



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

**“Evaluación ergonómica en el área de producción de la
empresa MARDEX Mariscos de Exportación S.A.”**

Autor:

Jordy Javier Moreira Delgado

Tutor de Titulación:

Ing. José Tranquilino Bermeo Reyes

Manta - Manabí - Ecuador

2026



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Evaluación ergonómica en el área de producción de la empresa MARDEX
Mariscos de Exportación S.A.”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Moreira Delgado Jordy Javier**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2026-1**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Evaluación ergonómica en el área de producción de la empresa MARDEX Mariscos de Exportación S.A."**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. José Tranquilino Bermeo Reyes
TUTOR DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Moreira Delgado Jordy Javier, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Evaluación ergonómica en el área de producción de la empresa MARDEX Mariscos de Exportación S.A.”** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Bermeo Reyes José Tranquilino y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Moreira Delgado Jordy Javier
C.I. 1316436383



Ing. Bermeo Reyes José Tranquilino
C.I. 1312101288

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a Dios por todo lo que me ha pasado en la vida para poder llegar hasta donde estoy y por darme la familia que tengo.

A mis padres por su apoyo incondicional y estar siempre para mí en todo momento, ayudándome en todo lo que necesito y por siempre preocuparse por mí y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mi hermana que siempre me ve como un ejemplo a seguir y me motiva a ser la mejor versión de mí para ella.

A mis abuelitos, tíos, primos, novia y amigos por ser parte de mi vida y hacerla mejor en todos los sentidos.

Jordy Javier Moreira Delgado

Reconocimiento

A Dios y a mis padres porque sin ellos no estaría donde estoy y no sería la persona que soy.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por darme las herramientas necesarias para convertirme en un profesional y a cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial que impartieron su conocimiento y siempre estuvieron dispuestos a enseñar de la mejor manera.

A mi tutor de tesis por ser un guía dentro del proyecto de investigación y ayudarme en lo que necesitaba.

A la empresa Mardex por abrirme sus puertas y permitir llevar a cabo mi estudio, y a los miembros del personal que colaboraron conmigo sin tener la obligación de hacerlo.

Jordy Javier Moreira Delgado

Índice de Contenido

Certificación del Tutor	iii
Declaración de Autoría de Tesis	iv
Dedicatoria.....	v
Reconocimiento	vi
Índice de Contenido	vii
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras	xiii
Resumen Ejecutivo	xiv
Executive Summary	xv
Introducción	1
Planteamiento del problema	3
Formulación del problema	4
Objetivos.....	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
Justificación	6
Capítulo 1	7
1 Fundamentación Teórica	7
1.1 Antecedentes Investigativos	7
1.2 Bases Teóricas	10
1.2.1 Seguridad y Salud Ocupacional	10
1.2.2 Ergonomía	11
1.2.3 Factores de riesgos ergonómicos	11
1.2.3.1 Posturas forzadas y movimientos repetitivos	12
1.2.4 Consecuencias derivadas de la disergonomía	12

1.2.4.1	Trastornos musculoesqueléticos (TME).....	12
1.2.4.2	Estrés laboral.....	13
1.2.5	Metodologías de evaluación ergonómica.....	13
1.2.5.1	Cuestionario Nórdico de Kuorinka	13
1.2.5.2	Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).....	14
1.2.5.3	Método Check List OCRA.....	18
1.2.6	Medidas preventivas ergonómicas.....	19
1.3	Marco Legal y Ambiental	20
1.3.1	Constitución de la República del Ecuador (2008)	20
1.3.2	Código del Trabajo del Ecuador.....	20
1.3.3	Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	21
1.3.4	Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (IESS).....	21
1.3.5	Código Orgánico del Ambiente (COA)	21
1.3.6	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	21
1.3.7	Norma NTE INEN-ISO 6385:2016. Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo	21
1.3.8	Norma NTE INEN-ISO 11226:2014. Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas	22
1.4	Marco Metodológico	22
1.4.1	Modalidad Básica de la Investigación	22
1.4.2	Enfoque	22
1.4.3	Nivel de Investigación	22
1.4.4	Población de Estudio	23
1.4.5	Técnicas de recolección de datos	23
1.4.6	Plan de recolección de datos	23
1.4.7	Procesamiento de la Información.....	24
Capítulo 2		25

2	Diagnóstico.....	25
2.1	Información general de la empresa.....	25
2.1.1	Ubicación.....	25
2.1.2	Logotipo.....	25
2.1.3	Organigrama Funcional	26
2.1.4	Filosofía organizacional	26
2.2	Descripción del área de producción	26
2.3	Identificación de puestos evaluados	27
2.4	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	28
2.4.1	Métodos ergonómicos aplicados.....	28
2.5	Procedimiento para el levantamiento de información	29
2.6	Resultado del levantamiento de datos	29
2.6.1	Resultados del Cuestionario Nórdico de Kuorinka	30
2.6.2	Evaluación ergonómica mediante el método REBA	31
2.6.3	Evaluación ergonómica mediante el método Check List OCRA ..	40
2.7	Análisis general de los resultados.....	50
	Capítulo 3	52
3	Propuesta de Mejora.....	52
3.1	Introducción	52
3.2	Objetivo de la propuesta	52
3.3	Fundamentación técnica.....	52
3.4	Propuestas de mejora ergonómica	53
3.4.1	Actividad de hidratado de camarón.....	53
3.4.1.1	Problema identificado	53
3.4.1.2	Propuesta de mejora	54
3.4.1.3	Justificación técnica.....	54
3.4.1.4	Beneficios esperados	55

3.4.2	Actividad de empackado	55
3.4.2.1	Problema identificado	55
3.4.2.2	Propuesta de mejora	56
3.4.2.3	Justificación técnica	57
3.4.2.4	Beneficios esperados	57
3.4.3	Actividad de apilado de cajas	58
3.4.3.1	Problema identificado	58
3.4.3.2	Propuesta de mejora	58
3.4.3.3	Justificación técnica	59
3.4.3.4	Beneficios esperados	59
3.5	Cronograma de implementación	59
3.6	Recursos necesarios	61
3.6.1	Recursos humanos	61
3.6.2	Recursos materiales y financieros	62
3.7	Evaluación y seguimiento de la propuesta	62
	Conclusiones	64
	Recomendaciones	65
	Bibliografía	66
	Anexos	71

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Plan de recolección de datos</i>	23
Tabla 2 <i>Actividades evaluadas y métodos ergonómicos aplicados</i>	28
Tabla 3 <i>Resultado del Cuestionario Nórdico de Kuorinka aplicado a los trabajadores del área de producción</i>	30
Tabla 4 <i>Medición de los ángulos corporales del Grupo A durante la actividad de hidratado de camarón</i>	32
Tabla 5 <i>Puntuación del Grupo A para el hidratado de camarón</i>	33
Tabla 6 <i>Medición de los ángulos corporales del Grupo B durante la actividad de hidratado de camarón</i>	34
Tabla 7 <i>Puntuación del Grupo B para el hidratado de camarón</i>	34
Tabla 8 <i>Puntuación final REBA para la actividad de hidratado de camarón</i>	35
Tabla 9 <i>Nivel de riesgo según REBA para el hidratado de camarón</i>	35
Tabla 10 <i>Medición de los ángulos corporales del Grupo A durante la actividad de apilado de cajas</i>	37
Tabla 11 <i>Puntuación del Grupo A para el apilado de cajas</i>	37
Tabla 12 <i>Medición de los ángulos corporales del Grupo B durante la actividad de apilado de cajas</i>	38
Tabla 13 <i>Puntuación del Grupo B para el apilado de cajas</i>	39
Tabla 14 <i>Puntuación final REBA para la actividad de apilado de cajas</i>	39
Tabla 15 <i>Nivel de riesgo según REBA para el apilado de cajas</i>	40
Tabla 16 <i>Determinación del número de acciones técnicas durante la actividad de empacado</i>	42
Tabla 17 <i>Variables utilizadas para la aplicación del método Check List OCRA en la actividad de empacado</i>	44
Tabla 18 <i>Determinación del factor de postura para la actividad de empacado</i>	47
Tabla 19 <i>Determinación del factor de riesgos adicionales para la actividad de empacado</i>	48
Tabla 20 <i>Resultado de la evaluación mediante el método Check List OCRA para la actividad de empacado</i>	49
Tabla 21 <i>Nivel de riesgo y acción recomendada para el empacado de camarón según Check List OCRA</i>	50

Tabla 22 <i>Resumen de los resultados de la evaluación ergonómica de las actividades analizadas</i>	51
Tabla 23 <i>Plan de intervención ergonómica para la actividad de hidratado de camarón</i>	54
Tabla 24 <i>Plan de intervención ergonómica para la actividad de empackado</i>	56
Tabla 25 <i>Plan de intervención ergonómica para la actividad de apilado de cajas</i>	58
Tabla 26 <i>Cronograma de implementación de la propuesta ergonómica</i>	60
Tabla 27 <i>Recursos humanos requeridos</i>	61
Tabla 28 <i>Recursos materiales y presupuesto referencial</i>	62
Tabla 29 <i>Indicadores para el seguimiento de la propuesta</i>	63

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Medición de ángulos en REBA</i>	15
Figura 2	<i>Grupo de Miembros en REBA</i>	15
Figura 3	<i>Puntuación del Grupo A REBA</i>	16
Figura 4	<i>Puntuación del Grupo B REBA</i>	16
Figura 5	<i>Puntuación de la actividad REBA</i>	17
Figura 6	<i>Niveles de actuación REBA</i>	17
Figura 7	<i>Nivel del Riesgo y Acción Recomendada Check List OCRA</i>	19
Figura 8	<i>Logotipo de la empresa Mardex S.A.</i>	25
Figura 9	<i>Organigrama Funcional de la empresa Mardex S.A.</i>	26
Figura 10	<i>Postura adoptada durante la actividad de hidratado de camarón</i>	32
Figura 11	<i>Postura adoptada durante la actividad de apilado de cajas</i>	36
Figura 12	<i>Postura adoptada durante la actividad de empacado de camarón</i> ..	41

Resumen Ejecutivo

El presente estudio tiene como objetivo evaluar los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción de la empresa Mardex Mariscos de Exportación S.A., con el fin de identificar factores que puedan afectar la salud y desempeño de los trabajadores. La evaluación se llevó a cabo mediante el cuestionario Nórdico de Kuorinka para analizar los síntomas musculoesqueléticos de los trabajadores, el método REBA para posturas forzadas y manipulación de cargas, y el Check List OCRA para movimientos repetitivos (los resultados y las conclusiones pendientes).

Palabras clave: ergonomía, evaluación, síntomas musculoesqueléticos, REBA, OCRA

Executive Summary

The purpose of this study is to evaluate the ergonomic risks present in the production area of Mardex Mariscos de Exportación S.A., in order to identify factors that may affect the health and performance of workers. The assessment was carried out using the Kuorinka Nordic questionnaire to analyze workers' musculoskeletal symptoms, the REBA method for awkward postures and load handling, and the OCRA Checklist for repetitive movements (results and conclusions pending).

Keywords: ergonomics, assessment, musculoskeletal symptoms, REBA, OCRA

Introducción

La ergonomía constituye un componente esencial dentro de los procesos productivos de la industria alimentaria, especialmente en aquellas actividades que implican manipulación manual, posturas estáticas y forzadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzo físico por parte del trabajador. En la empresa Mardex Mariscos de Exportación S.A., dedicada al procesamiento del camarón para su respectiva exportación, existen labores en el área de producción que se caracterizan por exigir movimientos continuos y malas posturas durante la jornada de trabajo, siendo principales factores que puedan llevar a la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Ante esta situación presentada, surge la necesidad de realizar un análisis que permita responder la problemática de la investigación, sobre los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción y su influencia en la salud, el bienestar y el desempeño de los trabajadores. Este estudio busca identificar los factores de riesgo que son más representativos y que tengan mayor impacto, y que se relacionan con posibles molestias musculoesqueléticas reportadas por el personal.

Para cumplir con el objetivo principal y llevar a cabo la evaluación ergonómica en el área de producción de la empresa, se aplicarán herramientas reconocidas internacionalmente para asegurar la validez de los resultados, analizando las posturas forzadas, el nivel de exposición a movimientos repetitivos y el registro de síntomas musculoesqueléticos que presentan los miembros del área.

Este estudio es relevante debido a que los resultados que se obtengan de la evaluación van a permitir identificar una base para mejoras en el trabajo, y la aplicación de estas mejoras puede reducir la aparición de lesiones musculoesqueléticas; y en consecuencia, disminuir los niveles de ausentismo laboral, ya que un entorno de trabajo más cómodo y seguro conlleva al aumento de la productividad.

El proyecto de investigación se encuentra estructurado por tres capítulos, cada uno contribuyendo una parte fundamental para llevar a cabo el estudio, donde encontramos:

Capítulo 1. Fundamentación Teórica: Está conformado por los Antecedentes Investigativos, las Bases Teóricas, el Marco Legal y Ambiental, y el Marco Metodológico. En este capítulo se sientan las bases de la investigación, se proporciona la información necesaria para entender y dar un contexto a la investigación.

Capítulo 2. Diagnóstico o Estudio de Campo: En el segundo capítulo se describen las características operativas del área de producción y la información que se necesita para llevar a cabo la evaluación mediante la aplicación de los métodos ergonómicos seleccionados y se analizan los resultados obtenidos.

Capítulo 3. Propuesta de Mejora: Luego del diagnóstico realizado se plantean acciones correctivas basadas en los hallazgos encontrados, orientadas a reducir los riesgos ergonómicos críticos identificados y a fortalecer el bienestar del personal dentro de la empresa.

Planteamiento del problema

Las enfermedades musculoesqueléticas representan un importante problema de salud a nivel mundial afectando aproximadamente a 1.710 millones de personas, estas afecciones representan la principal causa de discapacidad en todo el mundo siendo el dolor lumbar la causa más común en 160 países. La OMS advierte que las enfermedades musculoesqueléticas limitan de forma significativa la movilidad y la destreza lo que repercute en jubilaciones tempranas, disminución del bienestar y menor participación social. Además, debido al envejecimiento y crecimiento de la población el número de personas afectadas por estos trastornos está aumentando rápidamente (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Los riesgos ergonómicos y psicosociales cada vez son más comunes en el mundo laboral moderno donde los trastornos musculoesqueléticos (TME) son los problemas de salud relacionados con el trabajo que se notifican con mayor frecuencia. Estos trastornos generan más días de trabajo perdidos que cualquier otro tipo de problema de salud en los países de la Unión Europea y representan aproximadamente el 40% de los costos globales de indemnización por lesiones y enfermedades profesionales, siendo provocado por las características del trabajo contemporáneo como el ritmo acelerado, los plazos ajustados y la cultura de largas jornadas que incrementan la incidencia de estrés y riesgos ergonómicos, provocando consecuencias como dolores musculares que afectan a la población a nivel mundial (Organización Internacional del Trabajo, 2022).

