



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Evaluación de riesgos ergonómicos y su relación con los trastornos
musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica

Trabajo de Titulación para optar al título de
Ingeniero Industrial.

Autor:

Valdivieso Noboa, David German

Tutor:

Edmundo Bolívar Cabezas Heredia Ing.

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, David German Valdivieso Noboa, con cédula de ciudadanía 060382673-6, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Evaluación de riesgos ergonómicos y su relación con los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 09 de abril de 2025



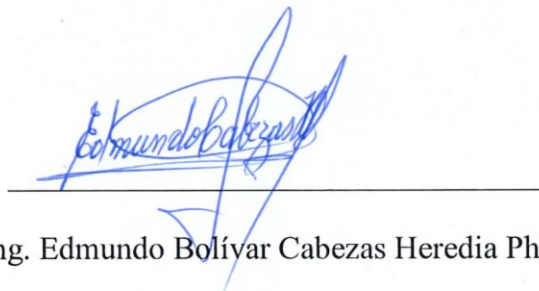
David German Valdivieso Noboa

C.I: 060382673-6

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Edmundo Bolívar Cabezas Heredia catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Evaluación de riesgos ergonómicos y su relación con los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica, bajo la autoría de David German Valdivieso Noboa; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 9 días del mes de abril de 2025.



Ing. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia PhD.

C.I: 060219465-6

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Evaluación de riesgos ergonómicos y su relación con los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica” por German David Valdivieso Noboa, con cédula de identidad número 0603826736, bajo la tutoría de Ing. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia PhD.; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 9 días del mes de abril de 2025.

Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Fabián Fernando Silva Frey Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Luis Stalin López Telenchana Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **Geman David Valdivieso Noboa** con CC: **0603826736**, estudiante de la Carrera **Ingeniería Industrial**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Evaluación de riesgos ergonómicos y su relación con los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica**", cumple con el 7%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATION**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 01 de abril de 2025



Firma digitalizada por:
EDMUNDO BOLÍVAR
CABEZAS HEREDIA

Ing. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia Ph.D.
TUTOR

Dedicatoria

A mi madre, por ser mi guía, mi fortaleza y mi mayor inspiración, gracias por cada sacrificio, por tus consejos invaluables y por enseñarme a nunca rendirme. A mi padre, quien desde el cielo ha sido mi faro y mi fuerza invisible, este logro también es tuyo y lo dedico con amor eterno a tu memoria. A mis hermanos, por ser mi soporte constante y recordarme que en la unión está la fortaleza, gracias por creer en mí, incluso en los momentos en que yo dudaba de mí mismo. A mis amigos, por ser mi familia elegida. Su cariño, apoyo y aliento han sido fundamentales en este camino. A cada uno de ustedes, que de una u otra manera ha sido parte de este logro, les dedico esta meta alcanzada con todo mi corazón.

Agradecimiento

A Dios, por ser mi fortaleza y guía en cada paso de este proceso. Gracias por darme la sabiduría, paciencia y determinación necesarias para alcanzar este logro.

A la empresa Ecuacerámica, por abrirme las puertas y brindarme el espacio para realizar mi investigación. Su confianza y apoyo han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A la ingeniera Verónica Carrera, por creer en mí y brindarme su invaluable apoyo y orientación. Su confianza y conocimientos han sido un pilar esencial en este camino.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por contribuir de manera significativa a mi formación académica y profesional. Es un honor ser parte de esta institución que me ha brindado las herramientas necesarias para crecer.

Al ingeniero Edmundo Cabezas, mi tutor, por su guía, paciencia y dedicación durante todo el proceso de elaboración de esta tesis. Su experiencia y consejos fueron clave para completar este trabajo.

Índice General

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE ECUACIONES

RESUMEN

ABSTRACT

Capítulo I. Introducción18

1.1 Planteamiento del Problema.....19

1.2 Antecedentes Investigativos.....20

1.3 Formulación del Problema21

1.4 Justificación22

1.5 Objetivos22

1.5.1 Objetivo General22

1.5.2 Objetivos Específicos22

Capítulo II. Marco Teórico.....23

2.1 Descripción de la Empresa Ecuacerámica23

2.1.1 Área de Bodega de Ecuacerámica24

2.2 Factores de Riesgo Ergonómico.....25

2.2.1 Riesgos Ergonómicos en las Áreas de Bodega25

2.3 Métodos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos26

2.3.1 Método OWAS.....26

2.3.2 Método NIOSH29

2.4 Trastornos Musculoesqueléticos (TME).....36

2.4.1 Definición y Clasificación de los TME36

2.4.2	Prevalencia de TME Relacionados con el Trabajo en Bodegas.....	37
2.4.3	Efectos de los TME en la Salud y Productividad de los Trabajadores.....	37
2.5	Marco Legal	38
2.5.1	Decreto Ejecutivo 255	38
2.5.2	Legislación Ecuatoriana Sobre Seguridad y Salud Ocupacional	38
2.5.3	Organización Internacional del Trabajo en la Salud de los Trabajadores	38
2.5.4	Responsabilidades de la Empresa y los Trabajadores en Materia de Prevención de Riesgos Ergonómicos	39
Capítulo III. Metodología		40
3.1	Tipo de investigación.....	40
3.1.1	Investigación Bibliográfica.....	40
3.1.2	Investigación de Campo.....	40
3.2	Nivel o Alcance de la Investigación.....	40
3.2.1	Nivel descriptivo	40
3.2.2	Nivel Correlacional	40
3.3	Diseño de Investigación.....	41
3.3.1	Investigación no Experimental.....	41
3.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	41
3.4.1	Observación	41
3.4.2	Instrumentos Tecnológicos	41
3.4.3	Software de Apoyo.....	42
3.4.4	Encuestas.....	42
3.4.5	Cuestionario Nórdico.....	42
3.5	Población de Estudio	42
3.5.1	Muestra	43
3.6	Hipótesis	43
3.7	Métodos de Análisis, y Procesamiento de Datos	43
3.7.1	Análisis de Datos.....	43
3.7.2	Procedimiento de la Investigación	45
Capítulo IV. Resultados y Discusión		46
4.1	Descripción de los puestos de trabajo.....	46
4.2	Evaluación de riesgos por posturas forzadas	47
4.2.1	Evaluación OWAS para el jefe de bodega.....	47

4.2.2	Evaluación OWAS para los ayudantes de bodega	47
4.2.3	Evaluación OWAS para los montacarguistas	48
4.3	Evaluación de riesgos por levantamiento de cargas	48
4.3.1	Evaluación NIOSH para los ayudantes de bodega.....	48
4.3.2	Evaluación NIOSH para el jefe de Bodega.....	50
4.4	Resumen de los riesgos por posturas forzadas y levantamiento de cargas.....	50
4.5	Trastornos musculoesqueléticos.....	52
4.5.1	Datos demográficos	52
4.5.2	Cuestionario Nórdico.....	56
4.5.3	Discusión.....	61
4.5.4	Comprobación de la hipótesis	62
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....		66
5.1	Conclusiones	66
5.2	Recomendaciones	66
Capítulo VI. Propuesta		68
6.1	Tema	69
6.2	Objetivos de la propuesta.....	69
6.2.1	Objetivo general	69
6.2.2	Objetivos específicos	69
6.3	Justificación	69
6.4	Desarrollo de la propuesta	70
6.4.1	Puestos de trabajo y tareas que generan mayor riesgo	70
6.4.2	Medidas correctivas.....	70
6.4.3	Recomendaciones de buenas prácticas laborales	71
6.5	Plan de propuesta.....	76
6.5.1	Beneficiarios	77
Bibliografía.....		78
Anexos		84

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Características de los principales productos fabricados en Ecuacerámica</i>	24
Tabla 2	<i>Puntuaciones según la postura de la columna</i>	26
Tabla 3	<i>Puntuaciones según la postura de los brazos</i>	27
Tabla 4	<i>Puntuaciones según la postura de las piernas</i>	27
Tabla 5	<i>Puntuaciones según la fuerza o carga</i>	28
Tabla 6	<i>Nivel de riesgo</i>	28
Tabla 7	<i>Determinación del factor de agarre</i>	34
Tabla 8	<i>Niveles de riesgo por levantamiento de cargas</i>	35
Tabla 9	<i>Métodos para posturas forzadas</i>	43
Tabla 10	<i>Métodos para levantamiento de cargas</i>	44
Tabla 11	<i>Tareas realizadas por los diferentes puestos de trabajo en bodega</i>	46
Tabla 12	<i>Comparativa de los resultados de evaluación de riesgos por los métodos OWAS y NIOSH</i>	51
Tabla 15	<i>Puestos de trabajo y riesgo en las tareas</i>	70
Tabla 16	<i>Medidas correctivas OWAS para reducir los riesgos ergonómicos</i>	71
Tabla 17	<i>Recomendaciones de buenas prácticas laborales</i>	71
Tabla 18	<i>Cronograma de implementación de la propuesta</i>	76

Índice de Figuras

Figura 2	<i>Ubicación de la Empresa Ecuacerámica, Riobamba – Ecuador.</i>	23
Figura 3	<i>Posición horizontal de la carga levantada.</i>	30
Figura 4	<i>Posición vertical de la carga levantada.</i>	31
Figura 5	<i>Desplazamiento vertical de la carga levantada</i>	32
Figura 6	<i>Ángulo de asimetría de la carga levantada.</i>	33
Figura 11	<i>Género del personal de bodega</i>	52
Figura 12	<i>Rango de edad del personal de bodega</i>	53
Figura 13	<i>Peso y talla del personal de bodega</i>	53
Figura 14	<i>Puestos de trabajo del personal de bodega.</i>	54
Figura 15	<i>Tiempo de trabajo y horas semanales en la empresa del personal de bodega</i>	55
Figura 16	<i>Molestias del personal de bodega durante los últimos 12 meses</i>	57
Figura 17	<i>Impedimento para hacer el trabajo normal del personal de bodega</i>	58
Figura 18	<i>Molestias del personal de bodega en los últimos 7 días</i>	58
Figura 19	<i>Respuestas del cuestionario específico: preguntas 1, 2, 4 y 6</i>	60
Figura 20	<i>Respuestas del cuestionario específico: preguntas 3 y 5</i>	61

Índice de Anexos

Anexo 1	Requerimiento institucional	84
Anexo 2	Área de trabajo del Jefe de Bodega de Ecuacerámica	85
Anexo 3	Área de trabajo de los Ayudantes de Bodega de Ecuacerámica	85
Anexo 4	Área de trabajo de los Montacarguistas de Ecuacerámica.....	85
Anexo 5	<i>Actividades de evaluación del riesgo de los puestos de trabajo</i>	86
Anexo 6	Postura adquirida por el jefe de bodega en las labores de control	87
Anexo 7	Postura adquirida por el jefe de bodega al trabajar en el computador.....	88
Anexo 8	Puntuación de riesgo por posturas forzadas del jefe de bodega al realizar controles	89
Anexo 9	Puntuación de riesgo por posturas forzadas del jefe de bodega en el computador	90
Anexo 10	<i>Postura adquirida por los ayudantes de bodega al transportar el producto</i>	91
Anexo 11	Postura adquirida por los ayudantes de bodega al descargar el producto.....	92
Anexo 12	Puntuación de riesgo por posturas forzadas de los ayudantes de bodega en el transporte.....	93
Anexo 13	Puntuación de riesgo por posturas forzadas de los ayudantes de bodega en la descarga.....	94
Anexo 14	Postura adquirida por los montacarguistas al operar la maquinaria	95
Anexo 15	Puntuación de riesgo por posturas forzadas de los montacarguistas	96
Anexo 16	Determinación de las variables para la tarea de transporte de producto.....	97
Anexo 17	Determinación de las variables para la tarea de transporte de producto.....	97
Anexo 18	Variables para el cálculo del índice de levantamiento simple de los ayudantes de bodega	98
Anexo 19	Factores para el cálculo del índice de levantamiento simple de los ayudantes de bodega	98
Anexo 20	Componentes para el cálculo del índice de levantamiento compuesto.....	99
Anexo 21	Variables para el cálculo del índice de levantamiento simple del jefe de bodega	99
Anexo 22	Factores para el cálculo del índice de levantamiento simple del jefe de bodega	100
Anexo 23	Puntuación de riesgo por levantamiento de cargas del jefe de bodega.....	100
Anexo 24	<i>Cuestionario Nórdico</i>	101
Anexo 25	<i>Categoría de riesgo por código de postura (OWAS)</i>	104

Anexo 26	<i>Categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo (OWAS)</i>	105
Anexo 27	<i>Cálculo del factor de frecuencia (FM) (NIOSH)</i>	106
Anexo 28	<i>Clasificación de agarres de una carga (NIOSH)</i> arres de una carga (NIOSH)	107
Anexo 29	<i>Coeficientes de fricción</i>	108
Anexo 30	<i>Resultados de cuestionario nórdico</i>	108

