas correctamente. La mayoría de los participantes (4) no ha experimentado incapacidad por enfermedad musculoesquelética, lo cual es un indicador positivo. Solo 2 personas han experimentado incapacidad, pero en ambos casos fue por un período inferior a una semana. Es importante destacar que todos los encuestados tienen descansos y pausas saludables establecidos en su jornada laboral, aunque no realizan actividad física o deporte regularmente. Estos hábitos y condiciones de trabajo son fundamentales para prevenir la aparición de enfermedades musculoesqueléticas.

---

---

De acuerdo con la visita realizada, en donde se aplicó la metodología de observación, en concordancia con la encuesta “ENCUESTA DE SÍNTOMAS MUSCULOS ESQUELTICOS RIESGO BIOMECAÁNICO”, aplicada a los empleados del área operativa de la empresa Marelec ingeniería SAS., se plantea la tabla 4 en la cual se encuentra la matriz de riesgo de síntomas musculo esqueléticos riesgos biomecánicos. Los principales riesgos identificados, como se muestran en la tabla 5, son: Dolor de espalda baja, de cuello, fatiga muscular, síndrome del túnel del carpiano, y enfermedad musculoesquelética de origen laboral. Respecto al impacto, relacionado con los niveles alto, medio y bajo, propuesto por Rodríguez, 2011, se puede observar que el impacto más alto está relacionado con la enfermedad musculoesquelética, debido a las actividades relacionadas con cargas maquinarias pesadas.

**Tabla 4:** *Matriz de riesgos de síntomas músculos esqueléticos riesgo biomecánico*

	SI	NO
1. Tiene descansos establecidos durante su jornada laboral	6	0
2. Realiza pausas saludables mínimo 3 veces por día	6	0
3. Realiza actividad física o deporte por lo menos 3 veces por semana	6	0
4. Ha presentado algún accidente de trabajo que comprometa al sistema Musculo Esquelético (desgarros, tendinitis, bursitis, esguinces, torceduras)	1	5
5. Le han diagnosticado alguna enfermedad de origen laboral de tipo Musculo Esquelético (con manejo por la ARL)	6	0
6. Le han diagnosticado alguna enfermedad de origen común de tipo Musculo Esquelético (Con manejo de EPS)	1	5
7. ¿El médico le ha diagnosticado alguna de las siguientes enfermedades o condiciones?	SI	NO
a. Artritis, osteoporosis, osteoartritis, gota	0	6
b. Síndrome del túnel del carpo	0	6
c. Enfermedad De Quervain	0	6
d. Epicondilitis	0	6
e. Síndrome de manguito rotador	0	6

f. Bursitis	0	6
g. Tenosinovitis	0	6
h. Deformidades de la columna (Escoliosis, cifosis, Lordosis)	0	6
j. Discopatía	0	6
k. Fracturas	0	6
l. Amputaciones en miembro superior o inferior	0	6
8. Ha sentido en los últimos 6 meses adormecimiento, disminución de la fuerza, dolor o inflamación en:		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
a. Cuello	5	1
b. Espalda Baja	4	2
c. Espalda superior	2	4
d. Hombro	3	3
e. Brazo	2	4
f. Codo	0	6
g. Manos	2	4
h. Muñeca	1	5
i. Dedos	1	5
j. Cadera	1	5
k. Rodilla	3	3
l. Pies	1	5
9. Algunas de las enfermedades anteriores le ha generado incapacidad:		
a. Inferior a 1 semana	4	
b. De 1 semana a 2 semanas	0	
c. Mayor a 2 semanas	0	
d. Sin incapacidad	2	

*Nota.* Se presentan los resultados de la matriz de riesgos identificada en la empresa.

De la tabla 5 se puede identificar, que los dolores de cuello y espalda tienen la mayor probabilidad de riesgo, lo que está alineado con la respuesta al cuestionario de riesgo biomecánico, esto debido a las actividades que se hacen de forma continua en la reparación, ajuste y mantenimiento de motores y maquinarias. También se proponen algunas alternativas las cuales se van a describir y detallar más adelante.

Teniendo en cuenta esta información, y apoyados en una amplia revisión bibliográfica se puede plantear una propuesta de estrategias de intervención para los peligros biomecánicos de los



trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS; la cual se describe a continuación. El objetivo general de la estrategia de intervención es implementar un sistema de gestión integral de riesgos biomecánicos para la prevención de enfermedades musculoesqueléticas en los trabajadores de la empresa Marelec Ingeniería SAS. Los objetivos específicos son: Reducir la incidencia de síntomas y enfermedades musculoesqueléticas, mejorar la ergonomía del puesto de trabajo, promover hábitos de trabajo saludables y fomentar la participación de los trabajadores en la gestión de riesgos.