En el año 2022 los casos de enfermedades profesionales disminuyeron un 19.8% y por su parte los accidentes de trabajo se redujeron 6.3% en comparación con el año 2021. Aunque estas cifras muestran una mejora general en los indicadores de seguridad laboral, todavía existen limitaciones en la implementación de medidas preventivas en distintos sectores productivos lo que representa la necesidad de continuar fortaleciendo la gestión de seguridad y salud en el trabajo. (IESS, 2023).

De acuerdo con el informe “Panorama Nacional de Salud de los Trabajadores 2021-2022” los trastornos musculoesqueléticos representan la principal causa

de morbilidad laboral en Ecuador con una prevalencia del 87% en los trabajadores. Estas afecciones son frecuentes en actividades como la pesca, donde son frecuentes las condiciones laborales como posturas inadecuadas y movimientos repetitivos. El informe también señala una alta presencia de enfermedades respiratorias y de salud mental en estos sectores, lo que sugiere la necesidad de implementar medidas ergonómicas y de salud ocupacional en las empresas del sector pesquero (Ministerio de Salud Pública, 2022).

En el caso de la empresa Mardex, los trabajadores del área de producción desarrollan sus actividades bajo condiciones laborales que exigen posturas forzadas y la repetición constante de movimientos durante la manipulación del camarón y las tareas de empacado final, las cuales se mantienen de forma continua a lo largo de la jornada de trabajo.; las molestias físicas, fatiga y la aparición de trastornos musculoesqueléticos se generan por estas condiciones lo que puede afectar el desempeño laboral, así como la productividad y la calidad del producto final, y ante esta problemática se considera necesario analizar y mejorar las condiciones ergonómicas del área.

Formulación del problema

¿Cuáles son los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción de la empresa Mardex y cómo influyen en la salud, el bienestar y el desempeño de los trabajadores?

Preguntas directrices

- ¿Qué posturas y movimientos repetitivos realizan los trabajadores y cuáles de ellos representan mayores riesgos ergonómicos para su salud musculoesquelética?
- ¿Cuál es el nivel de exposición a riesgos ergonómicos en la zona de producción según la metodología aplicada en la evaluación?
- ¿Qué medidas o estrategias ergonómicas pueden implementarse para disminuir los riesgos musculoesqueléticos y mejorar las condiciones de trabajo del personal?

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción de la empresa Mardex Mariscos de Exportación S.A.

Objetivos Específicos

- Analizar las principales posturas y movimientos repetitivos que realizan los trabajadores, con el fin de identificar posibles factores de riesgo ergonómico relacionados con su salud musculoesquelética.
- Evaluar los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción y determinar el nivel de riesgo mediante la aplicación de las metodologías REBA y Check List OCRA.
- Proponer medidas de mejora orientadas a reducir los riesgos ergonómicos y mejorar las condiciones de trabajo del personal.

Justificación

La investigación se desarrolla con la necesidad de analizar y mejorar las condiciones laborales en la empresa Mardex dedicada a la exportación de camarón en la ciudad de Manta. En el área de producción de este sector industrial se ejecutan varias actividades que demandan esfuerzo físico constante, movimientos repetitivos y posturas forzadas mantenidas durante la mayoría del tiempo de la jornada laboral. Estas condiciones pueden generar afectaciones progresivas en la salud de los trabajadores e incidir en el desempeño productivo de la empresa.

Además de contribuir al conocimiento sobre la aplicación de métodos de evaluación ergonómica en entornos industriales del sector de mariscos, donde existe escasa documentación local, permite identificar los principales factores de riesgo ergonómico presentes en las distintas etapas del proceso productivo y de esta manera proponer medidas preventivas y correctivas que favorezcan el bienestar personal. La aplicación de metodologías ergonómicas reconocidas internacionalmente permite evaluar de forma objetiva y obtener resultados confiables proporcionando un diagnóstico acorde a la situación ergonómica real de la empresa.

La importancia de este estudio radica en su aporte social, económico y ambiental, que va en sintonía con los principios de la economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este caso se relaciona con el ODS3 orientado a la salud y el bienestar y con el ODS 8 enfocado en la promoción del trabajo decente y el crecimiento económico.

La investigación resulta viable y presenta un impacto significativo, debido al creciente interés por la ergonomía en los sectores industriales, donde se busca consolidar entornos de trabajo seguros y saludables. Este enfoque forma parte de un modelo productivo sostenible que prioriza la optimización de los recursos humanos y materiales, contribuyendo a la reducción de desperdicios y al fortalecimiento de la eficiencia.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Loor (2021) en su Tesis de Maestría titulada “Riesgo ergonómico en miembros superiores por movimientos repetitivos en área de pelado, corte y desvenado de camarones en una empresa de mariscos”, realizó un estudio de campo de tipo descriptivo-analítico, con un diseño no experimental de corte transversal, aplicado a 22 trabajadores del área de multiprocesos de una empresa en Manta. El estudio tuvo como finalidad identificar los riesgos ergonómicos en los miembros superiores asociados a los movimientos repetitivos. Para la evaluación Loor empleó el cuestionario nórdico de Kuorinka y el método Check List Ocra, donde los resultados reportaron una mayor prevalencia de molestias en codos y antebrazos con un índice de riesgo superior al 21.51%, indicando un alto riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. Como conclusión el autor recomendó implementar un programa de vigilancia ergonómica, rediseñar los procesos y establecer pausas de recuperación como medidas preventivas.

Abad (2022) en su Tesis de Maestría titulada “Análisis de riesgos ergonómicos biomecánicos en el área de valor agregado en una empresa empacadora de camarón y desarrollo de medidas de intervención”, donde llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo, no experimental, de corte transversal y correlacional, aplicado a una muestra de 49 trabajadores del primer turno del subproceso de pelado y desvenado, su objetivo principal fue analizar los riesgos ergonómicos biomecánicos en el área de valor agregado y proponer medidas de intervención para mejorar el bienestar de los colaboradores, y empleó el cuestionario estandarizado de Kuorinka y el método OCRA checklist. El estudio obtuvo un índice de riesgo de 30 que de acuerdo a la escala del INSST corresponde a un nivel alto o no aceptable, los principales factores de riesgo identificados fueron el movimiento repetitivo de manos y dedos, así como posturas forzadas. Basándose en estos hallazgos el autor concluyó que existe un nivel inaceptable de riesgo ergonómico en extremidades superiores y recomendó reorganizar la

distribución de los insumos, incorporar pausas de recuperación y establecer un programa de vigilancia de la salud ocupacional de los trabajadores.

Pin-Cevallos (2024) en su artículo científico titulado “Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de enlatado de una empresa pesquera”, realizó un estudio no experimental, de nivel descriptivo y enfoque mixto, aplicado a 35 trabajadores de las líneas de producción del área de enlatado. Su objetivo fue identificar los riesgos ergonómicos asociados a las diferentes tareas y proponer medidas de mitigación, y desarrolló la evaluación mediante el software Ergonautas, Microsoft Excel y el método REBA. La evaluación evidenció diferentes niveles de riesgo ergonómico que variaron desde bajo hasta muy alto, asociados principalmente a la adopción de posturas inadecuadas y la manipulación de cargas pesadas. El autor determinó que algunas tareas presentan riesgos ergonómicos críticos por lo cual recomendó la implementación de mejoras como elevadores verticales, uso de plataformas ajustables, fajas y medias de compresión, pausas activas y capacitación en técnicas ergonómicas para disminuir la carga física y contribuir a la prevención de lesiones.

Díaz (2022) en su Tesis de Maestría titulada “Análisis de los factores de riesgo ergonómico y su relación con los síntomas músculo esqueléticos en trabajadores de una empacadora de camarón”, desarrolló un estudio no experimental de enfoque mixto y método descriptivo-correlacional, aplicada a una muestra de 60 trabajadores del área de operaciones de planta. El objetivo de su investigación fue identificar los riesgos ergonómicos y la relación con síntomas musculoesqueléticos mediante la aplicación de la I-ESST y el cuestionario Nórdico de Kuorinka. Los resultados obtenidos por el autor mostraron que un alto porcentaje de trabajadores permanecía de pie sin desplazarse, manteniendo posturas inadecuadas, y que el 73,3% de los encuestados ejecutaba movimientos repetitivos, concluyendo así que los principales factores de riesgos ergonómicos son las posturas incómodas, el trabajo de pie, la manipulación de cargas pesadas y la repetitividad de tareas, proponiendo la aplicación del método OWAS para evaluar la sobrecarga postural e incorporar sus resultados en la gestión preventiva de la empresa.

Mantilla (2024) en su investigación titulada “Evaluación ergonómica por postura forzada en el área de empaquetado especiales en una industria de conservas de atún”, desarrolló un estudio con enfoque cualitativo-cuantitativo y nivel aplicativo, aplicado a 24 trabajadores del área de empaquetado. El objetivo de su estudio fue evaluar las condiciones ergonómicas derivadas de las posturas forzadas adoptadas por los trabajadores, utilizando como herramienta el método RULA. De acuerdo con los resultados expuestos por Mantilla se registró una puntuación de 5 correspondiente al nivel 3 de la tabla de evaluación, lo cual evidencia la necesidad de rediseñar la tarea. El autor concluyó que existe un alto riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, principalmente en las muñecas, como consecuencia de flexiones excesivas y movimientos repetitivos, y finalmente recomendó concientizar al personal sobre los riesgos posturales e implementar medidas correctivas para la prevención de posibles lesiones.

Con base en los antecedentes revisados se puede decir que los riesgos ergonómicos por movimientos repetidos, posturas forzadas y manipulación de cargas representan un problema recurrente en empresas del sector pesquero y de conservas, y la identificación de estos factores permite comprender cómo las condiciones laborales influyen en la aparición de trastornos musculoesqueléticos, estableciendo un vínculo directo con el problema de investigación. Los estudios revisados proporcionan herramientas de evaluación y propuestas de intervención efectivas que orientan el rediseño de puestos de trabajo y la implementación de programas de prevención, formando elementos claves para mejorar tanto la salud y bienestar de los trabajadores como el desempeño de las actividades productivas.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Seguridad y Salud Ocupacional

El concepto de seguridad y salud ocupacional se entiende como una disciplina integrada cuyo propósito es garantizar el bienestar de los trabajadores mediante la creación de entornos laborales donde los peligros y factores de riesgos se identifiquen, evalúen y controlen de manera organizada. El trabajo saludable comprende no solo la prevención de accidentes y enfermedades laborales, sino también el bienestar social, físico, psicológico y social de los trabajadores durante el desempeño de sus actividades; bajo este contexto, la seguridad industrial juega un papel fundamental al prevenir accidentes, reducir pérdidas y promover que los procesos productivos se desarrollen en condiciones seguras lo que contribuye al mismo tiempo a mejorar el desempeño de la organización. En conjunto, tanto la seguridad como la salud ocupacional conforman pilares fundamentales para el desarrollo sostenible de las empresas, protegiendo a los trabajadores y promoviendo la calidad del desempeño laboral (Arellano & Rodríguez, 2013).

Para Sánchez-Oropeza et al. (2022) la Seguridad y Salud Ocupacional se refiere al conjunto de acciones, políticas y prácticas que están orientadas a proteger y cuidar la integridad física, social y mental de los trabajadores dentro de su entorno laboral. Esta disciplina junta aportes de distintas áreas con el objetivo de reconocer y controlar los factores de riesgo que puedan generar accidentes o enfermedades asociadas al trabajo, por eso su función principal es anticipar, prevenir y reducir lo máximo posible cualquier condición insegura que pueda afectar el bienestar del trabajador, promoviendo así ambientes laborales más seguros y saludables. Además, la SSO (Seguridad y Salud Ocupacional) impulsa la creación de una cultura preventiva dentro de las diversas organizaciones y empresas, donde se prioriza el cumplimiento de las normas, la capacitación y la mejora continua permanentemente de los procesos. De este modo, no solo se favorece a la calidad de vida del personal, sino que también se contribuye a la eficiencia y por consiguiente al aumento de la productividad y al desarrollo sostenible de la empresa.

1.2.2 Ergonomía

La ergonomía es una disciplina que busca armonizar el diseño de los puestos de trabajo, las herramientas, los procesos y el ambiente laboral con las capacidades, limitaciones y bienestar de las personas que los utilizan. Cuando el entorno productivo se adapta a las necesidades del trabajador, por ejemplo, en movimientos repetitivos, posturas prolongadas o manipulación de cargas, se reduce la aparición de fatiga, molestias musculoesqueléticas y errores operativos, al tiempo que se impulsa la productividad y la satisfacción laboral. En este enfoque, la ergonomía actúa como un puente entre la salud, la comodidad y la eficiencia, juntando la prevención del riesgo con el diseño inteligente del trabajo, instaurando que un diagnóstico ergonómico temprano es clave para mejorar tanto la calidad de vida laboral como los resultados organizacionales, y previniendo futuros problemas en la salud del trabajador (Hoffmann-Jaramillo, et al., 2024).

La ergonomía se define como una ciencia orientada a adaptar el entorno laboral (las tareas, herramientas, equipos, espacios y condiciones de trabajo) a las capacidades, características y limitaciones del ser humano, con el fin de reducir la fatiga, prevenir lesiones y mejorar tanto la eficiencia como el bienestar en los procesos de producción. Este enfoque considera que el trabajo no debe exigirse al trabajador, en su lugar el entorno debe diseñarse pensando en el usuario, equilibrando los aspectos técnicos, fisiológicos, psicológicos y organizativos del sistema humano-máquina-ambiente. En consecuencia, promover condiciones ergonómicas adecuadas no solamente protege la salud del personal, sino que también favorece la productividad y la calidad del trabajo dentro de una empresa (Obregón, 2016).

1.2.3 Factores de riesgos ergonómicos

Según INSST (2025) los factores de riesgos ergonómicos comprenden un conjunto diverso de elementos que condicionan la interacción del trabajador con su puesto, herramientas, proceso y entorno, y que pueden desencadenar molestias, lesiones o enfermedades musculoesqueléticas si no se gestionan adecuadamente. Estos factores abarcan desde la carga física de trabajo (levantamiento o manipulación de cargas, posturas forzadas, movimientos

repetitivos y desplazamientos) hasta condiciones ambientales (temperatura, ruido, iluminación, vibraciones), así también como el ritmo de trabajo, la duración de la jornada laboral, turnos, pausas, entre otros. Además, destacan que el diseño del sistema de trabajo debe adaptarse a las características anatómicas, fisiológicas y psicológicas de las personas, atendiendo a la presión a la que están sometidas durante la tarea y considerando que cada individuo responde de forma distinta dependiendo de su salud, capacidades, edad y experiencia.

1.2.3.1 Posturas forzadas y movimientos repetitivos

En entornos laborales, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos constituyen dos de los factores ergonómicos más críticos para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, cuando los trabajadores realizan movimientos repetitivos o mantienen posiciones incómodas durante largos períodos (inclinaciones, elevaciones de brazo, entre otros) se genera una sobrecarga biomecánica que incrementa la fatiga muscular y disminuye la capacidad de recuperación del cuerpo. Los movimientos repetitivos sin pausas adecuadas agravan la tensión en articulaciones y tejidos blandos lo que puede derivar en complicaciones de salud. Este enfoque evidencia que tanto la duración de la exposición como la frecuencia e intensidad de los movimientos tienen influencia significativa en el riesgo ergonómico, por lo que su identificación y control son esenciales dentro de una evaluación ergonómica para prevenir lesiones (Torres & Larreal, 2024).