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1	<i>Índice de levantamiento</i>	29
Ecuación 2	<i>Límite de peso recomendado</i>	29
Ecuación 3	<i>Factor de distancia horizontal</i>	30
Ecuación 4	<i>Factor de altura</i>	31
Ecuación 5	<i>Cambio de Altura</i>	32
Ecuación 6	<i>Factor de desplazamiento vertical</i>	32
Ecuación 7	<i>Factor de asimetría</i>	33
Ecuación 8	<i>Índice de levantamiento compuesto</i>	35

Resumen

En el área de bodega de producto terminado de Ecuacerámica, los trabajadores están expuestos constantemente a factores de riesgo ergonómicos debido a la manipulación de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos. Estas condiciones laborales incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME). La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar los riesgos ergonómicos por posturas forzadas con el método (OWAS) y levantamiento de cargas con el método (NIOSH) a los trabajadores, con el fin de determinar su relación con los trastornos musculoesqueléticos. Los resultados muestran que los ayudantes de bodega, que son nueve personas, tienen un alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas por levantar cargas y por posturas forzadas al descargar productos. Los montacarguistas, cuatro personas, enfrentan altos riesgos ergonómicos por posturas incómodas durante la operación de la maquinaria, pero no tienen riesgos por levantar cargas. El jefe de bodega tiene riesgos menores por posturas forzadas al controlar y trabajar en la computadora, y tampoco enfrenta riesgos por levantar cargas. Finalmente, mediante la aplicación del cuestionario Nórdico se encontró que 2 de cada 3 trabajadores de bodega sintieron molestias musculoesqueléticas en el último año, donde la espalda baja resultó ser la más afectada, con un 28.6% de los casos. En conclusión, se propuso medidas correctivas para reducir los riesgos ergonómicos en el área de bodega, priorizando las tareas que generan mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas por posturas forzadas o levantamiento de cargas.

Palabras claves: OWAS, NIOSH, Riesgos, Ergonómicos, Trastornos, Musculoesqueléticos.

Abstract

Workers in the finished product warehouse of Ecuacerámica are constantly exposed to ergonomic risk factors due to load handling, awkward postures, and repetitive movements. These working conditions significantly increase the likelihood of developing musculoskeletal disorders (MSDs). The main objective of this study was to evaluate the ergonomic risks of awkward postures using the OWAS method and lift loads using the NIOSH method so that workers could determine their relationship with musculoskeletal disorders. The results show that warehouse assistants, who are nine people, are at high risk of musculoskeletal injuries from lifting loads and from awkward postures when unloading products. The forklift operators, four people, face high ergonomic risks from awkward postures while operating machinery, but they are not at risk from lifting loads. The warehouse manager faces lower risks from awkward postures when controlling and working on the computer and no risks from lifting loads. Finally, the Nordic questionnaire found that two out of three warehouse workers experienced musculoskeletal discomfort in the past year, with the lower back being the most affected, accounting for 28.6%. In conclusion, corrective measures were proposed to reduce ergonomic risks in the warehouse area, prioritizing tasks that pose the most significant risk of musculoskeletal injuries due to awkward postures or lifting loads.

Keywords: OWAS, NIOSH, Risks, Ergonomic, Disorders, Musculoskeletal.



Firmado electrónicamente por:
ANA ELIZABETH
MALDONADO LEON

Reviewed by:

Ms.C. Ana Maldonado León

ENGLISH PROFESSOR

C.I.0601975980

Capítulo I. Introducción

En el entorno laboral actual, la evaluación de riesgos ergonómicos se ha convertido en una necesidad para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores (Azüero et al., 2023). La ergonomía juega un papel fundamental en la prevención de trastornos musculoesqueléticos (TME), los cuales representan una de las principales causas de absentismo (Laso, 2022, p. 15).

Los trabajadores del área de bodega de producto terminado de Ecuacerámica han solicitado una evaluación ergonómica de sus puestos de trabajo. Esto se debe a que la empresa no cuenta con tal evaluación, y los empleados experimentan dolores musculares y fatiga como resultado de tareas que implican esfuerzos físicos prolongados. Esta situación no solo compromete el bienestar físico de los trabajadores, sino que también puede derivar en ausentismo laboral.

Los trastornos constituyen una de las causas más comunes de incapacidad laboral. Su impacto no solo afecta la calidad de vida de los trabajadores, sino que también al rendimiento, especialmente en aquellos que se encuentran en entornos ergonómicos inadecuados (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Por ello los trastornos musculoesqueléticos abarcan una serie de afecciones que impactan los músculos, nervios y articulaciones, especialmente en áreas tales como la espalda, el cuello y las extremidades superiores de los trabajadores.

La evaluación de riesgos ergonómicos es un proceso para identificar y analizar las condiciones laborales que pueden provocar lesiones musculoesqueléticas. A través de esta evaluación, es posible implementar medidas preventivas que disminuyan la exposición a factores de riesgo, tales como posturas forzadas, movimientos repetitivos y el manejo de cargas (Organización Internacional del Trabajo, 2021).

Esta evaluación de riesgos ergonómicos tiene como objetivo identificar, analizar y evaluar las condiciones laborales que podrían favorecer el desarrollo de Trastornos Musculoesqueléticos (TME). Los factores que se consideran en este análisis incluyen las posturas forzadas y el levantamiento de cargas.

Según un estudio realizado en una empresa cerámica, se identificaron riesgos ergonómicos significativos en los departamentos de clasificación final y producto terminado en la que mencionan que aproximadamente el 27% de accidentes que se producen son ergonómicos. Estos riesgos incluyen condiciones inaceptables en el levantamiento y transporte de cargas, lo que puede derivar en lesiones musculoesqueléticas (Cenea, 2023).

Es así que a través de esta evaluación, se busca identificar los factores de riesgo más críticos y proponer intervenciones ergonómicas que puedan reducir la incidencia de TME.

En conclusión, la presente investigación tiene como finalidad proponer un plan de buenas prácticas laborales para prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica.

1.1 Planteamiento del Problema

Según un análisis reciente de los datos sobre la carga global de enfermedades, aproximadamente 1710 millones de personas en todo el mundo sufren de trastornos musculoesqueléticos (Guallasamin, 2022).

Aunque la prevalencia de estos trastornos varía según la edad y el diagnóstico, afectan a personas de todas las edades. Los países de ingresos altos son los más afectados en términos de cantidad de personas afectadas: 441 millones, seguidos por los países de la Región del Pacífico Occidental de la Organización Mundial de la Salud (OMS) con 427 millones y la Región de Asia Sudoriental con 369 millones (Escobar et al., 2022).

Los trastornos musculoesqueléticos también son los que más contribuyen a los años vividos con discapacidad a nivel mundial, representando aproximadamente 149 millones de años vividos con discapacidad, que equivalen al 17% de todos los años vividos con discapacidad a nivel global (Cieza et al., 2020).

Los trastornos musculoesqueléticos tienden a ser mayor en los países desarrollados en comparación con los países en desarrollo; sin embargo, varía según la región. En América del Norte, hasta 2017, hubo una prevalencia bruta de 101.055.824 casos; en Europa occidental, 122.014.221 casos; en Asia Oriental, 270.556.523 casos; en Asia Meridional, 269.289.816 casos y en el Sudeste Asiático, 108.073.478 casos (Safiri et al., 2021).

Según los datos que presenta la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en la población laboralmente activa es del 21.7% (principalmente dolor lumbar y cervical), cuyos desencadenantes ocupacionales son: riesgo ergonómico y exposición a largas horas de trabajo (psicosociales) (Pega et al., 2021).

La OIT también ha descrito que las actividades ocupacionales de mayor riesgo de trastornos musculoesqueléticos derivados de la exposición no controlada a riesgos ergonómicos son: agricultura, construcción, transporte, comunicaciones, manufactura, hoteles y restaurantes, trabajadores de la salud y sociales, y, minería (Valenzuela y Vallejo, 2022).

Localmente, las cifras que maneja el Seguro de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), manifiesta que los diagnósticos que predominan en las enfermedades profesionales para el año 2016 fueron: Síndrome del túnel carpiano (19,6%), Lumbalgia crónica + hernia de disco (16,1%), Hombro Doloroso + Tendinitis (12,4%) y Hernia de disco (10,1%). En conclusión, la mayor parte de los diagnósticos se centran en problemas con la columna y extremidades superiores (Sánchez, 2022).

Actualmente Ecuacerámica es una fábrica dedicada a la producción de revestimientos cerámicos y porcelanato. Sin embargo, a pesar de su éxito y crecimiento, Ecuacerámica enfrenta desafíos significativos en el área de bodega de producto terminado. Esta área está compuesta por tres puestos principales: la oficina del jefe de bodega, los ayudantes de bodega y los conductores de montacargas.

Ya que el jefe de bodega se encuentra expuesto a posturas forzadas durante su jornada laboral, debido a que su función es realizar el control del producto existente en bodega y registrarlo en el computador; los ayudantes de bodega están sujetos a un alto riesgo de lesiones debido al levantamiento de cargas y posturas forzadas que cumplen al momento de realizar la carga, descarga y transporte de las cajas de cerámicas de 60X60 y por ultimo los conductores de montacargas que tienen riesgos por posturas forzadas ya que en su jornada laboral realizan la operación de la maquinaria.

La falta de pausas activas y pasivas en la jornada laboral de los trabajadores de Ecuacerámica, sumada a las largas jornadas, contribuye al desarrollo de fatiga muscular y trastornos musculoesqueléticos. Este descuido de medidas preventivas no solo afecta la salud de los empleados, sino que también genera costos adicionales para la empresa debido a tratamientos médicos, reemplazos de personal y posibles indemnizaciones.

1.2 Antecedentes Investigativos

Un estudio realizado en la Universidad Internacional SEK Ecuador denominado “Evaluación de posturas forzadas y sintomatología musculo esquelética en trabajadores del área de bodega de una industria láctea”, evaluó las posturas forzadas que adoptan los trabajadores nocturnos en una bodega de una industria láctea ubicada en el cantón Mejía - Pichincha. Los resultados mostraron una prevalencia moderada de trastornos musculoesqueléticos, con mayor afectación en la zona dorsolumbar y miembros superiores. Se concluyó que las posturas forzadas durante la jornada laboral son un factor de riesgo significativo para el desarrollo de estos trastornos (Guala, 2022).

En una investigación denominada “Determinación de los principales factores que influyen en las lesiones musculoesqueléticas de los trabajadores del Mercado Central de Cartago, Costa Rica”, los resultados mostraron que las tareas de transporte, levantamiento y acomodo de productos, realizadas de forma incorrecta, eran los principales riesgos. Se destacó la importancia de las posturas inadecuadas y prolongadas, así como el manejo de cargas pesadas en espacios reducidos (Villalobos y Brenes, 2020).

En un artículo de revista, titulado “Trastornos musculoesqueléticos en el personal de enfermería en la UCI”, realizado en Panamá se concluye que más del 80% de los trabajadores sufren de trastornos musculoesqueléticos, principalmente en la espalda baja, cuello y hombros. Estas dolencias, causadas por tareas repetitivas, posturas incómodas y el levantamiento de objetos pesados, no solo generan dolor físico, sino que también impactan negativamente la salud mental de los trabajadores (Aponte et al., 2022).

En un estudio realizado en Ecuador denominado “Sobrecarga postural y lesiones musculoesqueléticas en obreros de una cadena ferretera” realizó la investigación a cerca de la sobrecarga postural y dolencias musculoesqueléticas en obreros de una cadena ferretera, se obtuvo como resultado una alta prevalencia de dolor en espalda baja y miembros superiores, asociado a la realización de tareas que implicaban posturas forzadas y levantamiento de cargas, y se recomienda adoptar medidas correctivas como la colaboración de dos trabajadores para manipular cargas que excedan los 25 kg, particularmente en las labores de descarga, evitando así posturas que sobrecarguen el sistema musculoesquelético (Vaca y Campos, 2021).

Una investigación ecuatoriana denominada “Prevalencia de dolencias osteomusculares por posturas forzadas en auxiliares de bodega de una empresa cervecera” evaluó la relación entre las posturas forzadas y las dolencias musculoesqueléticas en trabajadores de una bodega de una empresa cervecera. Uno de los hallazgos relevantes fue que se identificó una correlación entre el tiempo de servicio y la aparición de dolencias. Los trabajadores con mayor antigüedad en la empresa presentaron una mayor prevalencia de dolencias osteomusculares, lo que sugiere que la exposición prolongada a factores de riesgo ergonómicos puede aumentar el riesgo de desarrollar estos trastornos (Ross, 2021).