Se justifica el desarrollo de esta estrategia, debido a la alta incidencia de eventos de dolor en los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS, especialmente aquellos relacionados con dolor de cuello, extremidades y muscular por el levantamiento de cargas pesadas. Si bien la población de estudio aún no ha sufrido enfermedades laborales crónicas, que se puede deber a la juventud de la población, es necesario establecer estrategias para retener empleados puesto que es un trabajo muy desgastante para ellos.

Se propone una estrategia de intervención dividida en cuatro ejes estratégicos, los cuales son capacitación (Acero León et al., 2020), adaptación del puesto de trabajo (Galvis Zambrano, 2021), promoción de hábitos saludables (Acosta Cajamarca et al., 2020), y participación de los trabajadores (Castro Madrigal, 2023), como se observa en la figura 1.

El primer eje está relacionado con la capacitación del personal, operativo, administrativo y supervisores mediante un programa de capacitación integral que fortalezca las competencias de los trabajadores y la organización en la identificación, evaluación y control de los riesgos biomecánicos en el trabajo. La metodología planteada debe incluir un enfoque participativo, experiencial y con el uso de material de apoyo (Morales Jiménez & Queirolo Sempertegue, 2023). Se plantea, inicialmente, cinco módulos, fundamentos de ergonomía, métodos de identificación y

---

---

evaluación de riesgos biomecánicos, medidas de control y soluciones ergonómicas, liderazgo y gestión para la prevención y capacitación específica por áreas, aprovechando la disponibilidad que tiene la alta dirección de implementar el proyecto (Sandoval Ruiz & Ramírez Póveda, 2017).

**Figura 1.** *Estrategia de intervención peligros biomecánicos de los trabajadores del área operativa de la empresa Marelec Ingeniería SAS.*



La adaptación del puesto de trabajo es un componente fundamental para la prevención de riesgos biomecánicos en el ámbito laboral. Consiste en modificar las características del entorno de trabajo para ajustarlo a las necesidades y capacidades del trabajador, con el objetivo de minimizar la exposición a riesgos físicos y promover la salud y el bienestar (Sandoval Ruiz & Ramírez Póveda, 2017). Entre las principales medidas que se pueden realizar están ajustar la altura de la mesa y silla para lograr una postura correcta, usar soportes para el monitor, teclado y mouse que conforten y reduzcan la tensión muscular y diseñar un espacio de trabajo muy amplitud para permitir la movilidad del trabajador. También es importante implementar una iluminación

---

---

adecuada para evitar la fatiga visual. Asimismo, es importante utilizar herramientas de mano con mangos ergonómicos y de peso adecuado que faciliten su manejo, utilizar equipos con interfaces fáciles de usar que minimicen la fuerza muscular requerida, e implementar sistemas de asistencia mecánica para la manipulación de cargas pesadas (Roa Hernández et al., 2023). Finalmente, es importante considerar las características físicas y capacidades individuales de cada trabajador, adaptar el puesto de trabajo para trabajadores con discapacidades o necesidades especiales, e implementar medidas de control para reducir la exposición a riesgos específicos en diferentes áreas de trabajo, aunque esto implica un costo adicional para la empresa.

Para la promoción de hábitos saludables se recomienda establecer pausas regulares durante la jornada laboral para realizar ejercicios de estiramiento y movimiento (Vélez Duque & Cobo Hoyos, 2023), promover la actividad física regular fuera del trabajo para fortalecer la musculatura y mejorar la flexibilidad, y diseñar programas de pausas activas adaptadas a las necesidades específicas del trabajo y los trabajadores. También es importante, apoyar actividades físicas fuera del horario laboral, entre otras estrategias se puede generar convenio con gimnasios o fomentar la participación de los trabajadores en torneos deportivos.

Finalmente, la participación de los trabajadores es un elemento fundamental para el desarrollo de la estrategia, debido a que su involucramiento permite identificar y evaluar de forma precisa los peligros presentes en cada puesto de trabajo, así como proponer e implementar soluciones prácticas y adaptadas a la realidad del trabajo (Acosta Martínez, 2019). Esta participación se puede dar en forma de comités de seguridad y salud en el trabajo, encuestas y evaluaciones de riesgo, y grupos de trabajos y talleres. Es importante que los trabajadores sientan que no solo son objeto de un cambio organizacional, sino que son parte activa de la toma de decisiones y la generación de estrategias.