1.2.4 Consecuencias derivadas de la disergonomía

1.2.4.1 Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Según la Organización Mundial de la Salud (2021) los trastornos musculoesqueléticos abarcan un amplio conjunto de más de 150 afecciones que comprometen el sistema locomotor y afectan el adecuado funcionamiento del cuerpo humano. Los TME se caracterizan por dolor persistente, dificultades en la movilidad y reducción de la destreza, lo que disminuye la capacidad de las personas para desempeñar sus actividades diarias y laborales, y estas afecciones pueden involucrar diversas estructuras del cuerpo, entre ellas las articulaciones, los huesos, los músculos y la columna vertebral, además de

presentarse en forma localizada o generalizada, como sucede en enfermedades inflamatorias o autoinmunes con manifestaciones musculoesqueléticas.

1.2.4.2 Estrés laboral

El estrés laboral surge cuando las demandas de trabajo, como cargas excesivas, jornadas prolongadas, falta de descanso, entre otros aspectos, superan la capacidad del trabajador para afrontarlas. Esta tensión constante puede generar efectos serios en la salud, predominando entre ellos problemas cardiovasculares, dolor de espalda, agotamiento, trastornos del estado de ánimo e incluso un sistema inmunitario debilitado. Entre los síntomas de advertencia se incluyen dolores de cabeza frecuentes, trastornos del sueño, descontento laboral y deterioro de las relaciones personales. Para disminuir estos efectos es fundamental implementar estrategias como pausas breves, organización del trabajo, y apoyo profesional para aquellos que lo necesiten (Medline Plus, 2024).

1.2.5 Metodologías de evaluación ergonómica

1.2.5.1 Cuestionario Nórdico de Kuorinka

El Cuestionario Nórdico de Kuorinka es una herramienta estandarizada diseñada para identificar de forma sistemática la presencia de síntomas musculoesqueléticos en distintas zonas del cuerpo de los trabajadores antes de que estos síntomas evolucionen hacia enfermedades. Para su aplicación el trabajador debe responder las preguntas del cuestionario, ya sea mediante entrevista o escrito, la cual abarca regiones como cuello, hombros, espalda, brazos, muñecas, caderas y piernas. Su valor radica en permitir la detección precoz de molestia o fatiga relacionadas con el trabajo y facilitar el cálculo de nivel de riesgo ergonómico presente en un puesto de trabajo, y en base a ello plantear medidas de mejora antes de que se presentes condiciones crónicas o incapacitantes. En cuanto a su interpretación, el cuestionario permite recopilar datos cuantitativos sobre molestias musculoesqueléticas, indicando la frecuencia, duración e intensidad de los síntomas, así como si estos han interferido en las actividades laborales del trabajador (Ergonomía en Español, 2014).

Por otro lado, el documento presentado por el Instituto de Salud Pública de Chile destaca que la presencia de síntomas musculoesqueléticos entre los trabajadores es un indicador temprano y relevante del riesgo ergonómico, dado que estos síntomas, tales como tensiones, rigidez, molestia o fatiga en articulaciones, músculos o columna vertebral, suelen aparecer antes del desarrollo de trastornos más graves, por ello cuando los empleados reportan molestias regulares en el desempeño de sus tareas se muestra una adaptación inadecuada del trabajo al individuo y sugiere la necesidad de intervenciones preventivas oportunas. Además, la evaluación de dichas percepciones contribuye a la identificación de patrones de exposición, áreas afectadas y tareas críticas, lo cual resulta fundamental para el diseño de mejoras ergonómicas (Ibacache, s.f.).

1.2.5.2 Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Según Diego-Mas (2015) el método REBA es una herramienta observacional diseñada para evaluar de modo sistemático y cuantitativo la carga postural total del trabajador, abarcando el cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, además de otros factores adicionales tales como fuerza aplicada, agarre y cambios bruscos de postura. Este método se utiliza para evaluar el nivel de exposición a factores de riesgo ergonómico relacionados con la adopción de posturas forzadas, manipulación manual de carga, mantenimiento de posturas estáticas y ejecución de movimientos repetitivos durante las actividades laborales.

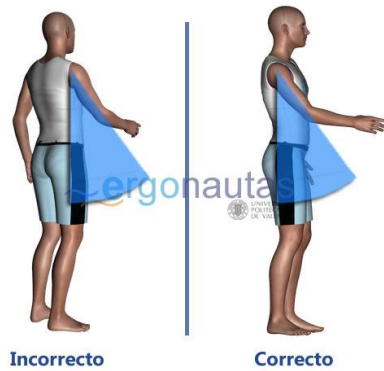
Para su aplicación primero se realiza la observación del puesto de trabajo y el análisis de las actividades desarrolladas por el trabajador, y a partir de esta información se identifica la postura crítica de mayor exigencia biomecánica o aquella que representa el mayor nivel de riesgo, considerando el tiempo de exposición, la frecuencia y el grado de desviación respecto a la postura neutra. Posteriormente, la evaluación se divide en dos grupos corporales:

- **Grupo A:** comprende el cuello, el tronco y las piernas. Se asignan puntuaciones según el ángulo adoptado por cada segmento y el tipo de apoyo o estabilidad de las extremidades inferiores. Además, se añade un

puntaje suplementario cuando el trabajador aplica fuerza o manipula cargas durante la ejecución de la tarea.

Figura 1

Medición de ángulos en REBA



Nota. Tomado de Diego-Mas (2015)

- **Grupo B:** incluye miembros superiores, que son brazo, antebrazo y muñeca. Se puntúa la postura de cada segmento, el tipo de agarre que puede ser bueno, aceptable o deficiente, y las condiciones del sistema de trabajo, como puede ser un acoplamiento del manipulado. Luego se adiciona un valor extra por compensación de agarre o manipulación.

Figura 2

Grupo de Miembros en REBA



Nota. Tomado de Diego-Mas (2015)

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2003) una vez realizado la evaluación del Grupo A (Anexo 2) y del Grupo B (Anexo 3) se obtienen los valores de cada uno y se añade un ajuste dependiendo de varios factores que se especifican en las figuras a continuación.

Figura 3

Puntuación del Grupo A REBA

		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instalación rápida o brusca

Nota. Tomado de INSST (2003)

Figura 4

Puntuación del Grupo B REBA

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Nota. Tomado de INSST (2003)

Con ambos valores obtenidos se combinan y entrelazan en una Tabla para cruzar ambos resultados y obtener un valor intermedio. A este valor se suma un ajuste adicional cuando la tarea presenta posturas sostenidas por más de un

minuto, movimientos repetitivos mayor a cuatro veces por minuto o cambios bruscos de postura. El resultado final se interpreta de acuerdo con los niveles de acción preestablecidos.

Figura 5

Puntuación de la actividad REBA

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Nota. Tomado de INSST (2003)

Diego-Mas (2015) nos dice que la puntuación final que arroja la evaluación permite clasificar el riesgo ergonómico en diferentes categorías, cada una con una recomendación de actuación asociada.

Figura 6

Niveles de actuación REBA

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nota. Tomado de Diego-Mas (2015)

Este método es especialmente adecuado para tareas con posturas dinámicas o estáticas, cambios frecuentes de postura o manipulación de pesos poco previsibles. Aunque incorpora factores como fuerza y agarre, su foco principal es la carga postural, por lo que, para evaluar otros factores ergonómicos, como manipulación muy pesada o riesgos psicosociales, necesita complementarse con otros instrumentos.

1.2.5.3 Método Check List OCRA

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (2003) el método Check List Ocra (Occupational Repetitive Action) está diseñado para realizar una evaluación rápida y sistemática del riesgo asociado a tareas que implican movimientos repetitivos, especialmente a las extremidades superiores. Conforme a lo establecido en la NTP 629, su finalidad es calcular la exposición al riesgo derivado de la repetitividad, la fuerza ejercida, las posturas adoptadas, la insuficiente recuperación y otros factores complementarios, como el ritmo de trabajo y las condiciones térmicas, dentro del contexto de una jornada laboral.

Diego-Mas (2015) señala que el método Ocra Checklist considera como aspectos fundamentales la determinación del tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), descontando pausas y tareas no repetitivas, así como la definición del ciclo de trabajo, que es el tiempo que tarda en repetirse una acción técnica. A partir de la información recopilada durante la evaluación se determina la frecuencia real de las acciones técnicas y se asignan puntuaciones a los distintos factores evaluados según las escalas preestablecidas. Luego, dichas puntuaciones se ajustan mediante valores correctores lo que permite obtener un índice numérico (ICKL) que clasifica el nivel de riesgo de una condición óptima hasta un riesgo inaceptable alto. En la aplicación del método se analizan de manera independiente factores como repetitividad, fuerza aplicada, posturas o movimientos forzados, pausas y factores complementarios, considerando el tiempo de exposición durante el ciclo de trabajo. El resultado permite priorizar los puestos con mayor vulnerabilidad e intervenir mediante acciones correctivas.

Figura 7

Nivel del Riesgo y Acción Recomendada Check List OCRA

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Nota. Tomado de Diego-Mas (2015)

1.2.6 Medidas preventivas ergonómicas

El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2015) indica que las medidas de control en ergonomía buscan transformar el entorno laboral, los métodos de trabajo y la organización para adaptarlos a las capacidades y características del trabajador de modo que se reduzcan o eliminen los factores de riesgo que puedan desencadenar trastornos musculoesqueléticos. Estas intervenciones deben pensarse desde una visión global del puesto considerando una combinación de factores, donde una de las premisas fundamentales es la participación del trabajador porque está en mejor posición para identificar los obstáculos, las cargas ocultas o los detalles del proceso que dificultan una ejecución ergonómica adecuada, y sin la implicación de los usuarios del puesto las medidas preventivas corren el riesgo de ser ineficaces. Para aplicar medidas ergonómicas eficaces se propone seguir un enfoque sistemático: observación global del puesto de trabajo, identificar factores de riesgos, priorizar los de mayor repercusión, y seleccionar la medida más adecuada al contexto.

De acuerdo con Ergo/IBV (s.f.) la estrategia de intervención ergonómica se inicia con una evaluación de riesgos orientada a identificar las tareas y procesos críticos. Luego, se plantea el rediseño del proceso de trabajo, incorporando herramientas ergonómicas y estaciones de trabajo adaptadas. Además, se considera fundamental la capacitación del personal en la práctica de técnicas seguras, la rotación de tareas para disminuir la repetitividad excesiva y el establecimiento de pausas o descansos activos que favorezcan la recuperación física, y resalta la necesidad de una monitorización continua del entorno laboral

y del estado de salud de los trabajadores con el fin de ajustar las intervenciones y evitar que los problemas ergonómicos evolucionen hacia el ausentismo.

La OSHA (2012) señala que para mitigar los trastornos musculoesqueléticos en el entorno laboral es fundamental diseñar las tareas de modo que se reduzca la exposición a factores ergonómicos, siendo los controles de ingeniería la primera opción y más eficaz. Estos controles pueden incluir por ejemplo instalar dispositivos de elevación para cargas pesadas, rediseñar herramientas y estaciones de trabajo para lograr posturas más neutras, disminuir la cantidad de desplazamientos o alcances excesivos, así como modificar cintas transportadoras para que el producto esté más cercano al operario. Cuando las medidas de control de ingeniería no son suficientes para controlar el riesgo es necesario aplicar controles organizativos como la rotación de trabajadores, la implementación de pausas activas y la limitación del tiempo de exposición a tareas repetitivas. Aunque el uso de equipos de protección personal forma parte de las medidas preventivas su eficacia es reducida frente a los riesgos ergonómicos por lo que debe combinarse con otras estrategias de control más efectivas.

1.3 Marco Legal y Ambiental

1.3.1 Constitución de la República del Ecuador (2008)

La Constitución de la República del Ecuador establece que toda persona tiene derecho a desarrollar sus actividades en un ambiente seguro y saludable. En su artículo 33 reconoce el trabajo como un derecho y un deber social y exige que debe realizarse en condiciones que garanticen la salud, la seguridad y la integridad física de los trabajadores. El artículo 326 numeral 5 dispone la obligación de prevenir los riesgos laborales mediante la implementación de medidas adecuadas de higiene y seguridad en los lugares de trabajo (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

1.3.2 Código del Trabajo del Ecuador

En su artículo 415, se establece que el empleador tiene la obligación de implementar medidas preventivas orientadas a evitar accidentes y enfermedades profesionales. Dentro de estas disposiciones se incluye la identificación,

evaluación y control de factores de riesgo ergonómico como parte de las acciones que resultan fundamentales para proteger la integridad física de los trabajadores en áreas productivas (Código del Trabajo, 2021).

1.3.3 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Decreto Ejecutivo 255, vigente desde mayo de 2024, establece los lineamientos nacionales para la prevención de riesgos laborales. Dentro de sus disposiciones exige que los empleadores identifiquen y evalúen los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo incluyendo las posturas, movimientos repetitivos y sobrecargas físicas (Decreto Ejecutivo 255, 2024)

1.3.4 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (IESS)

El Artículo 12 del reglamento establece que las empresas deben realizar evaluaciones periódicas de las condiciones laborales mediante métodos técnicos reconocidos. Incluye lineamientos para identificar factores de riesgo ergonómico y establece la obligación de implementar correctivos cuando existan riesgos que afecten la salud del trabajador (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2017).

1.3.5 Código Orgánico del Ambiente (COA)

El COA es la normativa ambiental vigente en Ecuador, y establece que las actividades productivas deben desarrollarse bajo principios de prevención, sostenibilidad y eficiencia. Aunque su enfoque es ambiental, se relaciona con la ergonomía al promover la gestión responsable de procesos productivos, el uso eficiente de recursos y la reducción de impactos (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

1.3.6 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

La norma ISO 45001 establece requisitos para gestionar eficazmente los riesgos laborales dentro de un sistema de seguridad y salud ocupacional. Incluye la necesidad de identificar factores de riesgo ergonómico (ISO, 2018).

1.3.7 Norma NTE INEN-ISO 6385:2016. Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo

La norma NTE INEN-ISO 6385:2016 establece lineamientos para el diseño de puestos y sistemas de trabajo en función de las capacidades y limitaciones humanas. Este documento constituye una referencia técnica para estudios

ergonómicos y fundamenta teóricamente el uso de herramientas de evaluación postural en entornos laborales (ISO, 2016).

1.3.8 Norma NTE INEN-ISO 11226:2014. Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas

La norma NTE INEN-ISO 11226:2014 establece criterios ergonómicos para la evaluación de las posturas corporales estáticas adoptadas por los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades laborales. Este estándar define límites aceptables para la inclinación del tronco, cuello, cabeza y extremidades, considerando aspectos como los ángulos articulares, el tiempo de mantenimiento de la postura, la frecuencia con que se repite y el nivel de esfuerzo requerido (ISO, 2014).