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo se relacionan los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores con los factores de riesgo ergonómicos presentes en el área de bodega de producto terminado de la Empresa Ecuacerámica?

1.4 Justificación

Este proyecto de investigación se realizó mediante requerimiento institucional el cual fue solicitado mediante Carta N°017-ECRR.HH.-2023 el mismo que se presenta en el Anexo 1 con fecha de 16 de marzo del 2023, en el que se solicita que se realice una evaluación ergonómica sobre levantamiento de carga y posturas forzadas a los trabajadores que laboran en el área de bodega de producto terminado ya que en la empresa no se han realizado evaluaciones a esa área.

La finalidad de este proyecto es realizar un plan de levantamiento de cargas y posturas forzadas para prevenir riesgos laborales y proteger la salud y seguridad de los trabajadores, dicho plan tiene como objetivos reducir lesiones musculoesqueléticas, mejorar la ergonomía en el trabajo y promover una cultura de prevención.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Evaluar los factores de riesgo ergonómicos mediante los métodos NIOSH y OWAS, para determinar la relación con los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de producto terminado de la Empresa Ecuacerámica.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar los síntomas y dolencias musculoesqueléticas en los trabajadores expuestos a riesgos ergonómicos en el área de bodega de producto terminado de Ecuacerámica, mediante el cuestionario nórdico de Kuorinka, para establecer una línea base sobre la incidencia de estos trastornos entre los trabajadores.
- Valorar los factores de riesgo ergonómicos presentes en los puestos de trabajo del área de bodega de producto terminado de la Empresa Ecuacerámica, mediante los métodos NIOSH y OWAS, para la valoración del nivel de riesgo ergonómico asociado a la manipulación de cargas y posturas forzadas.
- Proponer un plan de higiene postural mediante la adopción de medidas preventivas basadas en pausas activas, para mitigar la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos del área de bodega.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Descripción de la Empresa Ecuacerámica

Figura 1

Ubicación de la Empresa Ecuacerámica, Riobamba – Ecuador.



Nota. Google Earth, (2024).

Ecuacerámica es una empresa ecuatoriana líder en la producción y comercialización de revestimientos cerámicos (baldosas y porcelanato) para pisos y paredes. Con una trayectoria que se remonta a la década de 1940, esta compañía se ha consolidado como uno de los principales actores de la industria cerámica en el país. Su planta de producción se encuentra estratégicamente ubicada en Riobamba, en la av. Gonzalo Dávalos 3974 y av. Carlos Zambrano. Posee maquinaria de alta tecnología, la cual produce más de 25 mil metros cuadrados mensuales de productos.

En cuanto a su estructura interna, Ecuacerámica se compone de diversas áreas que trabajan de manera coordinada para garantizar la eficiencia de sus procesos. Entre estas áreas destacan: producción, investigación y desarrollo, control de calidad, marketing y ventas. (Ecuacerámica, 2022).

Los productos que la empresa fabrica varían entre porcelanatos y cerámica de diferentes tamaños, tipos, texturas y colores, para diferentes aplicaciones como pisos y paredes. La tabla 1 muestra las características de los principales productos que se fabrica en la empresa.

Tabla 1*Características de los principales productos fabricados en Ecuacerámica*

Tipo	Dimensión (cm)	Espesor (mm)	Densidad (kg/m³)	Peso unitario (kg)
Porcelanato	60x120	9	2315	15.0
	60x60			7.50
	30x60			3.75
Cerámica	62x62	6	1950	4.50
	50x50			2.93
	30x60			2.11

Nota. El producto que se fabrica con mayor frecuencia en Ecuacerámica es el porcelanato de 60x60 cm, por lo que éste es el considerado para los cálculos posteriores. Tomado de Ecuacerámica (2022).

En cuanto a la frecuencia de levantamiento de cargas los ayudantes se demoran en realizar la actividad un minuto en el que consiste el transporte y descarga del porcelanato desde el palet que trae el montacarga hasta los palets donde se encuentran apilados, esta actividad se realiza durante 35 minutos y descansan 10 minutos.

2.1.1 Área de Bodega de Ecuacerámica

Cuenta con un área aproximada de 1000 m², alberga el producto final y se encuentra ubicada alado de las áreas de producción como recepción de materia prima, molinos, prensa y barnizado.

La operación en esta área se caracteriza por una jornada laboral de 8 horas, distribuida en dos turnos rotativos de lunes a viernes. Un equipo de 9 personas trabaja de manera coordinada en cada turno para gestionar el flujo de productos, desde su almacenamiento hasta su despacho.

La dinámica laboral en esta bodega se ve influenciada por la presencia de un parque vehicular considerable, conformado por alrededor de 20 a 25 montacargas distribuidos en toda la planta, de los cuales 4 operan de manera constante dentro de la bodega. Además, el área cuenta con una oficina para el jefe de bodega, aunque la presencia de palets y materiales de embalaje en todo el espacio denota un ambiente de trabajo altamente operativo.

En este proyecto de investigación se va a tratar sobre aspectos relevantes relacionados a los riesgos ergonómicos y la relación con los trastornos músculo esqueléticos, ya que el

presente marco teórico se abordarán los conceptos, factores y métodos que sustentan el análisis de la investigación.

2.2 Factores de Riesgo Ergonómico

Para comprender los factores de riesgo ergonómico es esencial abordar el concepto de ergonomía, para lo cual es necesario examinar su raíz etimológica. Parte del significado de ergonomía proveniente de los vocablos griegos ergo=trabajo y nomos=leyes; se tiene que la ergonomía trata de las leyes que rigen el trabajo. Según la Real Academia Española se puede definir ergonomía como “Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina”. (Aquino, 2018)

Es importante recalcar la interrelación del hombre con la máquina y como el entorno puede afectar el trabajo. La máquina tiene que adaptarse al hombre, para que este pueda accionar y laborar eficazmente. Todo esto se verá reflejado en el rendimiento global y por supuesto en la empresa.

Pero la ergonomía es algo más que la relación hombre-máquina, “es una disciplina científica que estudia integralmente al hombre en las condiciones concretas de su actividad relacionado con el empleo de las máquinas. Es una disciplina de diseño, puesto que su tarea es elaborar los métodos para tener en cuenta los factores humanos al modernizar la técnica y la tecnología existentes y crear otras nuevas, así como al organizar las condiciones de trabajos correspondientes” (Bazalar, 2021).

Por lo tanto, la ergonomía es una actividad multidisciplinaria que estudia el proceso con el fin de adecuar el sistema de trabajo al mismo, evaluando sus necesidades y limitaciones para así asegurar el confort y salud.

Los factores de riesgo ergonómico se definen como elementos presentes en el entorno laboral que pueden causar deterioro en la salud y aumentar el riesgo de que los trabajadores desarrollen trastornos musculoesqueléticos (Pacheco y Paredes, 2023).

2.2.1 Riesgos Ergonómicos en las Áreas de Bodega

Los riesgos ergonómicos en las áreas de bodega son alarmantes con un alto factor de riesgo debido a la falta de uso de elementos protección personal y técnicas inadecuadas de levantamiento de cargas. Los trabajadores de esta área generalmente presentan síntomas en la zona lumbar, cuello y brazos. Los principales riesgos son: posturas inadecuadas, movimientos bruscos, manejo de cargas de gran volumen, y tensión en diversas partes del cuerpo (Casteblanco, 2020).

2.3 Métodos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos

2.3.1 Método OWAS

El método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) es una técnica de análisis postural desarrollada para evaluar las posturas de trabajo y determinar su impacto en la salud de los trabajadores. Este sistema clasifica las posturas del cuerpo en diferentes categorías basadas en la posición de la espalda, los brazos, las piernas y la cantidad de fuerza aplicada. Cada postura recibe una puntuación que indica el nivel de riesgo ergonómico asociado, ayudando a identificar las posturas que necesitan corrección para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Nieto, 2023).

El método OWAS ha demostrado ser eficaz para identificar y evaluar riesgos posturales específicos en entornos laborales informales, pues al ser aplicado se han podido determinar posturas con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético. Las posturas de mayor riesgo identificadas son la espalda doblada y el descanso en una sola rodilla (Becerra y Hernández, 2023).

El método OWAS, es un procedimiento de análisis de posturas de trabajo adquiridas que utiliza las siguientes variables:

2.3.1.1 Situación del Tronco o Columna. La evaluación de la postura de la columna considera cuatro posiciones básicas: recta, inclinada hacia adelante o hacia atrás, girada a un lado o a otro, y combinaciones de inclinación y giro. La inclinación se refiere al movimiento de la columna en el plano sagital, es decir, hacia adelante o hacia atrás, y se evalúa comparando la alineación del tronco (desde el hombro a la cadera) con la de las piernas. El giro, por su parte, se produce en el plano transversal y se observa comparando la alineación de los hombros con la de las caderas.

Tabla 2

Puntuaciones según la postura de la columna

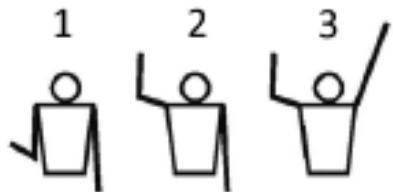
Ilustración	Postura de trabajo	Puntuación
1	Recta	1
2	Inclinada hacia delante o atrás	2
3	Inclinada hacia los lados o girada	3
4	Inclinada y girada	4

Nota. Metodología OWAS (2022)

2.3.1.2 Situación de los Brazos. La evaluación de los brazos se basa en tres categorías, determinadas por la ubicación del brazo en relación con la altura de los hombros. Si el segmento que une el hombro con el codo se encuentra por encima, por debajo o a la altura de los hombros.

Tabla 3

Puntuaciones según la postura de los brazos

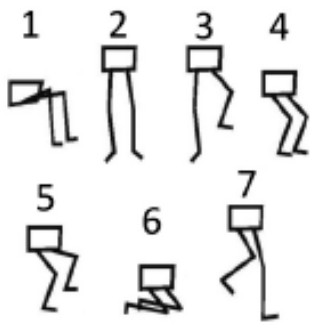
Ilustración	Postura de trabajo	Puntuación
	Ambos brazos por debajo del hombro Un brazo por encima del nivel del hombro Ambos brazos por encima del nivel del hombro	1 2 3

Nota. Metodología OWAS (2022)

2.3.1.3 Posición o Postura General de Trabajo (Piernas). Para evaluar una tarea se utilizan siete categorías mostradas en la siguiente tabla. Aunque existen numerosas formas de colocar las piernas, se simplifica el análisis clasificando cada postura observada dentro de alguna de estas siete categorías. En caso de que una postura no encaje perfectamente en ninguna de ellas, se asigna a la categoría más cercana.

Tabla 4

Puntuaciones según la postura de las piernas

Ilustración	Postura de trabajo	Puntuación
	Sentado De pie De pie, en apoyo unipodal con la rodilla extendida De pie, con las dos rodillas flexionadas De pie, en apoyo unipodal y con la rodilla flexionada Arrodillado, con una o las dos rodillas Caminando	1 2 3 4 5 6 7

Nota. Metodología OWAS (2022)

2.3.1.4 Carga o Fuerza Realizada. El método OWAS permite evaluar no solo la calidad de las posturas de trabajo, sino también la cantidad de esfuerzo físico que requiere cada tarea. De esta manera, se puede determinar si la carga de trabajo es excesiva y puede generar fatiga o lesiones.

Tabla 5

Puntuaciones según la fuerza o carga.

Valor de esfuerzo muscular	Puntuación
Menor o igual a 10 kg	1
Entre 10 y 20 kg	2
Mayor a 20 kg	3

Nota. Metodología OWAS (2022)

Para encontrar el nivel de riesgo global de una postura en particular, se introduce los 4 dígitos de puntuación anteriores en la tabla de categoría de riesgo por código de postura, mostrada en el Anexo 2. Una vez encontrado el dígito de la categoría de riesgo, se determina el nivel de riesgo conforme a la tabla de nivel de riesgo, mostrada en la tabla 6.

Tabla 6

Nivel de riesgo

Nivel	Postura	Descripción
1	Normal	No requiere acciones.
2	Con ligero riesgo	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Con alto riesgo	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	Con riesgo extremo	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Nota. Metodología OWAS (2022)

Para conocer el nivel de riesgo individual, es decir para la posición de cada una de las 3 partes (columna, brazos y piernas) por separado de una postura en particular, se utiliza la tabla de categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa (Anexo 3) y con la tabla anterior se escoge el nivel del riesgo final, tomando el mayor dígito encontrado para cada parte (columna, brazos y piernas) (Diego-Mas, 2015).