---

---

## 5. Conclusiones

La identificación de los riesgos biomecánicos en Marelec Ingeniería SAS revela una alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en el área operativa, especialmente en el cuello, la espalda baja y las rodillas. Los trabajadores del área operativa de Marelec Ingeniería SAS están expuestos a riesgos biomecánicos debido a las actividades que realizan, como movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas pesadas. La población expuesta comprende 6 trabajadores masculinos, de entre 18 y 45 años y con menos de 5 años de antigüedad. Esto indica la alta rotación que tiene el puesto de trabajo.

En la evaluación de los peligros biomecánicos se identificó un nivel de riesgo alto en dolor de espalda baja, y dolor de cuello, así como medio en fatiga muscular, síndrome del túnel carpiano y enfermedad musculoesquelética de origen laboral. Pese a la juventud de los trabajadores y su corto tiempo en la empresa, hay riesgo para dolores de cuello y espalda, principalmente por las actividades repetitivas y las posturas forzadas en la reparación y mantenimiento de maquinaria.

La propuesta de prevención de riesgos biomecánicos en Marelec Ingeniería SAS requiere una estrategia integral que combine la capacitación del personal, la adaptación del puesto de trabajo, la promoción de hábitos saludables y la participación de los trabajadores. En cuanto a la capacitación, se propone un programa integral que fortalezca las competencias de los trabajadores en la identificación, evaluación y control de los riesgos biomecánicos. La adaptación del puesto de trabajo debe incluir medidas como el ajuste de la altura de la mesa y silla, la utilización de herramientas ergonómicas y la implementación de sistemas de asistencia mecánica para la manipulación de cargas pesadas.

---

---

La promoción de hábitos saludables comprende el establecimiento de pausas regulares durante la jornada laboral, la promoción de la actividad física regular fuera del trabajo y el diseño de programas de pausas activas. Finalmente, la participación de los trabajadores se puede dar a través de comités de seguridad y salud en el trabajo, encuestas y evaluaciones de riesgo, y grupos de trabajo y talleres.

## **6. Recomendaciones**

La empresa Marelec Ingeniería SAS debe implementar una estrategia integral para prevenir los riesgos biomecánicos a los que están expuestos sus trabajadores del área operativa. Esta estrategia debe combinar la capacitación del personal, la adaptación del puesto de trabajo, la promoción de hábitos saludables y la participación de los trabajadores. El objetivo principal es reducir la incidencia de enfermedades derivadas de riesgos biomecánicos, las cuales se presentan en una fase temprana en la empresa analizada.

Se debe implementar un programa integral en riesgos biomecánicos para todos los trabajadores del área operativa, incluyendo personal operativo, administrativo y supervisores. El programa debe ser participativo, experiencial y utilizar material de apoyo didáctico. Por otro lado, este programa puede asociarse con uno vinculado al reconocimiento y recompensa que valore la contribución a la empresa, ya que existen evidencias de alta rotación de personal en el área operativa.

Se recomienda ampliar la información, estableciendo otro tipo de riesgos, más allá del biomecánico, para otras áreas de la empresa, principalmente para el área administrativa; debido a que se observaron indicadores de riesgos biomecánicos, aunque se sale de los límites de este documento.



Se recomienda adicionalmente generar un programa de medición y evaluación continuo para los riesgos biomecánicos, así como la retención de los trabajadores. Incluyendo indicaciones como tasa de rotación de personal, satisfacción de los trabajadores y síntomas de riesgos biomecánicos.