1.4 Marco Metodológico

1.4.1 Modalidad Básica de la Investigación

La presente investigación adopta una modalidad de campo, ya que se realizó la recolección directa de información en el lugar donde se desarrolla el proceso productivo; de carácter bibliográfico-documental, porque se fundamenta en la revisión de fuentes teóricas, normativas y antecedentes científicos, además de archivos propios de la empresa que brinde información importante para el estudio; modalidad no experimental, debido a que no se manipulan variables, sino que se observan los fenómenos tal como ocurren naturalmente; y modalidad etnográfica, ya que se analiza el comportamiento y las actividades de los trabajadores dentro de su entorno laboral.

1.4.2 Enfoque

El enfoque de la investigación es de método mixto, ya que se fundamenta en la recopilación y el análisis de datos numéricos medibles que permitan identificar y evaluar los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción, y también de datos subjetivos sobre el bienestar del personal.

1.4.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación será de alcance descriptivo, identificando y documentando los riesgos ergonómicos presentes en el área de producción

mediante la observación, y usando los datos obtenidos como base para futuras mejoras en los puestos de trabajo.

1.4.4 Población de Estudio

La población de estudio estará conformada por los trabajadores del área de producción IQF, la cual estará constituida por 16 personas. Debido al tamaño de la población, se aplicará el cuestionario a la totalidad del personal, y para la aplicación de métodos de evaluación ergonómica, se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de los puestos de trabajo críticos, conformando una muestra total de 3 personas.

1.4.5 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos del presente estudio se emplearon herramientas reconocidas que permiten identificar y analizar los riesgos musculoesqueléticos asociados a las actividades laborales en el área de producción. Se aplicará el cuestionario Nórdico de Kuorinka, para recopilar información sobre la presencia de molestias o dolores musculares en los trabajadores; el método REBA, mediante observaciones y fotografías, permitirá evaluar las posturas adoptadas durante la ejecución de las tareas, identificando los niveles de riesgo por malas posturas; y la metodología Check List OCRA, también mediante observaciones y registro visual, ayudará al análisis de exposición de movimientos repetitivos en las extremidades superiores, característicos de las labores en línea de producción. La combinación de estas herramientas facilitará a una evaluación integral de los riesgos ergonómicos.

1.4.6 Plan de recolección de datos

Tabla 1

Plan de recolección de datos

N.º	Preguntas frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Para recopilar datos directamente de los trabajadores sobre los riesgos ergonómicos que pueden presentar.

2	¿De qué personas?	Trabajadores del área de producción IQF de la empresa Mardex Mariscos de Exportación S.A.
3	¿Sobre qué aspectos?	Factores de riesgos ergonómicos como malas posturas y movimientos repetitivos.
4	¿Quién investiga?	Jordy Moreira, estudiante de Ingeniería Industrial de la ULEAM.
5	¿Cuándo?	Marzo 2026
6	¿Dónde?	Empresa Mardex Mariscos de Exportación S.A., área de producción.
7	¿Cuántas veces?	Una sola vez por cada técnica de recolección de datos.
8	¿Qué técnica de recolección?	Observación directa, cuestionario y registro fotográfico.
9	¿Con qué?	Fichas de observaciones, hojas para el cuestionario y análisis de documentos de la empresa.
10	¿En qué situación?	Observando durante la jornada laboral en el área de producción, y con el cuestionario en su tiempo de descanso.

1.4.7 Procesamiento de la Información

Para el procesamiento de la información obtenida se emplearán herramientas que faciliten el análisis e interpretación de los datos, como será el caso de Microsoft Excel, permitiendo identificar posibles relaciones entre las variables ergonómicas y las zonas musculares afectadas.

Capítulo 2

2 Diagnóstico

2.1 Información general de la empresa

La empresa Mardex es una organización ecuatoriana dedicada al procesamiento y exportación de productos pesqueros y acuícolas, principalmente camarón congelado y productos de valor agregado. Inició sus actividades en el año 1987, y actualmente desarrolla sus actividades bajo estándares de calidad e inocuidad alimentaria, los cuales permiten garantizar el control y seguridad de los procesos productivos.

Dentro de la empresa, el área de producción constituye uno de los sectores más importantes, debido a que en ella se realizan actividades relacionadas con la recepción, clasificación, procesamiento y empaque del camarón destinado a exportación.

2.1.1 Ubicación

Se encuentra ubicado en la parroquia Los esteros, Avenida 102.

2.1.2 Logotipo

Figura 8

Logotipo de la empresa Mardex S.A.

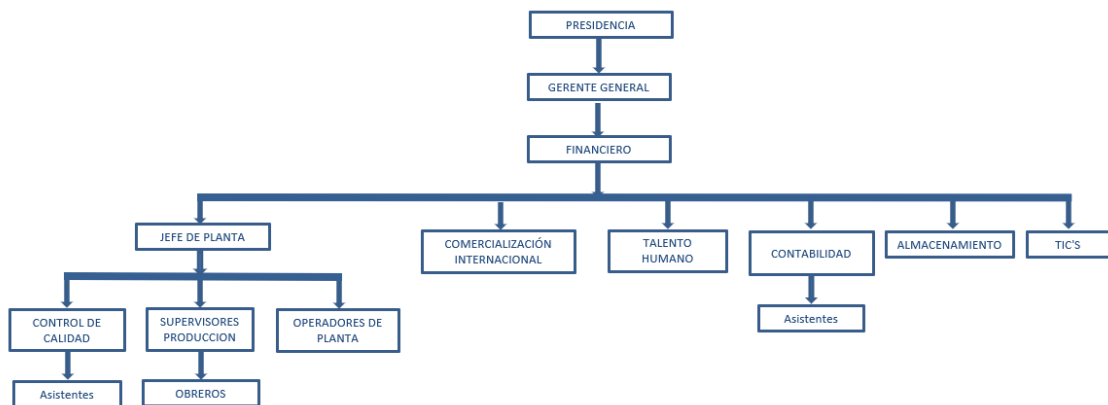


Nota. Tomado de Mardex S.A. (s.f.)

2.1.3 Organigrama Funcional

Figura 9

Organigrama Funcional de la empresa Mardex S.A.



Nota. Imagen proporcionada por el Departamento de Talento Humano de Mardex Mariscos de Exportación S.A. (2026).

2.1.4 Filosofía organizacional

MISIÓN

La MISIÓN de MARDEX S.A es proveer mariscos con excelente calidad para alimentar al mundo, generando un bienestar económico a los involucrados en el proceso.

VISIÓN

La VISIÓN de la empresa, es ser líderes en el desarrollo y venta de productos con valor agregado y buena rentabilidad, para el mercado nacional e internacional, en cinco años.

2.2 Descripción del área de producción

El área de producción se encuentra conformada por distintas actividades operativas necesarias para el procesamiento y acondicionamiento del camarón previo a su exportación. Entre las principales actividades desarrolladas se encuentran la recepción y clasificación del producto, lavado, escurrido y drenado, congelado, pesado y empacado, y finalmente el almacenamiento.

Durante el desarrollo de estas actividades, los trabajadores realizan tareas manuales de manera continua, manteniendo en varios casos posturas prolongadas de pie y movimientos repetitivos de extremidades superiores. Además, algunas operaciones requieren rapidez en la ejecución de movimientos debido al ritmo de la producción y cumplimiento de tiempos establecidos dentro del proceso.

Las condiciones descritas representan factores que pueden generar riesgos ergonómicos, especialmente en actividades donde existe repetitividad de movimientos y mantenimiento de posturas forzadas durante largos períodos de tiempo.

Cabe mencionar que, durante el período en el que se desarrolló la presente investigación, la empresa se encontraba operando en el área correspondiente al proceso IQF (congelación rápida individual), por lo que las actividades analizadas estuvieron enfocadas en las operaciones activas dentro de dicha línea de producción.

2.3 Identificación de puestos evaluados

Para el presente estudio se seleccionaron tres actividades representativas del área de procesos IQF, debido a que durante la observación preliminar se identificó una mayor exposición a factores de riesgo ergonómico asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas.

Las actividades seleccionadas fueron: hidratación de camarón, empacado de camarón y apilado de cajas terminadas.

La actividad de hidratación de camarón consiste en la manipulación manual de gavetas utilizadas para trasladar el producto hidratado hacia la siguiente etapa del proceso, lo que implica el levantamiento de cargas y aplicación de esfuerzo físico; el empacado de camarón comprende la colocación del producto en fundas que terminan luego en cajas para su almacenamiento; y por último el apilado de cajas terminadas consiste en colocar manualmente las cajas sobre su montacargas para su traslado al área de congelamiento final.

Es importante destacar que estas actividades forman parte de una secuencia operativa fundamental dentro del proceso de producción IQF, ya que el proceso inicia con el hidratado de camarón, donde el producto es sometido a un tratamiento que permite mantener sus características de calidad, para luego ser trasladado hacia la banda IQF. Una vez que sale el producto congelado, pasa por la banda transportadora donde es empacada en fundas de 2,5 libras cada una, y estas fundas en cajas, donde se tiene un total de 10 libras por caja (es decir, 4 fundas). Finalmente las cajas son selladas y apiladas sobre un montacargas manual para su traslado hacia las cámaras de frío donde permanecen almacenadas hasta su exportación.

Los puestos evaluados fueron seleccionados mediante la observación directa de las actividades desarrolladas durante la jornada laboral, escogiéndose aquellas tareas que presentan mayor exposición a factores de riesgo ergonómico que puedan generar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores. Los puestos elegidos representan las principales etapas del proceso productivo permitiendo realizar una evaluación integral de las condiciones ergonómicas presentes en el área de producción.

2.4 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

2.4.1 Métodos ergonómicos aplicados

Para la evaluación de riesgos ergonómicos en los puestos seleccionados se empleó el método Check List OCRA en actividades con mayor repetitividad de movimientos durante la jornada laboral, mientras que el método REBA fue utilizado en aquellas actividades donde predominan posturas inadecuadas y esfuerzos físicos. La distribución de los métodos ergonómicos aplicados en cada actividad evaluada se presenta en la Tabla 2:

Tabla 2

Actividades evaluadas y métodos ergonómicos aplicados

Actividad	Factores de riesgo	Método aplicado
------------------	---------------------------	------------------------

Hidratado de camarón	Posturas forzadas y manipulación manual de cargas	REBA
Empacado de producto final	Movimientos repetitivos y manipulación continua del producto	Check List OCRA
Apilado de cajas terminadas	Manipulación manual de cargas y posturas forzadas	REBA

2.5 Procedimiento para el levantamiento de información

Para el desarrollo del estudio se realizó una observación directa en el área de proceso IQF de la empresa Mardex, con el propósito de identificar las actividades con mayor exposición a riesgos ergonómicos.

Se seleccionaron las tareas que presentaban movimientos repetitivos y posturas forzadas para la aplicación de los métodos de evaluación ergonómica correspondientes. También se aplicó el Cuestionario Nórdico de Kuorinka a los trabajadores seleccionados con la finalidad de identificar molestias asociadas a actividades laborales.

La actividad caracterizada por movimientos repetitivos fue evaluada mediante el método Check List OCRA, mientras que aquellas con predominio de carga postural se analizaron utilizando el método REBA. Para ello se realizaron observaciones directas y registros fotográficos durante la ejecución de las actividades seleccionadas, lo que permitió identificar la postura y movimientos más representativos de cada actividad. Con la información recopilada se aplicaron los métodos ergonómicos correspondientes obteniendo el nivel de riesgo presente en cada una de las actividades evaluadas.

2.6 Resultado del levantamiento de datos

A partir de la observación de campo y el análisis de las actividades desarrolladas por los trabajadores se identificó la presencia de movimientos repetitivos de las

extremidades superiores, posturas forzadas y manipulación manual de cargas, factores que incrementan la exigencia biomecánica durante la jornada laboral.

En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos durante la aplicación de cada instrumento de evaluación utilizado.

2.6.1 Resultados del Cuestionario Nórdico de Kuorinka

El cuestionario Nórdico de Kuorinka fue aplicado a la totalidad de trabajadores pertenecientes al área de proceso IQF de la empresa, compuesta por 16 operarios, con el propósito de identificar molestias musculoesqueléticas asociadas a las actividades laborales desarrolladas durante la jornada de trabajo.

Tabla 3

Resultado del Cuestionario Nórdico de Kuorinka aplicado a los trabajadores del área de producción

Zona corporal	Trabajadores con molestias	Porcentaje
Cuello	7	43,8%
Hombros	9	56,3%
Espalda alta	11	68,8%
Espalda baja	13	81,3%
Codos	4	25,0%
Muñecas/manos	6	37,5%
Rodillas	5	31,3%

Los resultados obtenidos evidencian la presencia de molestias musculoesqueléticas en diferentes segmentos corporales de los trabajadores del área de procesos IQF.

La región con mayor frecuencia de molestias fue la espalda baja reportada por el 81,3% de los trabajadores, seguida de la espalda alta con un 68,8% y los hombros con un 56,3%, resultados que evidencian una importante exposición a posturas forzadas y manipulación de cargas durante la jornada laboral.

Se registraron molestias en el cuello y en las muñecas/manos, las cuales pueden estar vinculadas con la ejecución de movimientos repetitivos y las exigencias propias de las actividades desarrolladas de forma continua.

Y, por último, en menor proporción, se reportan molestias en rodillas y codos, lo que indica menor sobrecarga en estas zonas, aunque no se descarta su relación con determinadas actividades del proceso.

2.6.2 Evaluación ergonómica mediante el método REBA

El método REBA fue aplicado en las actividades donde se identificaron posturas forzadas y sobrecarga postural durante la observación de campo.

Actividad: Hidratado de camarón

La actividad de hidratado de camarón consiste en la manipulación manual de gavetas, las cuales son utilizadas para el traslado del producto desde el contenedor de hidratado hacia la siguiente etapa del proceso. Durante la ejecución de la tarea el trabajador introduce una gaveta vacía en el contenedor para llenarla con camarón hidratado y posteriormente la extrae con una carga aproximada de entre 45 y 50 libras.

Se adoptan posturas forzadas durante esta actividad asociadas a la flexión del tronco y del cuello, el alcance de las extremidades superiores hacia el interior del contenedor y la aplicación de fuerza necesaria para iniciar la extracción de la gaveta cargada las cuales están condicionadas por factores como el peso del producto, la profundidad y altura del contenedor, factores que incrementan la demanda biomecánica sobre el sistema musculoesquelético.

Durante la observación directa se identificó que la postura correspondiente al instante previo a la extracción de la gaveta cargada presenta la mayor permanencia dentro del ciclo de trabajo y una de las mayores exigencias biomecánicas, ya que el trabajador mantiene la flexión del tronco y del cuello mientras realiza el agarre de la gaveta, permite su llenado con el producto, y luego realiza la aplicación de fuerza necesaria para su extracción.

La postura fue registrada mediante evidencia fotográfica y utilizada para su respectivo análisis ergonómico.

Figura 10

Postura adoptada durante la actividad de hidratado de camarón



Nota. Fotografía tomada durante el trabajo de campo en el área de producción.

Los ángulos articulares fueron medidos mediante la herramienta digital RULER del portal Ergonautas, a partir de la fotografía correspondiente a la postura seleccionada para la evaluación.