2.3.2 Método NIOSH

El método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) es una guía de evaluación ergonómica utilizada principalmente para evaluar los riesgos asociados con el levantamiento manual de cargas. Esta metodología proporciona una fórmula para calcular el "Lifting Index" (Índice de Levantamiento), que indica si una tarea de levantamiento es segura o presenta un riesgo de lesión para los trabajadores. Los factores considerados incluyen el peso de la carga, la frecuencia de levantamiento, la altura del levantamiento, la distancia horizontal y otros parámetros ergonómicos (Balanta, 2023).

La aplicación del método NIOSH revela molestias musculares en los trabajadores por la manipulación de cargas y agentes de riesgo, así como factores asociados a accidentes por el incumplimiento parcial de procedimientos de seguridad (Aguilar y Sánchez, 2019).

A continuación, se explica la forma en que se desarrollan los cálculos para la aplicación del método.

2.3.2.1 Índice de Levantamiento Simple. De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) la evaluación de riesgos por levantamiento de cargas por el Método NIOSH se realiza por medio de la Ecuación 1 (p. 16).

Ecuación 1

Índice de levantamiento

Índice de levantamiento (IL) = Carga levantada/Límite de peso recomendado (LPR)

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) menciona que el límite de peso recomendado se obtiene mediante la Ecuación 2 (p. 3).

Ecuación 2

Límite de peso recomendado

$$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

Donde:

LC: Constante de carga [kg]

HM: Factor de distancia horizontal

VM: Factor de altura

DM: Factor de desplazamiento vertical

AM: Factor de asimetría

FM: Factor de frecuencia

CM: Factor de agarre

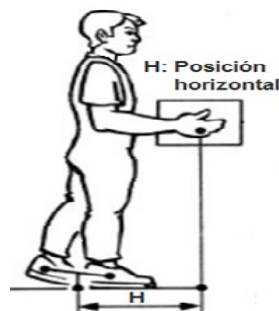
Todos los factores son adimensionales (a excepción de la constante de carga) y tienen valores entre 0 y 1. Dichos componentes de la Ecuación 2 se describen enseguida:

2.3.2.2 Constante de Carga. La constante de carga (LC) representa el peso máximo que una persona puede levantar sin riesgo de lesión, bajo condiciones ideales de trabajo. Este valor, fijado en 23 kg, se estableció considerando factores biomecánicos y fisiológicos, y se aplica a levantamientos ocasionales realizados en posición recta, sin torsiones del cuerpo y con un agarre firme de la carga, manteniendo está a menos de 25 cm del suelo (NTP 477, 1998).

2.3.2.3 Factor de Distancia Horizontal.

Figura 2

Posición horizontal de la carga levantada



Nota. Adaptado de *Localización estándar de levantamiento*, de NTP 477, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La distancia horizontal (H) se mide en centímetros y se define como la separación horizontal entre el punto medio de la carga y el punto medio de los pies. El factor de distancia horizontal (HM) se calcula con la Ecuación 3 (NTP 477, 1998).

Este factor castiga las posturas de levantamiento en las que la carga está separada del cuerpo del trabajador. Si la carga se mantiene a una distancia del cuerpo menor o igual a 25 cm, el factor se establece en 1. Por otro lado, si la distancia horizontal supera los 63 cm, lo que aumenta el riesgo de pérdida de equilibrio, se asigna un valor nulo a HM (NTP 477, 1998).

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) el factor de distancia horizontal se calcula mediante la Ecuación 3 (p. 6).

Ecuación 3

Factor de distancia horizontal

$$HM = 25/H \quad \Leftrightarrow \quad 25 \text{ cm} < H \leq 63 \text{ cm}$$

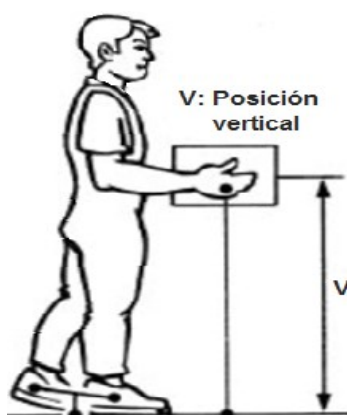
$$HM = 1 \quad \Leftrightarrow \quad H \leq 25 \text{ cm}$$

$$HM = 0 \quad \Leftrightarrow \quad H > 63 \text{ cm}$$

2.3.2.4 Factor Altura.

Figura 3

Posición vertical de la carga levantada



Nota. Adaptado de *Localización estándar de levantamiento*, de NTP 477, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El factor de altura (VM) desfavorece los levantamientos donde la carga se encuentra a alturas muy bajas o altas del suelo. Este factor alcanza su máximo valor cuando la carga está a 75 cm del suelo y disminuye a medida que nos alejamos de esta altura ideal de agarre (V). Este coeficiente se encuentra con la Ecuación 4 y se considera nulo (VM=0) cuando V es superior a 175 cm, ya que implica una pérdida de equilibrio (NTP 477, 1998).

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) el factor de altura se calcula mediante la Ecuación 4 (p. 8).

Ecuación 4

Factor de altura

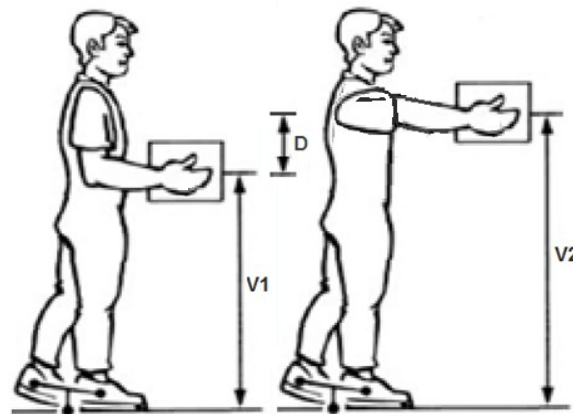
$$VM = 1 - 0,003 * |V - 75| \quad \Leftrightarrow \quad V \leq 175 \text{ cm}$$

$$VM = 0 \quad \Leftrightarrow \quad V > 175 \text{ cm}$$

2.3.2.5 Factor de Desplazamiento Vertical. El factor de desplazamiento vertical (DM) refleja el cambio de altura (D) que experimenta la carga durante el levantamiento, desde su posición inicial (V_1) hasta su posición final (V_2). Este factor disminuye a medida que aumenta la distancia de desplazamiento vertical, siendo 1 cuando la carga se levanta menos de 25 cm y es nulo cuando sobrepasa la altura máxima recomendada de 175 cm. La Ecuación 5 permite hallar este factor (NTP 477, 1998).

Figura 4

Desplazamiento vertical de la carga levantada



Nota. Adaptado de *Localización estándar de levantamiento*, de NTP 477, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) el cambio de altura se calcula mediante la Ecuación 5 (p. 8).

Ecuación 5

Desplazamiento vertical

$$D = |V_1 - V_2|$$

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) el factor de desplazamiento vertical se calcula mediante la Ecuación 6 (p. 8).

Ecuación 6

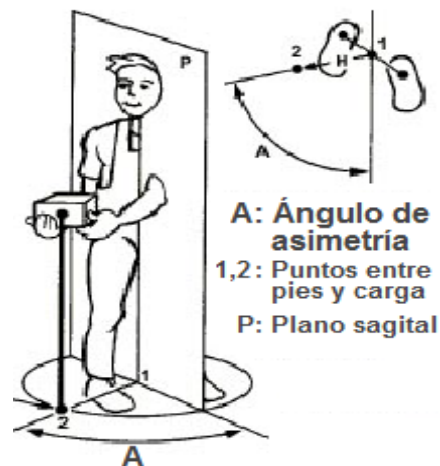
Factor de desplazamiento vertical

$DM = 0,82 + 4,5/D$	$\Leftrightarrow$	$25 \text{ cm} < D \leq 175 \text{ cm}$
$DM = 1$	$\Leftrightarrow$	$D \leq 25 \text{ cm}$
$DM = 0$	$\Leftrightarrow$	$D > 175 \text{ cm}$

2.3.2.6 Factor de Asimetría. Un movimiento se considera asimétrico cuando se inicia o finaliza fuera del plano medio del cuerpo. Estos movimientos deben evitarse siempre que sea posible. El ángulo de giro (A) debe medirse al inicio del movimiento y, si la tarea requiere precisión, también al final. El factor de asimetría (AM) se obtiene con la Ecuación 7 y será igual a cero si el ángulo excede los 135° (NTP 477, 1998).

Figura 5

Ángulo de asimetría de la carga levantada



Nota. Adaptado de *Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A)*, de NTP 477, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) el factor de asimetría se calcula mediante la Ecuación 7 (p. 9).

Ecuación 7

Factor de asimetría

$$AM = 1 - 0,0032 * A \quad <=> \quad A \leq 135^\circ$$

$$VM = 0 \quad <=> \quad A > 135^\circ$$

2.3.2.7 Factor de Frecuencia. El factor de frecuencia (FM) depende directamente de la frecuencia, duración y altura de los levantamientos realizados, para lo que debe utilizarse la tabla de cálculo del factor de frecuencia mostrada en el Anexo 4. Se debe contar el número de levantamientos realizados en un período de 15 minutos para obtener la frecuencia. En trabajos con frecuencias variables, es necesario realizar un análisis individualizado para cada situación, y para frecuencias menores a 5 minutos, se utilizará la de 0,2 elevaciones por minuto (NTP 477, 1998).

2.3.2.8 Factor de Agarre. El factor de agarre (CM) se puede encontrar mediante la tabla 6 y depende de la facilidad del agarre y la altura vertical (V) del manejo de la carga.

En el Anexo 5 se muestra la tabla de clasificación de agarres de una carga, donde se especifica los diferentes tipos de agarres que se considera para el método (NTP 477, 1998).

Tabla 7

Determinación del factor de agarre.

Factor de agarre		
Tipo de agarre	Altura	
	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Nota. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998).

La ecuación NIOSH se basa en la premisa de que cuanto mayor sea la demanda física de un levantamiento, mayor será el riesgo de lesiones lumbares. El índice de levantamiento, calculado como la relación entre el peso real y el peso recomendado, sirve para evaluar este riesgo. Aunque no existe una fórmula exacta para cuantificar el riesgo, se pueden identificar tres niveles de riesgo asociados a diferentes rangos de valores del índice, como se muestra en la tabla 8 (NTP 477, 1998).

Tabla 8*Niveles de riesgo por levantamiento de cargas*

Rango del índice de Levantamiento (IL)	Tipo de riesgo	Significado
< 1	Limitado/Bajo	La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
entre 1 y 3	Incremento moderado/Medio	Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.
> 3	Incremento acusado/Alto	Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Nota. Adaptado de *Identificación de riesgos a través de índices de levantamiento*, de NTP 477, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.3.2.9 Índice de Levantamiento Compuesto. Al realizar múltiples tareas de levantamiento, el cálculo de un único índice de levantamiento (LC) revisado anteriormente no es suficiente para evaluar el riesgo total. Un índice de levantamiento compuesto (ILC) resulta más adecuado, ya que considera la acumulación de riesgo a lo largo de diferentes tareas. Este índice evita la compensación de riesgos que ocurriría al calcular un promedio simple y permite una evaluación más precisa, siguiendo las recomendaciones de NIOSH. La Ecuación 8 permiten obtener el valor de este índice compuesto (NTP 477, 1998).

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (1981) el índice de levantamiento compuesto se calcula mediante la Ecuación 8 (p. 17).

Ecuación 8*Índice de levantamiento compuesto*

$$\begin{aligned}
 ILC &= ILT_1 + \sum_{i=2}^n \delta LT_i \\
 \sum_{i=2}^n \delta LT_i &= [ILT_{2(F_1+F_2)} - ILT_{2(F_1)}] + [ILT_{3(F_1+F_2+F_3)} - ILT_{3(F_1+F_2)}] + \dots \\
 &\quad + [ILT_{n(F_1+F_2+F_3+\dots+F_n)} - ILT_{n(F_1+F_2+F_3+\dots+F_{n-1})}]
 \end{aligned}$$

Donde:

ILT_1 = mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples

$ILT_{i(Fj)}$

= índice de levantamiento de la tarea i , calculando a la frecuencia de la tarea j

$ILT_{i(Fj+Fk)}$

= índice de levantamiento de la tarea i , calculando a la frecuencia de la tarea j
+ la frecuencia de la tarea k

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

1. Cálculo de los índices de levantamiento de cada tarea simple ILT_i .
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples encontrados.
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples (NTP 477, 1998).

2.4 Trastornos Musculoesqueléticos (TME)

2.4.1 Definición y Clasificación de los TME

Los trastornos musculoesqueléticos constituyen un problema significativo de salud ocupacional que afecta a los trabajadores causándoles molestias, dolor, reducción de la productividad y discapacidad en casos severos. Afectan principalmente a los músculos, tendones, ligamentos, nervios y articulaciones, y pueden ser causados por una variedad de factores de riesgo en el entorno laboral, incluyendo movimientos repetitivos, posturas forzadas, manipulación de cargas, y factores psicosociales. Su desarrollo suele ser gradual impactando progresivamente la calidad de vida del trabajador (Márquez, 2015).