## Referencias

- Acero León, M. E., Martínez Salcedo, A. T., Naranjo Moreno, J., & Páez Ospina, J. P. (2020). *Programa de capacitación enfocado a las empresas de construcción para la prevención de los riesgos biomecánicos y psicosociales*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Acosta Cajamarca, A. E., Andrade Jiménez, M. F., Figueroa Delgado, L. D., Obando Bucheli, A. C., & Tapia Zamora, J. A. (2020). *Estrategias de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo*.
- Acosta Martínez, W. O. (2019). *Formulación del comité paritario de salud y seguridad en el trabajo de la empresa general animal food sas municipio de Facatativá*.
- Arjona Llano, A., Char Negrete, I. E., & Murillo Gutiérrez, I. F. (2021). Diagnóstico de riesgo biomecánico y prevalencia de sintomatología relacionada en la empresa Carbol S. AS. Universidad ECCI de Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1212/Trabajo%20de%20Grado%20Final.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Asanza Jiménez, A. F. (2013). *Elaboración de la matriz de riesgos laborales en la Empresa Proyecplast Cía. Ltda* (Bachelor's thesis).
- Barrios, A. S. R., del Llano, M. F. B., Muñoz, V. L. I., Valle, V. H., Medina, N. E. G., & Solís, P. T. G. (2022). Identificación del nivel de riesgo ergonómico por manejo de cargas y movimientos repetitivos en industria alimentaria. *Lux Médica*, 17(51).
- Castro Madrigal, E. A. (2023). *Gestión de mecanismos de Innovación en el riesgo biomecánico*
- 
-

*por enfermedades laborales para empresas de vigilancia y seguridad privada en Bogotá.*

Cevallos, M. A. C., Panamito, V. E. C., Torres, I. T., & Panchez, M. E. (2021). Análisis del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en una empresa agrícola. *Dominio de Las Ciencias*, 7(6), 413–428.

Galvis Zambrano, A. (2021). *Estudio ergonómico en los puestos de trabajo e identificación de los riesgos biomecánicos en la empresa Dentalnet SAS*. Universidad Santo Tomás.

Marulanda, A. G., Ordoñez, C. C. O., Morales, M. H., Villada, L. F. L., & Ruiz, N. A. R. (2021). Peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 11(2).

Miñan-Olivos, G. S., Monja-Palomo, J. O., Gonzales-Pacheco, O., Simpalo-Lopez, W. D., & Castillo-Martínez, W. E. (2020). Gestión de riesgos implementando la ley peruana 29783 en una empresa pesquera. *Ingeniería Industrial*, 41(3).

Morales Jiménez, L. M., & Queirolo Sempertegue, L. J. C. (2023). *Implementación de un plan ergonómico para reducir los riesgos biomecánicos en el área de acabados de la Curtiembre Cuenca SAC, Trujillo–2023*.

Olvera-Morán, B. M., & Samaniego-Zamora, M. I. (2020). El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario. *Polo Del Conocimiento*, 5(9), 84–102.

Orjuela Muñoz, Y. E., & Prieto Riaño, L. A. (2021). *Factores de riesgos químico y biomecánico presentes en actividades agrícolas en cultivos de papa de la Vereda Boitivá–Sesquilé Cundinamarca*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Roa Hernández, A. M., López Castro, L. V., & Segura García, K. (2023). *Mitigación del riesgo biomecánico por manipulación de Cargas en el personal de la empresa PROSAMCOL SAS*.

Rodríguez, Y. E. (2022). Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo



ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción. *Saluta*, 4, 31–50.

Romero, D. C. R., & García, A. E. D. (2015). Evaluación de riesgo biomecánico y percepción de desórdenes músculo esqueléticos en administrativos de una universidad Bogotá (Colombia). *Investigaciones Andina*, 17(31), 1284–1299.

Sandoval Ruiz, M. Y., & Ramírez Póveda, W. H. (2017). *Diseño de un manual para la prevención de riesgo biomecánico en la empresa Medsport Colombia SAS*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Santos Ortiz, N., Soto Aldana, A. M., & Gutierrez Bonilla, A. P. (2021). *Alteraciones en la Salud por Exposición a Riesgos Biomecánicos en los Trabajadores del Área de Administrativa y Oficios Varios del Condominio Campestre del Carmen de Apicalá 2020–2021*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Torres Mina, M. B., & Klinger Hernández, L. S. (2020). *Factores de riesgo biomecánico que generan enfermedad laboral en los trabajadores de la empresa CRP constructora en el primer semestre del 2019 en la ciudad de Buenaventura, Colombia*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Valderrama Triviño, N. J., & Mendieta Ávila, C. A. (2021). *Propuesta para la prevención del riesgo biomecánico en el área de plastificado de colchones de la empresa Colchones REM SAS*.

Vélez Duque, N., & Cobo Hoyos, N. (2023). *Exposición al peligro biomecánico de una persona en el cargo de contratista de archivo general de la alcaldía de Yumbo 2022*.



## **Apéndices**

Apéndices 1: Encuestas de síntomas músculos esqueléticos. Riesgo biomecánico. *Véase archivo en fuente externa*