Evaluación Grupo A

Según esta metodología, luego de realizar la evaluación del Grupo A (Anexo 2) se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 4

Medición de los ángulos corporales del Grupo A durante la actividad de hidratado de camarón

Segmento	Ángulo medido	Posición	Puntuación
Tronco	47°	Flexión entre $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Cuello	28°	Flexión mayor a 20°	2
Piernas	-	De pie, soporte bilateral	1

La puntuación inicial del Grupo A fue obtenida mediante la Tabla A (Figura 3) del método REBA, considerando las posiciones adoptadas por el tronco, cuello y piernas, obteniéndose un valor de 4.

Puntuación Grupo A

Tabla 5

Puntuación del Grupo A para el hidratado de camarón

Componente	Puntuación
Puntuación obtenida en la Tabla A	4
Carga mayor de 10 Kg	+ 2
Fuerza brusca aplicada	+ 1
Puntuación Final Grupo A	7

La puntuación obtenida evidencia que el principal factor de riesgo corresponde a la flexión del tronco mantenida durante el llenado de la gaveta, no se observó inclinación lateral o rotación; el cuello mantuvo una flexión considerable, sin cabeza rotada o inclinada lateralmente, y en el caso de las piernas se mantuvieron con apoyo bilateral estable, sin condiciones que modificaran la puntuación.

En este caso, debido a que la carga manipulada supera los 10 kg se adicionaron 2 puntos; además, como en la extracción de la gaveta del contenedor con el producto, el trabajador realiza un esfuerzo inicial tipo tirón, se adicionó 1 punto. Como resultado, se obtuvo una puntuación final de 7 para el Grupo A.

Evaluación Grupo B

Según esta metodología, luego de realizar la evaluación del Grupo B (Anexo 3) se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 6

Medición de los ángulos corporales del Grupo B durante la actividad de hidratado de camarón

Segmento	Ángulo medido	Posición	Puntuación
Brazo	41°	Flexión entre >20° y <=45°, más brazo abducido	3
Antebrazo	19°	Flexión menor a 60°	2
Muñeca	6°	Flexión entre 0° y 15°	1

La puntuación inicial del Grupo B fue obtenida mediante la Tabla B (Figura 4) del del método REBA, considerando las posiciones adoptadas por el brazo, antebrazo y muñeca, obteniéndose un valor de 4.

Puntuación Grupo B

Tabla 7

Puntuación del Grupo B para el hidratado de camarón

Componente	Puntuación
Puntuación obtenida en la Tabla B	4
Agarre bueno	+ 0
Puntuación Final Grupo B	4

La puntuación obtenida en el Grupo B estuvo determinada principalmente por el alcance del brazo durante la manipulación de la gaveta, lo que incrementó la exigencia postural de las extremidades superiores. Cabe recalcar que se observó abducción debido al tamaño de la gaveta, condición que incrementó la puntuación del brazo respectivamente.

El acoplamiento fue clasificado como bueno, debido a que las gavetas cuentan con zonas de agarre adecuadas, por lo que no fue necesario adicionar puntos, obteniéndose una puntuación final de 4 para el Grupo B.

Puntuación REBA final

Tabla 8

Puntuación final REBA para la actividad de hidratado de camarón

Componente	Valor
Grupo A	7
Grupo B	4
Tabla C	8
Factor actividad	+ 1
Puntuación REBA final	9

La puntuación obtenida de la Tabla C (Figura 5) del método REBA fue 8. Se adicionó 1 punto correspondiente al factor actividad, debido a que durante el ciclo de trabajo el operario realiza cambios continuos de postura, cumpliéndose el criterio establecido por el método REBA para la asignación de este modificador.

La actividad de hidratado de camarón obtuvo una puntuación final REBA de 9, correspondiente a un nivel de riesgo alto (Nivel 3) según esta metodología. Este resultado evidencia una condición ergonómica desfavorable relacionada principalmente a la manipulación manual de cargas entre 45 y 50 libras y la adopción de posturas forzadas de las extremidades superiores durante la ejecución de la tarea, por lo que es necesario intervenir lo más pronto posible.

Tabla 9

Nivel de riesgo según REBA para el hidratado de camarón

Puntuación REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
9	3	Alto	Necesaria cuanto antes

Actividad: Apilado de cajas

La actividad de apilado de cajas consiste en la manipulación manual de cargas de producto terminado, donde el trabajador realiza el levantamiento y colocación de cajas en diferentes niveles hasta completar un apilado de 10 cajas en 5 niveles por ciclo de trabajo. Cada caja contiene cuatro fundas de producto con un peso de 2,5 libras por funda, lo que representa una carga aproximada de 10 libras (4,5 kg) por caja manipulada.

Durante la ejecución de la tarea se presentan diferentes posturas de trabajo conforme aumenta la altura del apilado de cajas. Las primeras cajas se colocan a un nivel cercano al suelo, lo que exige una mayor flexión del tronco, y conforme aumenta la altura de la pila, dicha flexión va disminuyendo.

Para la aplicación del método REBA se seleccionó la postura correspondiente a la colocación de la tercera caja sobre el montacargas manual. Esta postura fue elegida por representar una fase habitual del ciclo de trabajo y una condición biomecánica representativa durante la manipulación manual de la carga.

La postura fue registrada mediante evidencia fotográfica y utilizada para su respectivo análisis ergonómico.

Figura 11

Postura adoptada durante la actividad de apilado de cajas



Nota. Fotografía tomada durante el trabajo de campo en el área de producción.

Los ángulos articulares fueron medidos mediante la herramienta digital RULER del portal Ergonautas, a partir de la fotografía correspondiente a la postura seleccionada para la evaluación.

Evaluación Grupo A

Según esta metodología, luego de realizar la evaluación del Grupo A (Anexo 2) se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 10

Medición de los ángulos corporales del Grupo A durante la actividad de apilado de cajas

Segmento	Ángulo medido	Posición	Puntuación
Tronco	77°	Flexión mayor a 60°, más rotación	5
Cuello	25°	Flexión mayor a 20°	2
Piernas	-	De pie, soporte bilateral	1

La puntuación inicial del Grupo A fue obtenida mediante la Tabla A (Figura 3) del del método REBA, considerando las posiciones adoptadas por el tronco, cuello y piernas durante la ejecución de la actividad, Como resultado, se obtuvo un valor de 6 puntos.

Puntuación Grupo A

Tabla 11

Puntuación del Grupo A para el apilado de cajas

Componente	Puntuación
Puntuación obtenida en la Tabla A	6
Carga menor de 5 Kg	+0
Puntuación Final Grupo A	6

La puntuación obtenida evidencia que el principal factor de riesgo corresponde a la flexión del tronco superior a 60° durante la colocación de las cajas sobre el montacargas manual, acompañada de una ligera rotación del tronco; el cuello presenta una flexión considerada, y las piernas permanecen en posición de pie con apoyo bilateral, con ligera flexión de rodillas, condición que no modifica la puntuación asignada por el método.

En este caso, no se adicionaron puntos debido a que el peso de la caja (4,5 kg) no supera el límite de 5 kg establecido por el método REBA para incrementar la puntuación por carga, alcanzando así un resultado final de 6 puntos para el Grupo A.

Evaluación Grupo B

Según esta metodología, luego de realizar la evaluación del Grupo B (Anexo 3) se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 12

Medición de los ángulos corporales del Grupo B durante la actividad de apilado de cajas

Segmento	Ángulo medido	Posición	Puntuación
Brazo	37°	Flexión entre >20° y <=45°	2
Antebrazo	83°	Flexión entre 60° y 100°	1
Muñeca	26°	Flexión mayor a 15°, más desviación cubital	3

La puntuación inicial del Grupo B fue obtenida mediante la Tabla B (Figura 4) del método REBA, considerando las posiciones adoptadas por el brazo, antebrazo y muñeca durante la ejecución de la actividad. Como resultado, se obtuvo un valor de 3 puntos.

Puntuación Grupo B

Tabla 13

Puntuación del Grupo B para el apilado de cajas

Componente	Puntuación
Puntuación obtenida en la Tabla B	3
Agarre regular	+ 1
Puntuación Final Grupo B	4

La puntuación obtenida en el Grupo B estuvo determinada principalmente por la flexión y desviación cubital de la muñeca, además por la flexión del brazo durante la ejecución de la tarea; el antebrazo se mantuvo dentro de rangos posturales adecuados.

En este caso, se adicionó 1 punto debido a que el agarre de la caja fue clasificado como regular, ya que, aunque el objeto puede sujetarse de forma segura, no dispone de asas o elementos específicos que faciliten su manipulación, y se requiere una flexión de los dedos para su levantamiento y posterior colocación en el montacargas manual, alcanzando así una puntuación final de 4 puntos.

Puntuación REBA final

Tabla 14

Puntuación final REBA para la actividad de apilado de cajas

Componente	Valor
Grupo A	6
Grupo B	4
Tabla C	7
Factor actividad	+ 1
Puntuación REBA final	8

La puntuación obtenida de la Tabla C (Figura 5) del método REBA fue 7. Se adicionó 1 punto correspondiente al factor actividad, debido a que durante el ciclo

de trabajo se evidencian movimientos repetitivos con una frecuencia superior a cuatro repeticiones por minuto, cumpliéndose el criterio establecido por el método REBA para la asignación de este modificador.

La actividad de apilado de cajas presenta una puntuación final REBA de 8, correspondiente a un nivel de riesgo alto (Nivel 3) según esta metodología. Este resultado indica una elevada exposición a factores de riesgo ergonómico, asociada principalmente a la marcada flexión y rotación del tronco durante la colocación de las cajas, así como a la adopción de posturas forzadas de extremidades superiores y el acoplamiento regular de la carga, por lo que es necesaria la actuación en la mayor brevedad posible.

Tabla 15

Nivel de riesgo según REBA para el apilado de cajas

Puntuación REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
8	3	Alto	Necesaria cuanto antes

2.6.3 Evaluación ergonómica mediante el método Check List OCRA

El método Check List OCRA fue aplicado en las actividades con mayor presencia de movimientos repetitivos continuos de miembros superiores durante la jornada laboral.

Actividad: Empacado de camarón

La actividad de empacado de camarón consiste en la manipulación manual de cajas para el embalaje de producto terminado. Durante la ejecución de la tarea, el trabajador toma una caja previamente armada, coloca en su interior cuatro fundas de camarón congelado, cada una con un peso de 2,5 libras, completando así un total de 10 libras por caja; luego la caja es cerrada y sellada con cinta adhesiva, quedando lista para su traslado.

El ciclo de trabajo está conformado por una secuencia repetitiva de acciones que comprende la toma de la caja, la colocación de las cuatro fundas de producto en su interior, el cierre de la caja y la aplicación de cinta para su respectivo sellado.

Estas acciones se ejecutan de forma continua durante la jornada laboral constituyendo un ciclo repetitivo con una duración promedio de 20 segundos.

Además de la actividad principal de empackado el trabajador realiza ocasionalmente tareas auxiliares como el abastecimiento de cajas, el desplazamiento de materiales dentro del área de trabajo y labores de limpieza. Sin embargo, la mayor parte de la jornada laboral corresponde a la ejecución continua del ciclo de empackado, razón por la cual fue seleccionada para la aplicación del método OCRA Checklist.

La actividad se desarrolla en posición de pie, con manipulación repetitiva de cargas ligeras, en un ambiente de producción continuo propio de la línea IQF.

Figura 12

Postura adoptada durante la actividad de empackado de camarón



Nota. Fotografía tomada durante el trabajo de campo en el área de producción.

Evaluación OCRA

La evaluación del puesto se realizó mediante el método OCRA Checklist, siguiendo la metodología propuesta por Ergonautas.

Para la evaluación del puesto de empackado se optó por determinar de manera directa el tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), debido a que esta variable puede ser medida con mayor precisión a partir de la identificación de ciclos de trabajo claramente definidos dentro de la actividad.

En este caso, el ciclo de trabajo corresponde al empaclado completo de una caja de camarón, el cual va desde que se agarra la caja hasta que se encuentra llena del producto final y es sellada, quedando lista para su transporte, lo cual permite cuantificar el número de repeticiones realizadas durante la jornada laboral.

A partir del TNTR obtenido, el tiempo de trabajo no repetitivo (TNR) fue calculado mediante la aplicación de la fórmula establecida por la metodología OCRA Checklist, descontando del tiempo total de la jornada los tiempos de pausas, almuerzo y el tiempo correspondiente a la tarea repetitiva.

Datos de la jornada de trabajo

Para la evaluación del puesto de empaclado de camarón se consideró una jornada laboral de 660 minutos (11 horas) correspondiente al tiempo habitual de trabajo en el área de producción. Dentro de este periodo se dispone de 10 minutos de pausas, y 30 minutos de descanso para el almuerzo.

Con base a la observación directa y en los registros de producción de la empresa, se consideró una producción total aproximada de 10000 libras, lo que equivale al empaclado de 1000 cajas de 10 libras cada una, y se estableció un tiempo promedio de ciclo de 20 segundos, con 19 acciones técnicas cada una que se especifican en la Tabla.

Tabla 16

Determinación del número de acciones técnicas durante la actividad de empaclado

N°	Acción técnica	Clasificación OCRA
1	Agarrar la caja armada	Agarrar/Tomar
2	Colocar la caja en posición	Colocar
3	Alcanzar la primera funda	Alcanzar
4	Agarrar la primera funda	Agarrar/Tomar
5	Introducir la primera funda en la caja	Introducir
6	Alcanzar la segunda funda	Alcanzar
7	Agarrar la segunda funda	Agarrar/Tomar
8	Introducir la segunda funda en la caja	Introducir

9	Alcanzar la tercera funda	Alcanzar
10	Agarrar la tercera funda	Agarrar/Tomar
11	Introducir la tercera funda en la caja	Introducir
12	Alcanzar la cuarta funda	Alcanzar
13	Agarrar la cuarta funda	Agarrar/Tomar
14	Introducir la cuarta funda en la caja	Introducir
15	Doblar las solapas de la caja	Acción específica
16	Alcanzar el dispensador manual de cinta	Alcanzar
17	Agarrar el dispensador manual de cinta	Agarrar/Tomar
18	Aplicar y cortar la cinta sobre la caja	Acción específica
19	Deslizar la caja sellada hacia la zona de salida	Mover

Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

El Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo se determinó a partir de la identificación del ciclo de trabajo, considerando el empaqueo completo de una caja de camarón como unidad de repetición. Se estableció una producción de 1000 ciclos de trabajo durante la jornada evaluada, con un tiempo promedio de 20 segundos por ciclo.

$$TNTR = \frac{TNC * NC}{60}$$

$$TNTR = \frac{20 * 1000}{60} = 333,3 \text{ min}$$

$$TNTR \approx 333 \text{ minutos}$$

Cálculo del Tiempo de Trabajo No Repetitivo (TNR)

El Tiempo de Trabajo No Repetitivo se obtuvo mediante la aplicación de la fórmula establecida por la metodología OCRA Checklist.

$$TNR = DT - TNTR - P - A$$

$$TNR = 660 - 333 - 10 - 30 = 287 \text{ min}$$

$$TNR = 287 \text{ minutos}$$

Verificación del Tiempo Neto de Ciclo (TNC)

El tiempo neto del ciclo se determinó a partir de la relación entre el tiempo neto de trabajo repetitivo y el número de ciclos realizados:

$$TNC = \frac{60 * TNTR}{NC}$$

$$TNC = \frac{60 * 333}{1000} = 19,9 \text{ seg}$$

$$TNC \approx 20 \text{ segundos}$$

Resumen de las variables OCRA

Tabla 17

Variables utilizadas para la aplicación del método Check List OCRA en la actividad de empaclado

Variable	Valor
Duración del turno (DT)	660 minutos
Duración de las pausas (P)	10 minutos
Duración del descanso para almuerzo (A)	30 minutos
Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)	333 minutos
Tiempo de Trabajo No Repetitivo (TNR)	287 minutos
Número de ciclos (NC)	1000 ciclos
Tiempo Neto de Ciclo (TNC)	20 segundos

Nota. Los valores presentados constituyen a las variables de entradas empleadas para la aplicación de la metodología.