Los trastornos musculoesqueléticos se pueden clasificar de diversas formas: según la zona afectada, el tipo de tejido involucrado, la naturaleza de la lesión, la causa principal, y el diagnóstico específico. Esta clasificación multidimensional permite a los profesionales de salud abordar los TME de manera más precisa y efectiva (Chávez, 2024).

Las áreas más comúnmente afectadas en trabajadores de bodega son la espalda baja (lumbalgia), hombros, cuello, muñecas y rodillas, debido a actividades repetitivas, levantamiento de cargas pesadas y posturas forzadas. Los TME más frecuentes incluyen esguinces y distensiones musculares, tendinitis, síndrome del túnel carpiano y hernias discales. En el contexto laboral de bodega, los TME se clasifican según la zona afectada y el tipo de lesión (Ruiz, 2021).

2.4.2 Prevalencia de TME Relacionados con el Trabajo en Bodegas

Según varios estudios, la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en bodega es alta, especialmente entre los trabajadores que se desempeñan como despachadores (Vaca, 2020).

Un estudio específico realizado en una empresa cervecera encontró que el 73,9% de los auxiliares de bodega presentaron dolencias osteomusculares en los últimos 12 meses, mismas que afectaron principalmente la espalda, cuello y hombro (Vidal y Moreno, 2019).

Los TME son la segunda causa más común de morbilidad ocupacional en la industria, causando dolor, discapacidad, y ausentismo laboral (Pino y Pulgarín, 2019).

En áreas operativas como bodegas, los despachadores y auxiliares presentan mayor frecuencia de TME, posiblemente debido a riesgos ergonómicos como manejo manual de cargas, posturas forzadas, y movimientos repetitivos. Estos riesgos han sido identificados como factores contribuyentes clave a las dolencias (Ross, 2021).

Según los análisis ergonómicos realizados, los despachadores de bodega enfrentan un riesgo inaceptable en las tareas de levantamiento y descenso de cargas. Esto significa que las condiciones de trabajo en estas actividades presentan un nivel de riesgo demasiado alto y no aceptable, lo que los expone a un mayor desarrollo de trastornos musculoesqueléticos. Algunos de los factores de riesgo que contribuyen a esta problemática incluyen: jornadas de trabajo extenuantes, metas de producción inhumanas, posturas prolongadas, movimientos repetitivos excesivos (Silva, 2015).

2.4.3 Efectos de los TME en la Salud y Productividad de los Trabajadores

Los trastornos musculoesqueléticos tienen importantes consecuencias negativas en la salud física y mental de los trabajadores generando altos costes económicos y sociales para las empresas y para los países debido a que, son el problema de salud más común relacionado con el trabajo (Irigoyen y Martínez, 2015).

Los trastornos musculoesqueléticos causan dolor, molestias y pérdida de funcionalidad en la espalda, cuello y extremidades, lo que afecta negativamente la calidad de vida de los trabajadores. Los TME incluso pueden conducir a la discapacidad laboral crónica y acortar la vida laboral de los trabajadores, pues tienen un impacto negativo significativo en su salud y bienestar. Además, generan costos altos para las empresas ya que implican gastos por cotizaciones de accidentes y enfermedades profesionales, así como por el absentismo que provocan (Márquez, 2015).

2.5 Marco Legal

2.5.1 Decreto Ejecutivo 255

El Art. 29 Lit.2 “Participar en la identificación y evaluación de los riesgos biológicos, físicos, químicos, de seguridad, ergonómicos y psicosociales y proponer controles en los puestos de trabajo para evitar que causan daño a la salud mental y física de los trabajadores” (Decreto Ejecutivo 255, 2024, p. 26).

Artículo 45.- De los riesgos ergonómicos. – Los riesgos ergonómicos son los causados por un esfuerzo físico excesivo, movimientos repetitivos o posturas poco naturales durante el desempeño de un trabajo que pueden provocar cansancio, errores, accidentes, enfermedades profesionales o trastornos musculoesqueléticos como consecuencia de un diseño inadecuado de las instalaciones, las máquinas, los equipos, las herramientas o los puestos de trabajo. (Decreto Ejecutivo 255, 2024, p. 32)

Artículo 3. Definiciones -Condiciones de trabajo: Son aquellos agentes o factores de riesgo que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores; siendo aquellos: a) Las características generales de los locales, instalaciones, máquinas, equipos, herramientas, productos y demás útiles existentes en el lugar y/o centro de trabajo y d) La organización y ordenamiento de las labores, incluidos los factores de riesgo ergonómicos y psicosociales. (Decreto Ejecutivo 255, 2024, pp. 8-9)

2.5.2 Legislación Ecuatoriana Sobre Seguridad y Salud Ocupacional

La norma legal vigente del Ecuador de Seguridad y Salud en el Trabajo determina que “los riesgos del trabajo son de cuenta del empleador” y que hay obligaciones, derechos y deberes de cumplimiento técnico legal en materia de prevención de riesgos laborales, con el fin de velar por la integridad físico mental de los trabajadores (Código del Trabajo, 2020).

En el marco legal menciona que se respalda en el Art. 326, numeral 5 de la Constitución, en Normas Comunitarias Andinas, Convenios Internacionales de la OIT, Código del Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Acuerdos Ministeriales (Constitución de la República del Ecuador, 2021).

2.5.3 Organización Internacional del Trabajo en la Salud de los Trabajadores

La Organización Internacional del Trabajo fundada en 1919 y siendo la primera agencia de las Naciones Unidas en 1946 establece que el propósito de la salud en el trabajo es lograr que todo trabajador tenga bienestar mental, físico y social en todo trabajo que vaya a ejecutar,

prevenir cualquier tipo de daño en contra de su salud suscitadas por las distintas condiciones que posee el entorno laboral; protección ante riesgos resultantes de agentes dañinos a la salud, ubicar y conservar al trabajador en un empleo idóneo y adecuado a sus capacidades tanto fisiológicas y psicológicas (Panimboza, 2021).

Las condiciones laborales pueden proyectarse de forma positiva o negativa en la salud de un trabajador, por tal motivo es primordial identificar, minimizar y eliminar los riesgos que se pueden presentar de forma directa o indirecta en el área laboral, se debe tomar en cuenta que los factores de riesgos son susceptibles de ser prevenidos en cualquier momento, es esencial realizar el respectivo control de las condiciones de trabajo para tener un entorno saludable y conservar la salud de todos.

El ausentismo tanto por accidentes directos y enfermedades profesionales actualmente constituye problemas en las industrias u organizaciones cuales representan un alto costo debido a las consecuencias que producen estos acontecimientos vinculados directamente en la salud. De acuerdo con las estimaciones actuales de la OIT cada año se producen 2,78 millones de muertes concernientes con el trabajo laboral. Además 374 millones de lesiones relacionadas con el trabajo no mortales resultando con más de 4 días de ausentismo (Ruiz, 2019).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2022) instituye que el coste de este infortunio diario es grande y la obligación monetaria de malas prácticas de seguridad y salud oscilan en un 3,94% del Producto Interior Bruto integral anual.

2.5.4 Responsabilidades de la Empresa y los Trabajadores en Materia de Prevención de Riesgos Ergonómicos

La empresa tiene la responsabilidad de facilitar a los trabajadores información sobre lesiones y enfermedades relacionadas con la ergonomía, a través del departamento médico, incluyendo síntomas y condiciones de trabajo que las causan, para prevenir dichas lesiones. Otras responsabilidades son el identificar los factores de riesgo ergonómicos en la planta de producción e implementar medidas preventivas a cargo del Comité de Seguridad y Salud. Por su parte, los trabajadores tiene la responsabilidad de utilizar adecuadamente los equipos de protección personal, participar en los programas de capacitación, y reportar oportunamente cualquier malestar o enfermedad relacionada con la ergonomía (Mera & Gómez, 2021).

Capítulo III. Metodología

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Investigación Bibliográfica

Según Martín & Lafuente (2017), nos manifiesta que “la investigación bibliográfica consiste en la revisión de material bibliográfico existente con referencia al tema que se está desarrollando” (p. 152).

Para este trabajo se aplicó la investigación bibliográfica ya que se revisó contenido referido a los métodos OWAS, NIOSH los cuales serán aplicados en el proceso de esta investigación.

3.1.2 Investigación de Campo

Según Barba & Delgado (2021) la investigación de campo es “la recopilación de información fuera de un laboratorio o lugar de trabajo, es decir los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados” (p. 300).

Para este trabajo se utilizó la investigación de campo puesto que se realizó una observación directamente de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo en el área de bodega de producto terminado y las evidencias de incidencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores involucrados.

3.2 Nivel o Alcance de la Investigación

3.2.1 Nivel descriptivo

Según Guevara et al. (2020) el nivel descriptivo de investigación lo definen como “el objetivo de describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (p. 165).

Se realizó una investigación de nivel descriptivo ya que la información obtenida se detalló y sintetizó en correspondencia con los objetivos planteados y se ejecutó de forma individualizada para cada una de las dos variables (evaluación de riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos).

3.2.2 Nivel Correlacional

Según Moscoco et al. (2022), el nivel correlacional en una investigación que se centra en “verificar si dos variables se encuentran relacionadas o asociadas, por lo tanto, se procede a medir u observar cada una de las variables” (p. 14).

Se estableció la relación que existe entre los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores con los factores de riesgo ergonómicos presentes en el área de bodega de producto terminado.

3.3 Diseño de Investigación

3.3.1 Investigación no Experimental

Según Chuquihuanca et al. (2022) la investigación no experimental “es aquella en donde no se manipulan las variables deliberadamente, por lo que las variables independientes no varían si no que se observa el fenómeno tal como se presenta y manifiesta en su naturaleza para después analizarla” (p. 186).

La investigación fue no experimental, ya que no se manipularon las variables de la investigación, debido a que se recopiló información de las condiciones reales de los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo del área de bodega de producto terminado de la empresa Ecuacerámica y de las evidencias existentes de trastornos musculoesqueléticos que afectan a los trabajadores de dicha área de trabajo, sin que exista de por medio ninguna modificación deliberada de las condiciones de trabajo actuales. Particularmente se recopilaron datos de la manipulación de cargas y de las posturas forzadas que adoptan los trabajadores de bodega durante la ejecución de las tareas correspondientes a su cargo laboral, así como de las evidencias de síntomas de trastornos musculoesqueléticos.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

3.4.1 Observación

Según Ragusa (2022) la observación “es la técnica con la cual se puede identificar, recolectar o descartar información y a partir de ella comenzar a desarrollar diferentes actividades” (p.64).

Se utilizó esta técnica para identificar si las posturas adoptadas de los trabajadores fueron las correctas y si el área de trabajo eran las adecuadas, para registrar los potenciales riesgos que están en los puestos de trabajo, de igual manera se utilizó para detectar los síntomas de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores involucrados.

3.4.2 Instrumentos Tecnológicos

Según Barrios & Delgado (2021), los instrumentos tecnológicos son considerados como “el medio que se utiliza la tecnología con el fin de obtener un objetivo, estos instrumentos pueden ser físicos como computadoras, cámaras, entre otros o a su vez pueden ser no físicos como sistemas operativos o softwares” (p. 5).

Para realizar un análisis detallado de las tareas de manipulación de cargas y las posturas adoptadas por los trabajadores, se emplearon cámaras y dispositivos de grabación. Las imágenes capturadas permitieron evaluar los riesgos ergonómicos asociados a estas actividades mediante los métodos NIOSH y OWAS.

3.4.3 *Software de Apoyo*

Según Maida & Pacienza (2015), un software de apoyo es “un conjunto de programas diseñado para o por los usuarios para facilitar la realización de tareas específicas en la computadora y resolver las mismas” (p.16).

Se emplearon hojas de cálculo que faciliten la clasificación de la información y el análisis de las posturas forzadas según el método OWAS y de la manipulación de cargas con el método NIOSH.

3.4.4 *Encuestas*

Según Alaminos & Castelo (2006), la encuesta se la considera como “un procedimiento sistemático de recolección de datos en una población o muestra de la misma con ayuda de un cuestionario además forma parte de la fase de recolección de datos dentro de métodos de investigación” (p.7).

Se implementó esta técnica para recopilar información de síntomas y dolencias que pudieran tener o haber tenido los trabajadores asociados a las condiciones de trabajo desde el punto de vista ergonómico, por medio del instrumento cuestionario de preguntas.

3.4.5 *Cuestionario Nórdico*

Según Castro et al. (2020), el cuestionario Nórdico lo consideraron como una “herramienta estandarizada y utilizada en el análisis ergonómico ya que se utiliza como encuesta auto aplicada o entrevista para la obtención de datos de sintomatología previa a la aparición de una enfermedad declarada por lo que facilita la toma de acciones previas” (p. 234).

Es un instrumento que se utilizó para evaluar y registrar la prevalencia de síntomas de trastornos musculoesqueléticos en el cuerpo humano de los trabajadores de bodega del producto terminado de Ecuacerámica.

3.5 *Población de Estudio*

La población estuvo constituida por el personal de labores de la empresa Ecuacerámica, quienes en el desarrollo de sus labores cotidianas se encuentran expuestos a numerosos factores

de riesgo ergonómicos y potencialmente pueden desarrollar trastornos musculoesqueléticos. La cantidad total de trabajadores de la organización oscila los 520 individuos.

3.5.1 Muestra

En virtud de la complejidad operativa que conlleva la realización de la investigación en todos los puestos de trabajo de la empresa Ecuacerámica, se optó por seleccionar una muestra representativa, aplicando un muestreo por conveniencia, el cual estuvo direccionado a valorar la situación en el área considerada la más crítica, dada las condiciones de trabajo existentes. En este sentido, se escogió al área de bodega de producto terminado, en la cual laboran un total de 14 trabajadores que incluye a un jefe de bodega, 9 ayudantes de bodega y 4 montacarguistas, además que básicamente involucra tres puestos de trabajo (jefe de bodega, ayudante de bodega y conducción de montacargas).

3.6 Hipótesis

Hipótesis Nula (H_0) = Hay relación entre los riesgos ergonómicos y los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del área bodega de producto terminado de Ecuacerámica.

Hipótesis Alternativa (H_i) = No hay relación entre los riesgos ergonómicos y los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del área bodega de producto terminado de Ecuacerámica.

3.7 Métodos de Análisis, y Procesamiento de Datos

3.7.1 Análisis de Datos

Para el análisis de datos de posturas forzadas y levantamiento de carga primero se conoció los métodos que existe para evaluar cada uno de ellos, a continuación, se presenta los métodos que existe para evaluar ergonómicos anteriormente mencionados.

Tabla 9

Métodos para posturas forzadas

Posturas forzadas	
Método	Descripción
Método REBA	Aplicación: Se lleva a cabo un análisis de los segmentos corporales, incluyendo brazos, tronco, cuello y piernas, asignando una puntuación basada en el ángulo de desviación de cada parte. El resultado permite determinar el nivel de riesgo y la necesidad de intervención.

	Ventaja: Su mayor fortaleza radica en ser un método rápido que abarca la evaluación de todo el cuerpo.
Método RULA	Aplicación: Se analizan las posturas de estos miembros y se asignan puntuaciones en función de la desviación respecto a la posición neutral.
	Ventaja: Su enfoque específico es particularmente útil para tareas repetitivas o estáticas que afectan a los miembros superiores.
Rosa	Aplicación: Se observa la postura del trabajador y la configuración del mobiliario (silla, mesa, monitor, teclado, ratón, etc.) y se evalúa cada componente asignando puntuaciones a cada área (silla, teclado/ratón, monitor/teléfono) según criterios específicos.
	Ventajas: Es específico para oficinas ya que está diseñado para evaluar riesgos en entornos de trabajo con computadoras.
Método OWAS	Aplicación: Se observan y clasifican las posturas del tronco, brazos y piernas en cuatro categorías de riesgo distintas.
	Ventaja: Su relevancia radica en su utilidad para evaluar tareas que son dinámicas y variadas.

Nota. Fuente: Autor.

Tabla 10

Métodos para levantamiento de cargas

Levantamiento de carga	
Método	Descripción
Método NIOSH	Aplicación: Considera diversos factores como el peso de la carga, la distancia horizontal, la altura de levantamiento y la frecuencia, para calcular un índice de riesgo denominado Lifting Index. Ventaja: Su especificidad lo hace especialmente adecuado para tareas de levantamiento manual.
Método MAC	Aplicación: Se utilizan tablas diseñadas para asignar puntuaciones basadas en diversos factores, tales como el peso de la carga, la postura adoptada, la frecuencia de la tarea y otros elementos relevantes. Ventaja: Su simplicidad es una de sus mayores fortalezas, ya que abarca ampliamente los distintos tipos de manipulación manual.

Método Snook y Ciriello	Aplicación: Se basa en tablas que consideran el peso, la frecuencia de la tarea, la distancia a recorrer y el género del trabajador. Ventaja: Ofrece datos específicos que permiten un mejor análisis diferenciado para hombres y mujeres.
Método KIM	Aplicación: Al igual que los anteriores, asigna puntuaciones basadas en el peso, la postura, la frecuencia y otros factores determinantes. Ventaja: Su facilidad de aplicación es notable, ya que abarca múltiples aspectos relacionados con la manipulación manual.

Nota. Fuente: Autor.

En la presente investigación se escogió el método NIOSH principalmente para evaluar el levantamiento de cargas porque proporciona una evaluación cuantitativa y detallada de los factores de riesgo asociados a esta tarea. Por otro lado, el método OWAS se ocupó para evaluar posturas forzadas debido a su simplicidad y capacidad para identificar riesgos posturales en una amplia variedad de tareas. Ambos métodos son complementarios y, en muchos casos, se utilizan juntos para obtener una evaluación más completa de los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo.

3.7.2 Procedimiento de la Investigación

La presente investigación se realizó de la siguiente manera:

- Recolección de información de la empresa.
- Conocer como está distribuida el área de bodega de Ecuacerámica.
- Conocer el proceso que se realiza en el área de bodega.
- Aplicar el Cuestionario Nordico de Kuorinka
- Investigar y conocer sobre los métodos OWAS y NIOSH
- Identificar los riesgos ergonómicos mediante encuestas
- Evaluar los riesgos ergonómicos identificados
- Proponer un plan de buenas prácticas laborales

Capítulo IV. Resultados y Discusión

4.1 Descripción de los puestos de trabajo

Para tener un conocimiento de los puestos de trabajo evaluados en el Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4 se muestra el entorno en el que trabaja el jefe de bodega, ayudantes de bodega y montacarguistas.

La siguiente descripción de puestos de trabajo se centró en el área de bodega de producto terminado de Ecuacerámica. En esta área existen tres puestos de trabajo: jefe de bodega, ayudante de bodega, y montacarguista

En la Tabla 11 se describe las tareas que realizan en cada puesto de trabajo.

Tabla 11

Tareas realizadas por los diferentes puestos de trabajo en bodega

Jefe de Bodega (1)	Ayudantes de bodega (9)	Montacarguistas (4)
• Planifica y supervisa las operaciones en bodega • Asegura el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad • Controla los inventarios, optimiza el espacio de almacenamiento • Actualiza la documentación de bodega y propone mejoras en los procesos	• Realizan la carga y descarga manual de productos • Organizan y almacenan los productos en las ubicaciones asignadas • Preparan los pedidos en base a las órdenes de despacho y realizan inventarios periódicos • Mantienen el orden y la limpieza en la bodega, siguiendo las normas de seguridad e higiene	• Operan las máquinas de elevación (montacargas) para mover y apilar productos • Realizan tareas de carga y descarga de camiones • Trasladan productos a diferentes áreas de almacenamiento de forma segura • Cumplen con las normas de seguridad para evitar accidentes y daños a los productos

Nota. Fuente: Autor.

Las actividades que se consideraron para la evaluación de riesgo ergonómico de los puestos de trabajo en bodega se muestran en la Anexo 5, en donde se describe cada actividad que realizan los trabajadores en su entorno laboral.

4.2 Evaluación de riesgos por posturas forzadas

4.2.1 Evaluación OWAS para el jefe de bodega

Para el jefe de bodega se evaluaron los dos tipos de posturas principales, considerando que son las que emplea con mayor frecuencia durante su jornada de trabajo y que podrían mostrar afectaciones futuras por posturas de riesgo:

1. Ejecución de labores de control.
2. Trabajo en el computador.

En el Anexo 6 y Anexo 7 se muestra las posturas con sus respectivos ángulos del jefe de bodega.

Para la postura 1 (labores de control) el jefe de bodega se encuentra realizando sus actividades, en el Anexo 6 se encuentra con la columna inclinada hacia adelante, con los brazos por debajo del hombro, de pie, y que el peso o fuerza ejercida es menor que 10 kg. Mientras que para la postura 2 (trabajo en el computador), se observa en el Anexo 7 que el trabajador tiene la columna inclinada hacia adelante, la posición de los brazos está por debajo del hombro, se encuentra sentado, y la fuerza aplicada es inferior a los 10 kg.

En el Anexo 8 y Anexo 9 se detallan las puntuaciones de riesgo global e individual obtenidas para el jefe de bodega, para lo cual se estima que el 50% de la jornada laboral se dedica a la postura 1 y el 50% a la postura 2.

Tanto en las labores de control como en el trabajo en el computador, el jefe de bodega está expuesto a un bajo riesgo de lesiones por posturas forzadas, no obstante, será necesario la implementación de medidas correctivas.

4.2.2 Evaluación OWAS para los ayudantes de bodega

Para los ayudantes de bodega se evaluaron los dos tipos de posturas extremas:

1. Transporte del producto (4 planchas) desde la banda transportadora hasta la posición del palet.
2. Descarga del producto (4 planchas) hasta el nivel inferior del palet.

La tarea de carga del producto no se considera extrema debido a que se la realiza desde una altura de un metro, al nivel de la banda transportadora por donde llegan las planchas fabricadas.

En la tarea de transporte del producto, el operario muestra una posición recta de columna, con los brazos por debajo del nivel de los hombros, se encuentra caminando, y la fuerza aplicada es mayor a 20 kg, como se aprecia en el Anexo 10. Por otro lado, para la descarga del producto, el trabajador presenta la columna inclinada hacia adelante, con ambos

brazos bajo el nivel de los hombros, de pie con las dos rodillas flexionadas, y la carga levantada es superior a los 20 kg, como se visualiza en el Anexo 11.

La puntuación del riesgo global e individual del método para los ayudantes de bodega se muestra en el Anexo 12 y Anexo 13, donde se considera que la postura 1 se la realiza con una frecuencia del 40% y la postura 2 con un 20%.

La evaluación ergonómica de las tareas realizadas por los ayudantes de bodega ha determinado que la postura de trabajo durante el transporte de producto es aceptable. Sin embargo, la labor de descarga presenta una alta demanda física y un elevado riesgo de lesiones musculo esqueléticas, por consiguiente, es necesario implementar medidas correctivas de manera inmediata para reducir la exposición de los trabajadores a estos riesgos.

4.2.3 Evaluación OWAS para los montacarguistas

Para los montacarguistas se evaluó la posición de trabajo en la que pasan la mayor parte del tiempo de su jornada laboral:

1. Operación de la maquinaria, accionando el volante palancas y pedales.

En el Anexo 14 se muestra que los operadores de montacargas suelen adoptar posturas de trabajo caracterizadas por una flexión anterior del tronco, brazos por debajo de la línea de los hombros y una posición sentada. Además, la fuerza ejercida sobre los controles (volante, palancas o pedales) se encuentra por debajo de los 10 kg.

En el Anexo 15 se describe las puntuaciones de riesgo OWAS para los operadores de montacargas, considerando una frecuencia del 90% para la postura evaluada. De donde se evidencia un nivel de riesgo elevado asociado a posturas forzadas en los operadores de montacargas, por lo que es necesario implementar medidas de control ergonómico para mitigar este riesgo.

4.3 Evaluación de riesgos por levantamiento de cargas

Este tipo de evaluación de riesgos ergonómicos se llevó a cabo únicamente para el jefe y los ayudantes de bodega, debido a que los montacarguistas no realizan levantamiento de cargas.

4.3.1 Evaluación NIOSH para los ayudantes de bodega

En la evaluación de riesgos por levantamiento de cargas para los ayudantes de bodega, se consideraron las dos posturas ya utilizadas en la evaluación de riesgos por

posturas forzadas por las razones ya detalladas, por lo tanto, se empleó el índice de levantamiento compuesto para dos tareas:

1. Transporte del producto (4 planchas) desde la banda transportadora hasta la posición del palet.
2. Descarga del producto (4 planchas) hasta el nivel inferior del palet.

En el Anexo 16 y Anexo 17 se indica las variables existentes para el transporte y descarga del producto respectivamente.

Durante el transporte del producto, se cumplen las siguientes condiciones: la carga se mantiene pegada al cuerpo a una distancia horizontal máxima de 25 cm, no existe desplazamiento vertical ($V = V_1 = V_2 = 100$ cm), se realiza una rotación de tronco de 15° , se levantan 2 cargas por minuto durante 4 horas y se emplea un tipo de agarre malo.