Partiendo de esta información como base se procede a la evaluación de los factores de recuperación, frecuencia de acciones técnicas, fuerza, posturas y

movimientos, así como los factores adicionales, con el propósito de determinar el nivel de riesgo asociado a la actividad de empackado de camarón.

Factor de Recuperación (FR)

El factor de recuperación permite analizar si los periodos de descanso durante la jornada laboral son adecuados para la recuperación de los grupos musculares implicados en la tarea repetitiva, por lo que se considera la duración y la distribución de las pausas para su evaluación.

Para esta actividad, se consideró una jornada laboral de 11 horas, durante la cual el trabajador dispone de dos pausas de 5 minutos cada una y 30 minutos de descanso para el almuerzo. Debido a que la metodología OCRA Checklist no contempla una categoría específica para jornadas de esta duración, la puntuación se asignó seleccionando la condición mas aproximada de la tabla (Anexo 9) del método OCRA Checklist propuesta por Ergonautas.

Las pausas no fueron consideradas como periodos de recuperación efectivos para la valoración de este factor, debido a que su duración es inferior a los 8 minutos mínimos establecidos por la metodología.

El Factor de Recuperación (FR) obtuvo una puntuación de 6 puntos.

Factor de Frecuencia (FF)

El Factor de Frecuencia se determinó en función del número de acciones técnicas realizadas por minuto durante la ejecución de la tarea repetitiva de empackado, donde se consideró el tiempo de cada ciclo que es 20 segundos y se identificó que cada ciclo comprende 19 acciones técnicas.

$$\text{acciones por minuto} = \frac{19 * 60}{20} = 57 \text{ acciones por minuto}$$

Con base en los datos obtenidos se estableció una frecuencia de 57 acciones técnicas por minuto, y según los criterios establecidos por el método OCRA (Anexo 10) al superar las 50 acciones técnicas por minuto el Factor de Frecuencia (FF) obtuvo una puntuación de 6 puntos.

Factor de Fuerza (FFz)

El Factor de Fuerza se determinó considerando la intensidad del esfuerzo percibido mediante la escala CR-10 de Borg (Anexo 11) y el tiempo durante el cual se mantiene esa fuerza en el ciclo de trabajo.

En este caso, se identificó que la tarea requiere un esfuerzo de intensidad moderada según la escala de Borg, y dicha fuerza se mantiene aproximadamente durante un tercio del tiempo total de la actividad, por lo que según la metodología (Anexo 12) el Factor de Fuerza (FFz) obtuvo una puntuación de 2 puntos.

Factor de Posturas y Movimientos (FP)

El Factor de Posturas y Movimientos evalúa la exposición del trabajador a posturas forzadas y movimientos repetitivos de las extremidades superiores durante la ejecución de la tarea. Para su determinación se analizaron las posturas adoptadas por el hombro, codo, muñeca y mano, así como la presencia de movimientos estereotipados, de acuerdo con los criterios establecidos por el método OCRA Checklist (Anexo 13).

Durante la actividad de empaque se observó que los hombros permanecen por debajo de la altura del hombro durante todo el ciclo de trabajo, por lo que no presenta una postura con exposición significativa; el codo realiza movimientos repetitivos de flexión y extensión durante la mayor parte del ciclo, aunque sin movimientos bruscos que incrementen considerablemente su puntuación; la muñeca adopta posturas de flexión y ligeras desviaciones laterales durante la manipulación del producto y el sellado de cajas, manteniéndose durante más de la mitad del ciclo de trabajo; y la mano realiza agarres de tipo palmar y en pinza para sujetar las fundas, las cajas, y el dispensador manual de cinta, también durante más de la mitad del ciclo. Se identificó además la presencia de movimientos estereotipados durante prácticamente todo el ciclo de trabajo.

Como resultado del análisis se obtuvieron las puntuaciones presentadas en la Tabla 18:

Tabla 18

Determinación del factor de postura para la actividad de empackado

Segmento evaluado	Puntuación
Hombro (PHo)	1
Codo (PCo)	2
Muñeca (PMu)	4
Mano (PMa)	4
Movimientos estereotipados (PEs)	3

La puntuación del Factor de Posturas y Movimientos se obtuvo mediante la expresión establecida por la metodología:

$$FP = \max (PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

$$FP = \max (1; 2; 4; 4) + 3$$

$$FP = 4 + 3 = 7$$

Por lo tanto, el Factor de Posturas y Movimientos (FP) obtuvo una puntuación final de 7 puntos.

Factor de Riesgos Adicionales (FC)

El Factor de Riesgos Adicionales considera aquellos elementos organizacionales y físico-mecánicos que pueden incrementar la carga biomecánica durante la ejecución de la tarea repetitiva, y para su valoración se analizaron los factores complementarios establecidos por la metodología (Anexo 14).

En relación con los factores socio-organizativos, se identificó que el ritmo de trabajo se encuentra totalmente determinado por la máquina, ya que el operario debe mantener el ritmo impuesto por la línea de producción y garantizar la continuidad del empackado, por lo que esta condición obtuvo una puntuación de 2 puntos.

En relación con los factores físico-mecánicos no se identificaron condiciones que cumplan los criterios establecidos por la metodología para incrementar la

puntuación. Si bien la actividad implica la manipulación de producto congelado, el área de trabajo no presenta temperaturas inferiores a 0 °C durante más de la mitad de la jornada, condición requerida para asignar puntuación por exposición al frío, y tampoco se evidenció presencia de vibraciones, herramientas que generen compresiones, tareas de precisión ni otros factores adicionales.

Para determinar el Factor de Riesgos Adicionales se sumaron las puntuaciones correspondientes a los factores socio-organizativos (Fso) y físico-mecánicos (Ffm). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 19:

Tabla 19

Determinación del factor de riesgos adicionales para la actividad de empackado

Factor evaluado	Puntuación
Factores socio-organizativos (Fso)	2
Factores físico-mecánicos (Ffm)	0
Factor de Riesgos Adicionales (FC)	2

El Factor de Riesgos Adicionales (FC) obtuvo una puntuación final de 2 puntos luego de la suma de los factores socio-organizativos y físico-mecánicos.

Multiplicador de Duración (MD)

El Multiplicador de Duración se establece en función del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR), ya que este refleja el tiempo de exposición del trabajador a actividades repetitivas durante la jornada laboral. Su valor se determina mediante la tabla establecida por la metodología Check List OCRA (Anexo 15).

Para la actividad de empackado se determinó un TNTR de 333 minutos al que corresponde un Multiplicador de Duración (MD) de 0,925 según los criterios establecidos por la metodología.

Cálculo del Índice Check List OCRA (ICKL)

Una vez que se obtuvieron las puntuaciones de cada factor, se procede a aplicar la fórmula según esta metodología:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

$$ICKL = (6 + 6 + 2 + 7 + 2) * 0,925$$

$$ICKL = (23) * 0,925$$

$$ICKL = 21,3$$

Tabla 20

Resultado de la evaluación mediante el método Check List OCRA para la actividad de empackado

Componente	Valor
Factor de Recuperación (FR)	6
Factor de Frecuencia (FF)	6
Factor de Fuerza (FFz)	2
Factor de Posturas y Movimientos (FP)	7
Factor de Riesgos Adicionales (FC)	2
Multiplicador de Duración (MD)	0,925
Índice Check List OCRA (ICKL)	21,3

Interpretación del Nivel de Riesgo

Conforme a la clasificación establecida por la metodología (Figura 7), el puesto de empackado de camarón obtuvo un ICKL de 21,3, correspondiente a un Nivel de Riesgo Inaceptable Medio.

Los resultados obtenidos indican una exposición significativa a factores de riesgo relacionados con la ejecución de movimientos repetitivos de las extremidades superiores y se debe principalmente a la frecuencia de acciones técnicas, la limitada recuperación, las posturas forzadas y los agarres mantenidos de la muñeca y la mano durante gran parte del ciclo de trabajo. Ante esta situación, se recomienda la mejora del puesto de trabajo, realizar supervisión médica y proporcionar entrenamiento al trabajador con el propósito de reducir la exposición al riesgo y prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 21

Nivel de riesgo y acción recomendada para el empackado de camarón según Check List OCRA

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
21,3	Inaceptable medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

2.7 Análisis general de los resultados

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de los métodos REBA y OCRA Checklist permitieron identificar la presencia de factores de riesgo ergonómico en las actividades evaluadas del proceso de producción de camarón. Cada metodología fue aplicada de acuerdo con las características propias de la tarea, permitiendo valorar tanto las posturas adoptadas durante la manipulación manual de cargas como la exposición a movimientos repetitivos de las extremidades superiores.

Las actividades de hidratado de camarón y apilado de cajas evaluadas mediante el método REBA evidenciaron niveles de riesgo que requieren intervención debido principalmente a la adopción de posturas forzadas del tronco y cuello, la manipulación manual de cargas y la aplicación de fuerza durante la ejecución de las tareas. En ambos casos, las puntuaciones obtenidas reflejan una elevada carga biomecánica asociada a la manipulación de gavetas y cajas con pesos considerables.

La actividad de empackado de camarón evaluada mediante el método OCRA Checklist presentó un nivel de riesgo Inaceptable Medio determinado principalmente por la alta frecuencia de acciones técnicas, la repetitividad del ciclo de trabajo, las posturas mantenidas de la muñeca y la mano, la limitada recuperación durante la jornada laboral y el ritmo de trabajo impuesto por la línea de producción.

En términos generales, los resultados obtenidos muestran que los principales factores de riesgo ergonómico identificados en las actividades evaluadas corresponden a la manipulación manual de cargas, la adopción de posturas forzadas, la ejecución de movimientos repetitivos y la insuficiencia de periodos de recuperación durante la jornada laboral. Estas condiciones incrementan la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos especialmente en la región lumbar y en las extremidades superiores por lo que resulta necesaria la implementación de medidas de intervención ergonómica orientadas a reducir la exposición de los trabajadores a dichos factores de riesgo.

Tabla 22

Resumen de los resultados de la evaluación ergonómica de las actividades analizadas

Actividad	Metodología	Resultado	Nivel de Riesgo
Hidratado de camarón	REBA	9	Alto
Empacado de camarón	OCRA Checklist	21,3	Inaceptable Medio
Apilado de cajas	REBA	8	Alto

Capítulo 3

3 Propuesta de Mejora

3.1 Introducción

Como parte final de la presente investigación, en este capítulo se desarrolla una propuesta de mejora ergonómica dirigida al área de producción de Mardex Mariscos de Exportación S.A., fundamentada en el diagnóstico desarrollado en el capítulo anterior. Las medidas planteadas están orientadas a mejorar las condiciones de trabajo mediante la implementación de acciones que permitan reducir la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos identificados durante la evaluación.

La propuesta reúne estrategias de mejoras dirigidas a las actividades de hidratado de camarón, empackado y apilado de cajas, considerando las condiciones operativas del proceso productivo, así como la viabilidad técnica y práctica para su aplicación dentro de la empresa.

Además, se establece un cronograma de implementación, los recursos necesarios y los mecanismos de seguimiento con el propósito de facilitar la ejecución y evaluación de las acciones propuestas.

3.2 Objetivo de la propuesta

Proponer mejoras ergonómicas para las actividades de hidratado de camarón, empackado y apilado de cajas en el área de producción de Mardex, con base en los factores de riesgo ergonómico identificados, destinado al mejoramiento de las condiciones de trabajo y a reducir la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos.

3.3 Fundamentación técnica

La presente propuesta de mejora ergonómica se fundamenta en los resultados obtenidos durante la evaluación realizada en el área de producción de la empresa, los cuales permitieron identificar la presencia de factores de riesgos asociados a la adopción de posturas forzadas, manipulación manual de cargas

y movimientos repetitivos de las actividades de hidratado de camarón, empaçado y apilado de cajas.

Los resultados evidenciaron la necesidad de implementar medidas orientadas a disminuir la carga biomecánica a la que se encuentran expuestos los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades. En este contexto, las medidas propuestas se fundamentan en la aplicación de principios ergonómicos dirigidos a adecuar las condiciones de trabajo a las capacidades y limitaciones del trabajador favoreciendo a la reducción del riesgo de trastornos musculoesqueléticos y el mejoramiento del desempeño laboral.

Las acciones planteadas contemplan tanto mejoras técnicas como estrategias de organización del trabajo, con el objetivo de reducir la exposición a los factores de riesgo identificados sin afectar la continuidad del proceso productivo. Para su formulación se consideraron principios ergonómicos aplicados al diseño de puestos de trabajo, así como criterios establecidos en la normativa vigente en materia de seguridad y salud ocupacional.

La aplicación de estas mejoras permitirá fortalecer las condiciones ergonómicas del área de producción, promoviendo la protección de la salud de los trabajadores, la disminución de la carga física durante la jornada laboral y el desarrollo de un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

3.4 Propuestas de mejora ergonómica

3.4.1 Actividad de hidratado de camarón

3.4.1.1 Problema identificado

La evaluación ergonómica de la actividad de hidratado de camarón, mediante el método REBA evidenció un nivel de riesgo medio, asociado principalmente a la adopción de posturas forzadas durante la manipulación manual de las gavetas con producto. Durante la ejecución de la tarea se observaron flexión del tronco y del cuello, así como la aplicación de fuerza para introducir, desplazar y extraer las gavetas del tanque de hidratado, lo que incrementa la carga biomecánica sobre la espalda y las extremidades superiores.

Estas condiciones mantenidas de forma repetitiva durante la ejecución de la actividad pueden favorecer la aparición de fatiga muscular y trastornos musculoesqueléticos, por lo que resulta necesario implementar medidas orientadas a disminuir la exposición del trabajador a dichos factores de riesgo.

3.4.1.2 Propuesta de mejora

Tabla 23

Plan de intervención ergonómica para la actividad de hidratado de camarón

Medida propuesta	Descripción
Capacitación en manipulación manual de cargas	Capacitar periódicamente al personal en técnicas seguras para el levantamiento y manipulación de gavetas, promoviendo posturas adecuadas y la reducción de esfuerzos innecesarios durante la ejecución de la actividad.
Organización del puesto de trabajo	Reubicar las gavetas de apoyo y los elementos utilizados durante la actividad dentro del área de alcance funcional del trabajador para favorecer una manipulación más eficiente del producto y reducir movimientos innecesarios.
Implementación de pausas activas	Establecer pausas activas durante la jornada laboral que incluyan ejercicios de movilidad y estiramientos enfocados principalmente a la espalda y las extremidades superiores.