En la tarea de descarga de las cerámicas, la distancia horizontal se asume de 30 cm por la inclinación de la columna, la distancia vertical (V) toma un valor intermedio (55cm) entre la posición más alta ($V_1 = 100$ cm) y más baja ($V_2 = 5$ cm) de la carga, no existe ángulo de asimetría, la frecuencia se considera de 1 lev/min, la tarea se la realiza durante 4 horas continuas, y se presenta un agarre malo ya que se requiere de guantes para la manipulación.

En el Anexo 18 se muestra las variables para el cálculo de los factores de la ecuación (2), límites de peso recomendado (LPR) e índices de levantamiento simples (IL) de las tareas.

Los factores para el cálculo del índice de levantamiento simple (IL) se muestran en el Anexo 19, donde se considera que la carga levantada es de 30 kg, la cual es equivalente al peso de 4 planchas con un valor unitario de 7.5 kg (ver Anexo 17).

En el Anexo 20 se muestra los componentes necesarios para calcular el índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación (7):

Al aplicar la ecuación (7) se encuentra el índice de levantamiento compuesto (ILC):

$$ILC = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \delta LT_i = ILT_1 + [ILT_{2(F_1+F_2)} - ILT_{2(F_1)}]$$

$$ILC = 2.84 + (2.99 - 2.19)$$

$$ILC = 2.84 + 0.80$$

$$ILC = 3.64$$

El índice de levantamiento simple para las tareas de transporte y descarga de producto se encuentra en el intervalo de 1 a 3, por lo tanto, desde el punto de vista individual, ambas tareas tienen un tipo de riesgo con incremento moderado. Sin embargo, el índice de levantamiento compuesto tiene un valor de 3.64, por lo que al ser mayor que 3, para este

puesto de trabajo se tiene un tipo de riesgo con incremento acusado, por lo que estas tareas son inaceptables desde el punto de vista ergonómico y deben ser modificadas.

4.3.2 Evaluación NIOSH para el jefe de Bodega

En la evaluación de riesgos por levantamiento de cargas para el jefe de bodega, se considera la postura adquirida para la ejecución de las labores de control, donde existe la manipulación eventual del producto.

La postura utilizada para las labores de control es similar a la empleada en el transporte del producto de los ayudantes de bodega (ver Anexo 16), y las variables difieren en que la carga levantada es de máximo dos planchas (15 kg), la frecuencia es inferior a los 0.2 lev/min y la duración del levantamiento de menor a 1 h. Estos valores se detallan en la tabla 12. Mientras que los factores para el cálculo del índice de levantamiento simple (IL) se indican en el Anexo 21 y Anexo 22.

El índice de levantamiento para la tarea de control es inferior a la unidad, por consiguiente, esta tarea tiene un tipo de riesgo limitado, por lo que este trabajador no debería tener problemas ergonómicos por levantamiento de cargas. En el Anexo 23 se evidencia dichos resultados.

4.4 Resumen de los riesgos por posturas forzadas y levantamiento de cargas

La evaluación de riesgos ergonómicos realizada a través de los métodos OWAS y NIOSH ha permitido identificar los niveles de riesgo asociados a las diferentes tareas realizadas por los trabajadores del área de bodega, en la tabla 12 se muestra la comparación de la evaluación de riesgos por los métodos mencionados.

La comparativa de los resultados muestran que los ayudantes de bodega son los que se encuentran expuestos a los mayores riesgos ergonómicos, durante las tareas de transporte y descarga del producto. Los riesgos identificados son considerados altos y muy altos (incremento acusado) según los métodos de evaluación utilizados, lo que indica la necesidad urgente de implementar medidas correctivas para prevenir lesiones musculoesqueléticas. Por otro lado, los montacarguistas también presentan riesgos significativos, aunque en menor medida. Las labores de operación de la maquinaria exponen a estos trabajadores a posturas forzadas y que pueden generar problemas de salud a largo plazo. Finalmente, el jefe de bodega presenta riesgos ligeros de trastornos musculoesqueléticos por posturas forzadas y levantamiento de cargas en las labores realizadas.

Tabla 12

Comparativa de los resultados de evaluación de riesgos por los métodos OWAS y NIOSH

MÉTODO DE ANÁLISIS					
		Riesgos por posturas forzadas (OWAS)		Riesgos por levantamiento de cargas (NIOSH)	
Puesto de trabajo	Tarea evaluada	Tipo de Riesgo	Descripción	Tipo de Riesgo	Significado
Jefe de bodega	Labores de control	Ligero	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano	Limitado	La mayoría de los trabajadores que realicen esta tarea no deberían tener problemas
	Trabajo en el computador	Ligero	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano	N/A	N/A
Ayudante s de bodega	Transporte del producto	Normal	No es necesaria la aplicación de medidas correctivas	Incremento acusado	Este tipo de tarea o tareas es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada
	Descarga del producto	Alto	Se requieren acciones correctivas lo antes posible		
Montacar guistas	Operación de la maquinaria	Alto	Se requieren acciones correctivas lo antes posible	N/A	N/A

Nota. Fuente: Autor.

4.5 Trastornos musculoesqueléticos

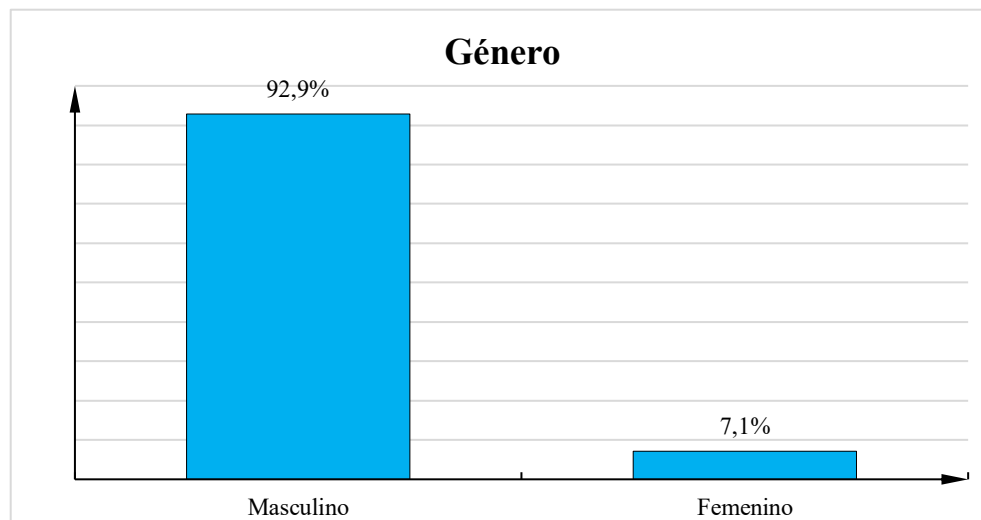
Los resultados de las encuestas realizadas mediante el Cuestionario Nórdico a los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica se presentan a continuación (Anexo 24):

4.5.1 Datos demográficos

En la siguiente figura se detalla los datos del sexo de las personas encuestadas:

Figura 6

Género del personal de bodega



Nota. Fuente: Autor.

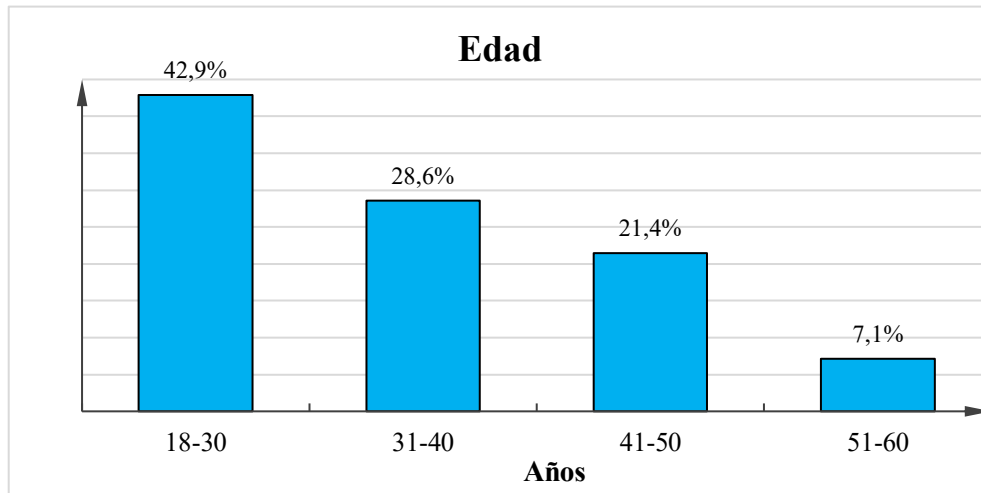
La fuerza laboral de la bodega está compuesta principalmente por hombres (93%), con una única mujer siendo ayudante. Esta baja representación femenina se atribuye comúnmente a la percepción de que las tareas en bodega requieren un gran esfuerzo físico.

La edad de los encuestados de la empresa en estudio, se indican en la figura 7.

El rango de edad de 18 a 30 años es el más común entre los operarios de análisis, coincidiendo con una fase en la que las capacidades físicas, como la fuerza y la resistencia, suelen estar en su punto máximo.

Figura 7

Rango de edad del personal de bodega

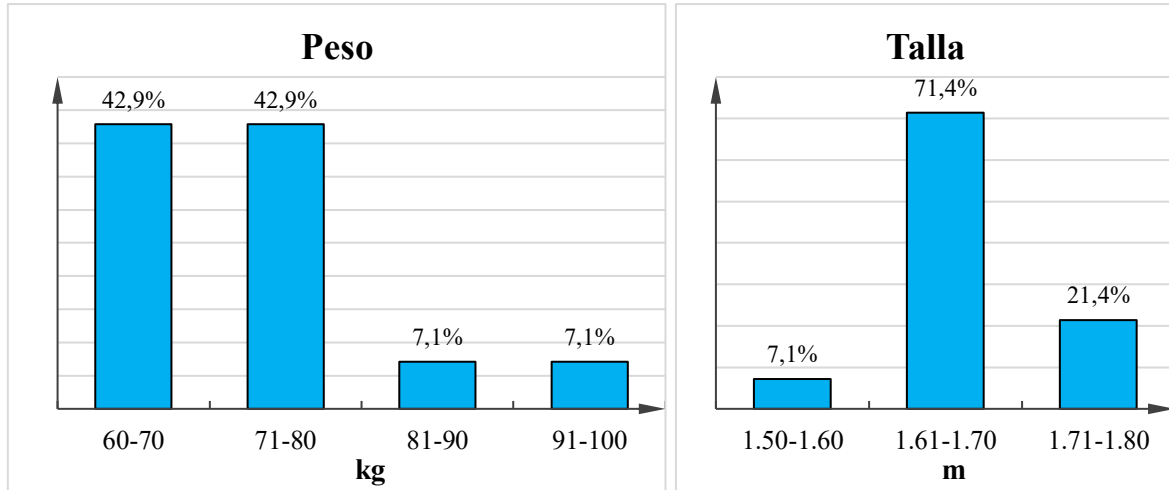


Nota. Fuente: Autor.

La información del peso y talla de los encuestados se dan a conocer en la figura 8.

Figura 8

Peso y talla del personal de bodega



Nota. Fuente: Autor.

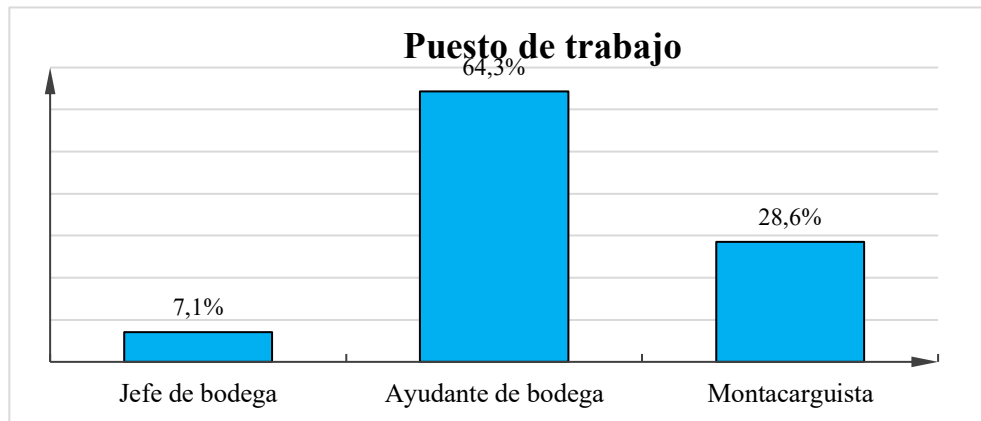
El peso de la mayoría de los participantes (86 %) de la encuesta se encuentra entre los 60 y 80 kg, mientras que solamente una pequeña parte (14 %) supera los 80 kg. Por otra parte, la estatura del 71.4 % de los trabajadores del área de bodega está en el rango de entre los 1.61 y los 1.70 m, el 21.4% tiene una talla de entre 1.71 y 1.80 m, y únicamente el 7.1% tiene entre 1.50 y 1.60 m de altura. Aunque existe una variabilidad individual, se aprecia una tendencia hacia pesos ligeramente superiores en relación con la estatura, lo cual podría estar

relacionado con las demandas físicas de las tareas en el área de bodega que requieren de fuerza física.