3.4.1.3 Justificación técnica

Las medidas propuestas están orientadas a disminuir los factores de riesgo identificados durante la evaluación ergonómica de esta actividad.

La capacitación en técnicas de manipulación manual de cargas permitirá que los trabajadores adopten posturas más seguras durante el levantamiento de las gavetas, reduciendo la carga biomecánica sobre la columna vertebral y las extremidades superiores; la organización del puesto de trabajo busca mantener los elementos utilizados durante la actividad dentro de la zona de alcance

funcional, evitando movimientos innecesarios y favoreciendo a una ejecución más eficiente de la tarea; y la implementación de pausas activas contribuirá a disminuir la fatiga muscular acumulada durante la jornada laboral, favoreciendo la recuperación de los grupos musculares asociados a la actividad.

Como medida complementaria de aplicación a mediano o largo plazo, y considerando la disponibilidad de recursos de la empresa, se recomienda evaluar la incorporación de ayudas mecánicas para la manipulación de gavetas, tales como plataformas de apoyo que faciliten su desplazamiento que permitirá reducir aún más la flexión del tronco y el esfuerzo físico requerido durante la ejecución de la tarea.

3.4.1.4 Beneficios esperados

La ejecución de las medidas propuestas permitirá disminuir la exposición de los trabajadores a posturas forzadas y esfuerzos físicos durante la actividad favoreciendo a una manipulación más segura de las gavetas y reduciendo la carga sobre la espalda y las extremidades superiores.

Se espera contribuir a la disminución de fatiga muscular, fortalecer las prácticas preventivas dentro del área de producción y mejorar las condiciones ergonómicas dentro del puesto de trabajo.

3.4.2 Actividad de empaclado

3.4.2.1 Problema identificado

La evaluación ergonómica de la actividad de empaclado de camarón, mediante el método Check List OCRA, evidenció un nivel de riesgo inaceptable medio, asociado principalmente a la elevada frecuencia de acciones técnicas, la ejecución continua de movimientos repetitivos de las extremidades superiores y la insuficiencia de periodos de recuperación durante la jornada laboral.

Durante la observación de la actividad se identificó una alta participación de la muñeca y la mano en la manipulación de las fundas de camarón, el acomodo del producto dentro de la caja y el sellado con cinta, además, el ritmo de trabajo se encuentra condicionado por la velocidad de la banda transportadora, lo que limita

la posibilidad del trabajador para regular la frecuencia de ejecución de los movimientos.

Estas condiciones favorecen la aparición de fatiga muscular y trastornos musculoesqueléticos derivados de la repetitividad de la tarea, por lo que resulta necesaria la implementación de medida preventivas.

3.4.2.2 Propuesta de mejora

Tabla 24

Plan de intervención ergonómica para la actividad de empaque

Medida propuesta	Descripción
Rotación de tareas	Implementar un programa de rotación entre actividades con diferentes exigencias físicas, disminuyendo la exposición continua a movimientos repetitivos de las extremidades superiores durante la jornada laboral.
Implementación de pausas activas breves	Incorporar pausas activas de corta duración mediante ejercicios de movilidad y estiramiento dirigidos principalmente a muñecas, manos, hombros y cuello, procurando que su ejecución no afecte la continuidad del proceso productivo.
Optimización de la distribución del puesto de trabajo	Mantener las cajas y los demás elementos utilizados dentro de la zona de alcance funcional del trabajador.
Capacitación y entrenamiento ergonómico	Desarrollar programas de capacitación dirigidas al personal enfocados en la aplicación de técnicas de trabajo ergonómicas.
Seguimiento y vigilancia de la salud ocupacional	Realizar evaluaciones médicas ocupacionales periódicas dirigidas a la identificación temprana de molestias y posibles trastornos musculoesqueléticos relacionados a la actividad repetitiva, estableciendo medidas preventivas y correctivas.

3.4.2.3 Justificación técnica

Las acciones propuestas se establecen en función de las condiciones de trabajo observadas durante la evaluación de la actividad, principalmente aquellas relacionadas con la repetitividad de movimientos, la alta frecuencia de acciones técnicas y la limitada recuperación muscular durante la jornada.

La rotación de tareas permitirá distribuir la carga de trabajo entre diferentes actividades reduciendo el tiempo de exposición continua de las extremidades superiores y favoreciendo la recuperación muscular. Debido a que el ritmo de trabajo está determinado por la velocidad de la línea de producción, se plantea además la implementación de pausas activas de corta duración, las cuales podrán realizarse sin afectar la continuidad del proceso y contribuirán a aliviar la fatiga muscular. La optimización de la distribución del puesto de trabajo permitirá mantener los elementos utilizados dentro de la zona de alcance funcional, facilitando la ejecución de la tarea y reduciendo movimientos innecesarios. La capacitación y el entrenamiento en ergonomía contribuirán a fortalecer la aplicación de técnicas de trabajo seguras y eficientes durante la manipulación repetitiva del producto.

Por último, el seguimiento y la vigilancia de la salud ocupacional permitirán detectar de forma oportuna posibles molestias o afectaciones relacionadas con la exposición a movimientos, facilitando la aplicación de medidas preventivas y el monitoreo continuo de las condiciones de salud de los trabajadores.

3.4.2.4 Beneficios esperados

La aplicación de las acciones propuestas favorecerá la disminución de los efectos derivados de la repetitividad de la actividad de empaque, promoviendo una adecuada recuperación muscular y reduciendo la sobrecarga de las extremidades superiores durante la jornada laboral.

Por ello, la capacitación continua, la optimización del puesto de trabajo y el seguimiento de la salud ocupacional, permitirán fortalecer las prácticas ergonómicas dentro del área de producción y mejorar el bienestar de los trabajadores sin afectar la productividad del proceso.

3.4.3 Actividad de apilado de cajas

3.4.3.1 Problema identificado

La evaluación ergonómica de la actividad de apilado de cajas, mediante el método REBA, determinó un nivel de riesgo medio, producido principalmente por el levantamiento y colocación de cajas sobre el montacargas manual. Durante esta, el trabajador retira las cajas desde la mesa de trabajo, realiza un giro del cuerpo y las coloca de forma ordenada para conformar el apilado.

En el transcurso de la evaluación se evidenciaron flexiones y movimientos de rotación del tronco, y esfuerzos derivados del levantamiento continuo de cajas, y aunque estas cajas individualmente no representan una carga elevada, la repetición de estos movimientos incrementa la exigencia física sobre la espalda y las extremidades superiores.

3.4.3.2 Propuesta de mejora

Tabla 25

Plan de intervención ergonómica para la actividad de apilado de cajas

Medida propuesta	Descripción
Rotación de tareas	Alternar la actividad de apilado con otras tareas de menor exigencia física, reduciendo la exposición continua a la manipulación manual de cajas y las posturas forzadas.
Capacitación en técnicas de manipulación manual de cargas	Capacitar al personal sobre técnicas adecuadas para el levantamiento y colocación de las cajas promoviendo el uso de posturas corporales correctas y evitando giros innecesarios del tronco.
Optimización del área de trabajo	Ubicar el montacargas manual lo más cerca posible a la mesa de trabajo para disminuir la distancia de traslado de las cajas.
Pausas activas	Implementar pausas activas incorporando ejercicios de movilidad y estiramiento enfocados principalmente a la espalda y extremidades superiores.

3.4.3.3 Justificación técnica

Las medidas planteadas buscan disminuir la carga física generada durante la actividad, la cual exige movimientos frecuentes de levantamiento, giro corporal y manipulación manual de cargas.

La rotación de tareas, junto con las pausas activas, permitirá reducir el tiempo de exposición continua a estas exigencias físicas, favoreciendo la recuperación muscular y disminuyendo el riesgo de fatiga acumulada; la capacitación en técnicas en manipulación manual de cargas contribuirá a que los trabajadores empleen procedimientos más seguros durante el levantamiento y colocación de las cajas, minimizando las flexiones excesivas del tronco y evitando movimientos de rotación innecesarios, promoviendo el desplazamiento mediante el movimiento de los pies en lugar de la torsión del tronco durante la distribución de las cajas; la optimización del área de trabajo permitirá reducir la distancia entre la mesa y el montacargas manual, optimizando la secuencia de trabajo y disminuyendo esfuerzos adicionales durante el traslado de las cajas.

3.4.3.4 Beneficios esperados

La adopción de las medidas propuestas permitirá optimizar la ejecución de la actividad de apilado, disminuyendo la exigencia física, contribuyendo a reducir la fatiga muscular, mejorar la postura adoptada durante el trabajo y favoreciendo a un manejo más seguro de las cajas.

Se estima fortalecer las competencias del personal en técnicas de manipulación manual de cargas, promover prácticas de trabajo más seguras y contribuir al mejoramiento continuo de las condiciones ergonómicas del área de producción.

3.5 Cronograma de implementación

La implementación de las medidas propuestas requiere una planificación que permita ejecutar las actividades de manera ordenada y progresiva, facilitando su incorporación dentro de las operaciones habituales del área de producción.

Para llevarlo a cabo se plantea un cronograma de ejecución con una duración de seis meses, periodo el cual se considera suficiente para desarrollar las

capacitaciones, organizar los puestos de trabajo, aplicar las medidas preventivas y realizar el seguimiento correspondiente.

El cronograma presentado constituye una planificación referencial y podrá ajustarse de acuerdo con las necesidades operativas y la disponibilidad de recursos de la empresa.

Tabla 26

Cronograma de implementación de la propuesta ergonómica

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Presentación de la propuesta	X					
Organización de los puestos de trabajo	X	X				
Capacitación en ergonomía y manipulación manual de cargas		X	X			
Implementación de pausas activas			X	X	X	X
Implementación de rotación de tareas			X	X	X	X
Seguimiento de las medidas implementadas				X	X	X
Evaluación final de la propuesta						X

3.6 Recursos necesarios

Para poder efectuar la propuesta se requiere la participación del personal involucrado en las actividades evaluadas, así como la disponibilidad de recursos materiales y financieros que permitan ejecutar las acciones planteadas.

Dado que el plan contiene principalmente intervenciones de carácter organizacional y preventivo, la inversión requerida es moderada y puede ser asumida gradualmente por la empresa.

3.6.1 Recursos humanos

Tabla 27

Recursos humanos requeridos

Recurso humano	Función
Gerente general	Autorizar la implementación de la propuesta y asignar los recursos necesarios para su ejecución.
Supervisor del área de producción	Coordinar la ejecución de las actividades programadas, verificar su cumplimiento y dar seguimiento.
Trabajadores del área de producción	Participar en las capacitaciones y aplicar las medidas ergonómicas propuestas durante el desarrollo de las actividades.
Profesional externo	Impartir las capacitaciones y realizar las evaluaciones médicas ocupacionales cuando sean requeridas.

3.6.2 Recursos materiales y financieros

Tabla 28

Recursos materiales y presupuesto referencial

Recurso	Descripción	Costo aproximado (USD)
Material didáctico para capacitaciones	Presentaciones, hojas informativas, material impreso y registro de asistencia.	10,00
Material informativo y señalización	Afiche sobre manipulación manual de cargas, posturas de trabajo y pausas activas.	30,00
Papelería y formatos de seguimiento	Formatos para registro de capacitaciones, inspecciones, seguimiento y evaluación de la propuesta.	10,00
Capacitaciones ergonómicas (profesional externo)	Contratación de un profesional externo para impartir dos jornadas de capacitación sobre ergonomía y técnicas de manipulación manual de cargas.	300,00
Evaluaciones médicas ocupacionales	Realización de evaluaciones médicas periódicas a los trabajadores de las actividades evaluadas.	120,00
Total estimado		470,00

Nota. Los costos presentados son referenciales y pueden variar en función de los proveedores contratados y las condiciones de implementación de la empresa.

3.7 Evaluación y seguimiento de la propuesta

Con el propósito de verificar la correcta implementación de las medidas propuestas y evaluar su efectividad, se plantea un proceso de seguimiento basado en indicadores que permitan controlar el cumplimiento de las actividades

programadas y facilitar la toma de decisiones para la mejora continua de las condiciones ergonómicas del área de producción.

La evaluación periódica permitirá identificar oportunidades de mejora, fortalecer el cumplimiento de las acciones preventivas y comprobar el impacto de la propuesta sobre las condiciones de trabajo de los colaboradores.

Tabla 29

Indicadores para el seguimiento de la propuesta

Indicador	Fórmula	Frecuencia	Meta
Cumplimiento de capacitaciones	$\frac{\text{Trabajadores capacitados}}{\text{Trabajadores programados}} * 100$	Trimestral	100%
Cumplimiento de pausas activas	$\frac{\text{Pausas realizadas}}{\text{Pausas programadas}} * 100$	Mensual	≥90%
Cumplimiento de la rotación de tareas	$\frac{\text{Rotaciones realizadas}}{\text{Rotaciones planificadas}} * 100$	Mensual	≥90%
Evaluaciones médicas realizadas	$\frac{\text{Evaluaciones efectuadas}}{\text{Evaluaciones programadas}} * 100$	Semestral	100%

El seguimiento de estos indicadores permitirá verificar el grado de cumplimiento de las acciones planteadas e identificar la necesidad de realizar ajustes durante la implementación, contribuyendo así a fortalecer la cultura preventiva dentro de la empresa y favoreciendo la mejora continua de las condiciones ergonómicas del área de producción.

Conclusiones

Una vez finalizada la presente investigación se establecen las siguientes conclusiones:

La evaluación ergonómica realizada en el área de producción de Mardex Mariscos de Exportación S.A. puso en evidencia que las actividades de hidratado de camarón, empacado y apilado de cajas presentan condiciones de trabajo que incrementan el esfuerzo físico sobre los trabajadores, cuyos principales factores de riesgo estuvieron relacionados con la adopción de posturas forzadas, la manipulación manual de cargas y la ejecución continua de movimientos repetitivos, lo que evidenció la necesidad de intervenir estas actividades para prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

El uso del Cuestionario Nórdico de Kuorinka mostró las principales molestias reportadas por los trabajadores del área evaluada, lo que proporcionó información preliminar que orientó a la selección de las actividades y segmentos corporales con mayor exposición para su posterior evaluación mediante los métodos ergonómicos aplicados.

La aplicación de los métodos Reba y Check List OCRA permitió evaluar objetivamente el nivel de riesgo ergonómico de las actividades seleccionadas, donde se concluyó que las actividades de hidratado de camarón y apilado de cajas cuentan con un nivel de riesgo medio, mientras que la actividad de empacado con un nivel de riesgo inaceptable, las cuales se deben principalmente a la adopción de posturas forzadas y frecuencia de movimientos repetitivos sumado al limitado descanso para la recuperación muscular.

Las medidas propuestas buscan reducir la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo ergonómico identificados, mediante acciones enfocadas en la capacitación, organización del trabajo, pausas activas, rotación de tareas y seguimiento de la salud ocupacional; estas medidas constituyen alternativas viables para la empresa ya que favorecen al mejoramiento de las condiciones de trabajo y el bienestar del personal, promoviendo prácticas ergonómicas sin afectar la productividad de la empresa.

Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones obtenidas se recomienda:

Implementar progresivamente las medidas de mejora ergonómica propuestas para las actividades de hidratado de camarón, empackado y apilado de cajas, con el propósito de disminuir la exposición a los factores de riesgo ergonómico detectados y consolidar así una cultura de prevención dentro de la empresa.

Mantener un programa periódico de capacitación dirigido al personal del área de producción, orientado a promover las buenas prácticas ergonómicas en la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas adecuadas durante el desarrollo de las actividades laborales, con el fin de prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Realizar evaluaciones ergonómicas y controles médicos de forma periódica con el propósito de evaluar la eficacia de las medidas aplicadas y detectar tempranamente posibles alteraciones musculoesqueléticas y establecer acciones preventivas o correctivas según las necesidades identificadas.

Por último se recomienda considerar la incorporación de ayudas mecánicas o mejoras en los puestos de trabajo de acuerdo con la disponibilidad de recursos de la empresa, con el fin de disminuir el esfuerzo físico requerido durante la ejecución de las actividades evaluadas, fortaleciendo las condiciones de seguridad y salud ocupacional dentro del área de producción.

Bibliografía

- Abad, J. (18 de Agosto de 2022). Análisis de riesgos ergonómicos biomecánicos en el área de valor agregado en una empresa empaedora de camarón y desarrollo de medidas de intervención. *{Tesis de Maestría}*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56589/1/T-112894%20%20Jaminton%20Hermel%20Abad%20Leon.pdf>
- Arellano, J., & Rodríguez, R. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. México: Alpha Editorial. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=D4RzEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=seguridad+industrial+y+salud+ocupacional&ots=jES0XA-Is7&sig=mbK7mVQmDIAx-OpPuVCKIOBzktU>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Quito, Ecuador.
- Código del Trabajo. (2021). Código del Trabajo. Quito, Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecristi, Ecuador.
- Decreto Ejecutivo 255. (2024). Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. Quito, Ecuador.
- Díaz, W. (2022). Análisis de los factores de riesgo ergonómico y su relación con los síntomas músculo esqueléticos en trabajadores de una empaedora de camarón. *{Tesis de Maestría}*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <file:///C:/Users/UserW10/Documents/TESIS/T-112899%20Wilfre%20Alberto%20Diaz%20Hernandez.pdf>
- Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>

- Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación postural mediante el método REBA*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Ergo/IBV. (s.f.). *Factores de riesgos ergonómicos: qué son y cómo prevenirlos*. Obtenido de Ergo/IBV: <https://www.ergoibv.com/es/posts/factores-de-riesgo-ergonomicos/>
- Ergonomía en Español. (junio de 2014). *Cuestionario Nórdico*. Obtenido de Ergonomía en Español: <https://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>
- Hoffmann-Jaramillo, K., Flores-Murillo, C., Vallejo-López, A., Chang-Camacho, L., & Martínez-Bayas, M. (2024). *La huella ergonómica una visión integradora entre la productividad y la salud*. Santo Domingo: Editorial Grupo AEA. doi:<https://doi.org/10.55813/egaea.l.97>
- Ibacache, J. (s.f.). *Cuestionario Nórdico Estandarizado de percepción de síntomas músculo esqueléticos*. Obtenido de Instituto de Salud Pública de Chile: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- IESS. (24 de abril de 2023). *IESS promueve la prevención para disminuir accidentes y enfermedades laborales*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: https://www.iesse.gob.ec/es/web/mobile/afiliado/-/asset_publisher/l1qX/content/iesse-promueve-la-prevencion-para-disminuir-accidentes-y-enfermedades-laborales/10174
- INSST. (abril de 2025). *Tema 1. Ergonomía*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%201.%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2017). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (IESS)*. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2003). *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST): <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tes-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/17-serie-ntp-numeros-576-a-610-ano-2003/ntp-601-evaluacion-de-las-condiciones-de-trabajo-carga-postural.-metodo-reba-rapid-entire-body-assessment->.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2003). *NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST): <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tes-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/18-serie-ntp-numeros-611-a-645-ano-2003/ntp-629-movimientos-repetitivos-metodos-de-evaluacion-metodo-ocra-actualizacion>.

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud . (2015). *Medidas preventivas frente al riesgo ergonómico*. Obtenido de Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud : https://istas.net/sites/default/files/2019-12/M6_MedidasPreventivasRiesgoErgo.pdf

International Organization for Standardization (ISO). (2014). Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas. *NTE INEN-ISO 11226*. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

International Organization for Standardization (ISO). (2016). Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo. *NTE INEN-ISO 6385*. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

International Organization for Standardization (ISO). (2018). Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic

questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.

Loor, L. (Abril de 2021). Riesgo ergonómico en miembros superiores por movimientos repetitivos en área de pelado, corte y desvenado de camarones en una empresa de mariscos. {*Tesis de Maestría*}. Portoviejo, Manabí, Ecuador: Universidad San Gregorio de Portoviejo. Obtenido de file:///C:/Users/UserW10/Documents/TESIS/Riesgo%20ergon%C3%B3mico%20en%20miembros%20superiores%20por%20movimientos%20repetitivos%20%20en%20%C3%A1rea%20de%20pelado,%20corte%20y%20desvenado%20de%20camarones%20en%20una%20empresa%20de%20mariscos%20(1).pdf

Mantilla, B. (Enero de 2024). Evaluación ergonómica por postura forzada en el área de empaquetado especiales en una industria de conservas de atún. {*Tesis de pregrado*}. Manta, Manabí, Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6232/1/ULEAM-II-013.pdf>

Medline Plus. (23 de julio de 2024). *Superar el estrés laboral*. Obtenido de MedlinePlus:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000884.htm>

Ministerio de Salud Pública. (2022). *PANORAMA NACIONAL DE SALUD DE LOS TRABAJADORES: Encuesta de Condiciones de Trabajo y Salud 2021-2022*. Quito: Ministerio de Salud Pública.

Obregón, M. (2016). *Fundamentos de ergonomía*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=chchDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ergonomia&ots=Xk2pqSYKti&sig=RNd26QwJAFiH7ojtx-X7TH9OeZw#v=onepage&q&f=false>

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2012). *Ergonomía*.
Obtenido de Occupational Safety and Health Administration (OSHA):
<https://www.osha.gov/ergonomics/control-hazards>
- Organización Internacional del Trabajo. (16 de junio de 2022). *La OIT apoya la inclusión de los trastornos musculoesqueléticos en la lista de enfermedades profesionales en China*. Obtenido de International Labour Organization: <https://www.ilo.org/resource/news/ilo-supports-inclusion-musculoskeletal-disorders-list-occupational-diseases>
- Organización Mundial de la Salud. (8 de Febrero de 2021). *Trastornos musculoesqueléticos*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organización Mundial de la Salud. (14 de julio de 2022). *Salud musculoesquelética*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Pin-Cevallos, M. (2025). Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de enlatado de una empresa pesquera. *Revista Científica de Ingeniería, Industria y Arquitectura FINIBUS*, 107-118.
doi:<https://doi.org/10.56124/finibus.v7i14.011>
- Sánchez-Oropeza, A., González-Hernández, I., Granillo-Macías, R., Beltrán-Rodríguez, Z., Ramírez-López, L., & Sotero-Montalvo, B. (5 de Enero de 2022). La seguridad y salud ocupacional a través de los años. *ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 1-11.
Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/issue/archive>
- Torres, P., & Larreal, A. (2024). Ergonomía y Biomecánica: Fundamentos Teóricos para el Diseño de Puestos de Trabajo Seguros y Saludables. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 13123-13150.
doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13591

Anexos

Anexo 1. Cuestionario Nórdico de Kuorinka

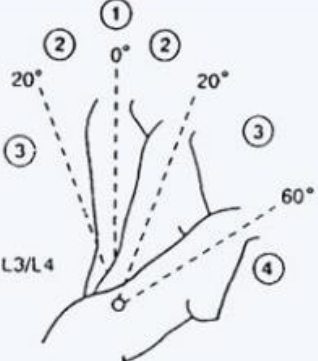
	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
1. ¿Ha tenido molestias en ...?	Sí	No	Sí	Izdo No Dcho	Sí	No	Sí	Izdo No Dcho Ambos	Sí	Izdo No Dcho Ambos
Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta										
2. ¿Desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta										
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días		1-7 días		1- días		1-7 días		1-7 días	
	8-30 días		8-30 días		8-30 días		8-30 días		8-30 días	
	>30 días, no seguidos		>30 días, no seguidos		>30 días, no seguidos		>30 días, no seguidos		>30 días, no seguidos	
	Siempre		Siempre		Siempre		Siempre		Siempre	

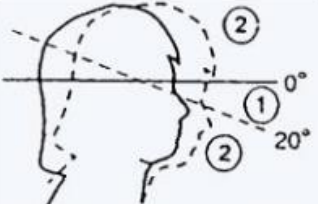
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	<1 hora		<1 hora		<1 hora		<1 hora		<1 hora	
	1 a 24 horas		1 a 24 horas		1 a 24 horas		1 a 24 horas		1 a 24 horas	
	1 a 7 días		1 a 7 días		1 a 7 días		1 a 7 días		1 a 7 días	
	1 a 4 semanas		1 a 4 semanas		1 a 4 semanas		1 a 4 semanas		1 a 4 semanas	
	>1 mes		>1 mes		>1 mes		>1 mes		>1 mes	
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	0 días		0 días		0 días		0 días		0 días	
	1 a 7 días		1 a 7 días		1 a 7 días		1 a 7 días		1 a 7 días	
	1 a 4 semanas		1 a 4 semanas		1 a 4 semanas		1 a 4 semanas		1 a 4 semanas	
	>1 mes		>1 mes		>1 mes		>1 mes		>1 mes	
8. ¿Ha recibido tratamiento en los últimos 12 meses?	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No

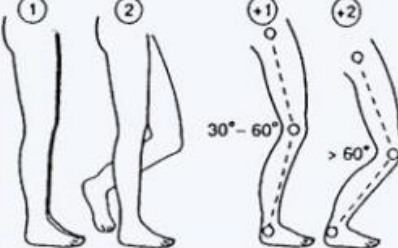
9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	1		1		1		1		1	
	2		2		2		2		2	
	3		3		3		3		3	
	4		4		4		4		4	
	5		5		5		5		5	
11. ¿A qué atribuye estas molestias?										

Nota. Adaptado de Kuorinka, et al. (1987)

Anexo 2. Evaluación Grupo A REBA

TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1		
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir	
20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral	
> 60° flexión	4		

CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir	
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral	

PIERNAS			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir	
		+ 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

Nota. Tomado de INSST (2003)

Anexo 3. Evaluación Grupo B REBA

BRAZOS		
Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

ANTEBRAZOS

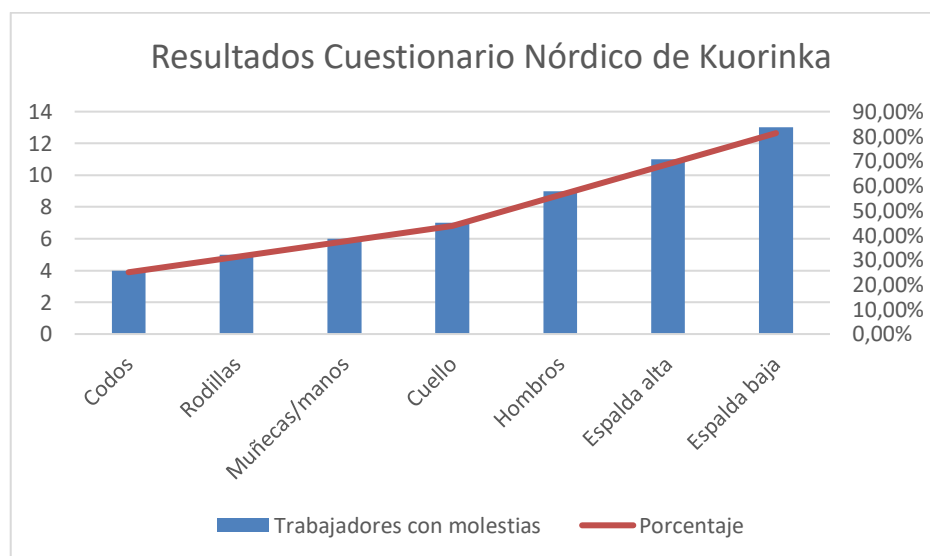
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2
> 100° flexión	2

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

Nota. Tomado de INSST (2003)

Anexo 4. Resultados del Cuestionario Nórdico de Kuorinka



Nota. Elaborado en Excel a partir de los resultados obtenidos de la aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka.

Anexo 5. Mediciones de los ángulos de los segmentos corporales del Grupo A de la actividad de hidratado de camarón

Tronco	Cuello
	

Nota. Los ángulos articulares fueron medidos mediante la herramienta digital Ruler del portal Ergonautas.

Anexo 6. Mediciones de los ángulos de los segmentos corporales del Grupo B de la actividad de hidratado de camarón

Brazo	Antebrazo	Muñeca
		

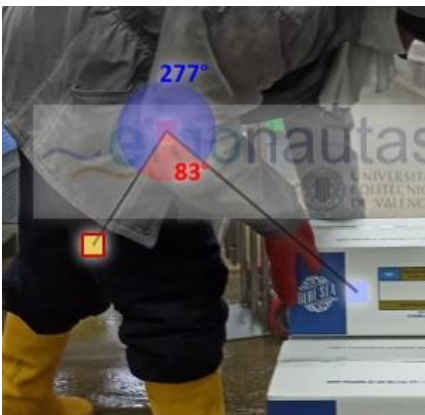
Nota. Los ángulos articulares fueron medidos mediante la herramienta digital Ruler del portal Ergonautas.

Anexo 7. Mediciones de los ángulos de los segmentos corporales del Grupo A de la actividad de apilado de cajas

Tronco	Cuello
	

Nota. Los ángulos articulares fueron medidos mediante la herramienta digital Ruler del portal Ergonautas.

Anexo 8. Mediciones de los ángulos de los segmentos corporales del Grupo B de la actividad de apilado de cajas

Brazo	Antebrazo	Muñeca
		

Nota. Los ángulos articulares fueron medidos mediante la herramienta digital Ruler del portal Ergonautas.

Anexo 9. Puntuación del Factor de Recuperación (FR)

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 10. Puntuación del Factor de Frecuencias (FF)

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 11. Escala CR-10 de Borg

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 12. Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza casi Máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 13. Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8
(*) El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar..	

Movimientos estereotipados	PEs
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	15
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 14. Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Factores socio-organizativos	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2
Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
(*) Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones..	

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 15. Cálculo de Multiplicador de Duración (MD)

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
481-539	1.2
540-599	1.5
600-659	2
660-719	2.8
≥720	4

Nota. Tomada de Ergonautas (2015)

Anexo 16. Evidencias fotográficas