Los diferentes puestos de trabajo del personal de bodega de la Empresa Ecuacerámica se exponen en la figura 9.

Figura 9

Puestos de trabajo del personal de bodega



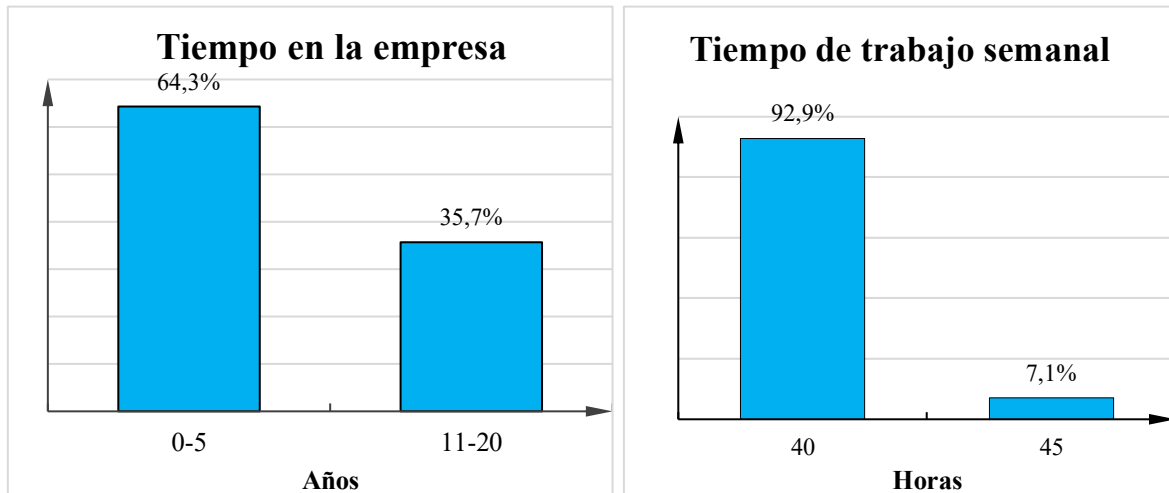
Nota. Fuente: Autor.

El tiempo en la empresa en años y el tiempo de trabajo por semana en horas que tienen los trabajadores de bodega se muestra en la figura 10.

El personal de bodega se compone principalmente de ayudantes (64%) y operadores de montacargas (29%), bajo la supervisión de un jefe de bodega (7%). En cuanto a la experiencia, se observa una marcada diferencia: el 64% de los trabajadores cuenta con menos de 5 años de antigüedad en la empresa, lo que sugiere una alta rotación en estos puestos. Por otro lado, el 36% restante posee una experiencia de entre 11 y 20 años, aportando un conocimiento valioso sobre los procesos y procedimientos del almacén. Casi todos los empleados trabajan en una jornada regular de 40 horas semanales.

Figura 10

Tiempo de trabajo y horas semanales en la empresa del personal de bodega

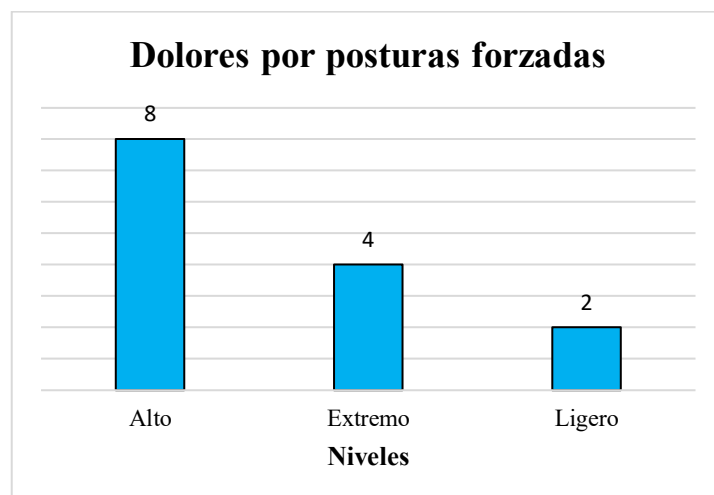


Nota. Fuente: Autor.

En la figura 11 se muestra la valoración que dan los trabajadores a la intensidad de los dolores que presentan por posturas forzadas en la que 8 mencionan que tienen un nivel alto de dolor, 4 nivel extremo y 2 nivel ligero de dolor, por ende, se recomienda proponer medidas preventivas.

Figura 11

Consideración de dolores por posturas forzadas según personal del área de bodega



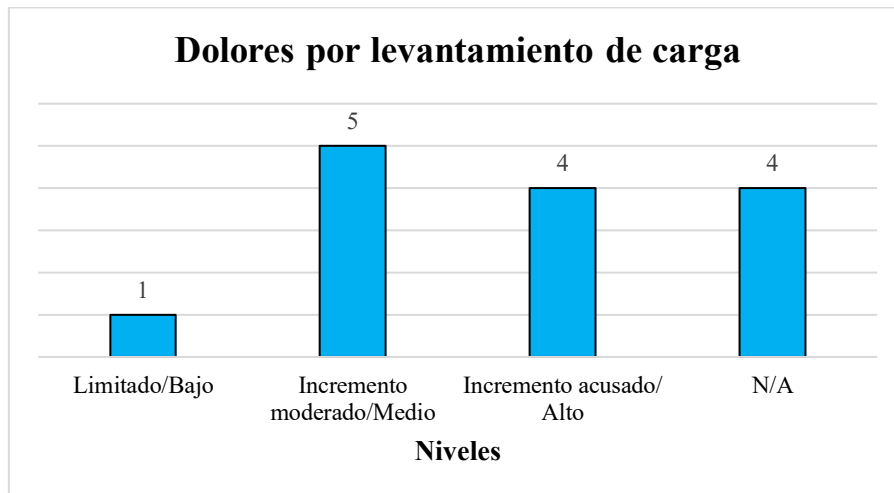
Nota. Fuente: Autor.

En la figura 12 se muestra la valoración que dan los trabajadores a la intensidad de los dolores que presentan por levantamiento de carga en la que 1 menciona que tienen un

nivel limitado/ bajo de dolor, 5 un nivel incremento moderado/medio, 4 un nivel incremento acusado/alto y 4 N/A que es de los montacarguistas ya que ellos no realizan levantamiento de cargas, por ende, se recomienda proponer medidas preventivas.

Figura 12

Consideración de dolores por levantamiento de carga según personal del área de bodega



Nota. Fuente: Autor.

4.5.2 Cuestionario Nórdico

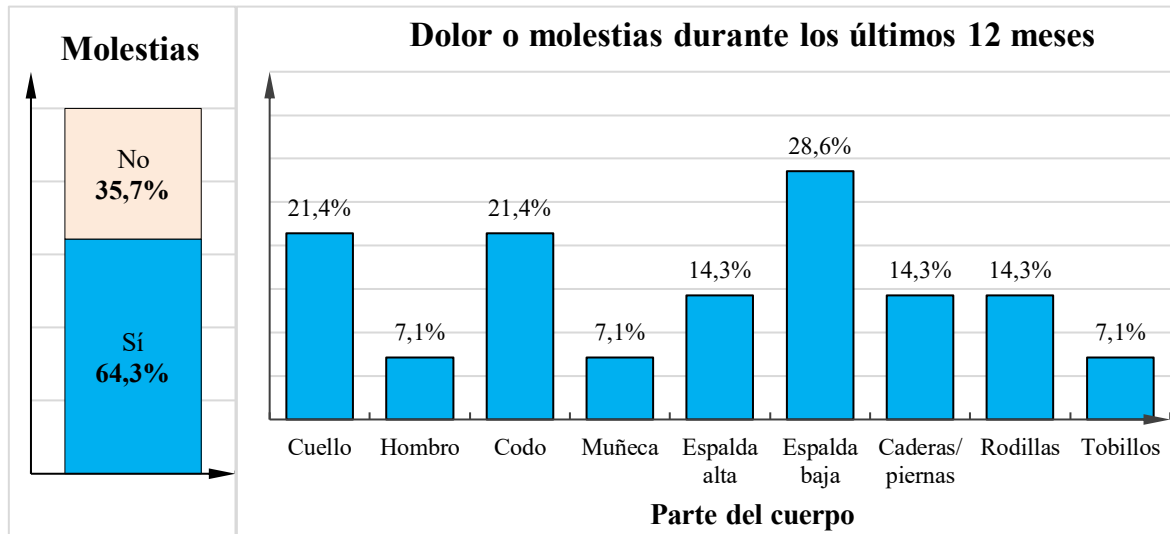
La figura 13 indica los resultados del Cuestionario Nórdico general para la pregunta 1, aplicado al personal de bodega de Ecuacerámica, la cual fue respondida por todos los encuestados:

1. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, disconfort) en?

En el último año, un alto porcentaje (64.3 %) de trabajadores de bodega ha reportado molestias musculoesqueléticas. Concretamente, el 28.6 % ha experimentado dolor lumbar, el 21.4 % dolor cervical o en el codo, y el 14.3 % ha sufrido molestias en espalda alta, cadera, piernas o rodillas. Aunque no se ha identificado una lateralidad predominante en el dolor de codo, hombro y muñeca, la incidencia de estos trastornos sugiere una relación directa con las actividades laborales realizadas en el almacén.

Figura 13

Molestias del personal de bodega durante los últimos 12 meses



Nota. Fuente: Autor.

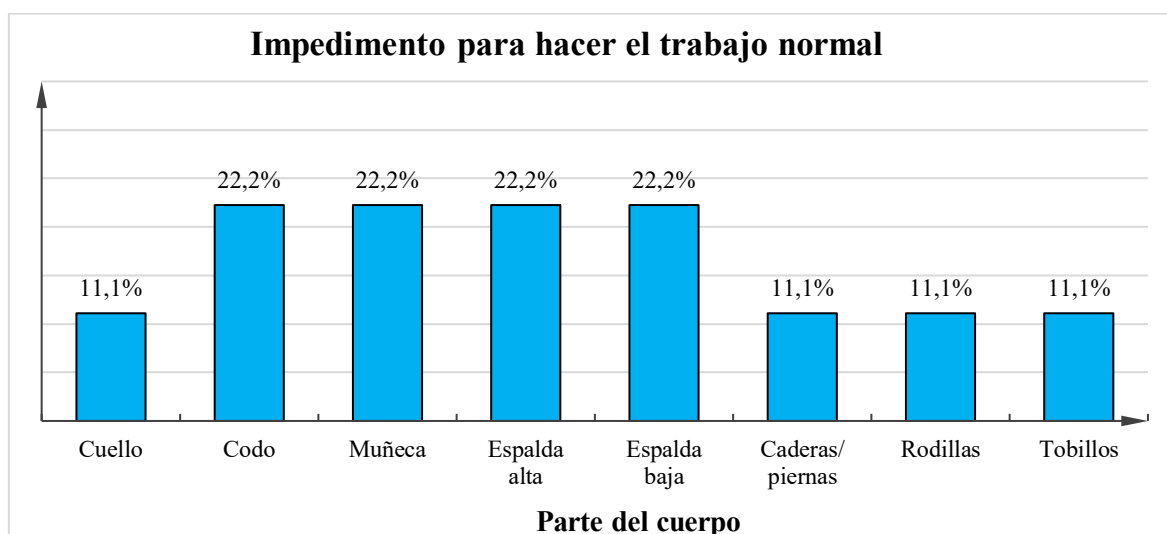
La figura 14 muestra los resultados del Cuestionario Nórdico general para la interrogante 2, aplicado al personal encuestado de Ecuacerámica, la cual fue respondida solo por los 9 bodegueros que presentaron problemas o molestias durante los últimos 12 meses:

2. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal debido a sus molestias?

Un 22.2 % de los empleados reportaron dolor en codos, muñecas, espalda alta y espalda baja, lo cual les impide realizar sus tareas de manera eficiente. Además, un 11,1 % experimenta dolor en el cuello, caderas, piernas, rodillas y tobillos, afectando su desempeño diario. Estos datos evidencian en la mayoría de los casos, que las molestias musculoesqueléticas son un problema generalizado entre los trabajadores, impidiendo el desarrollo óptimo de sus funciones.

Figura 14

Impedimento para hacer el trabajo normal del personal de bodega



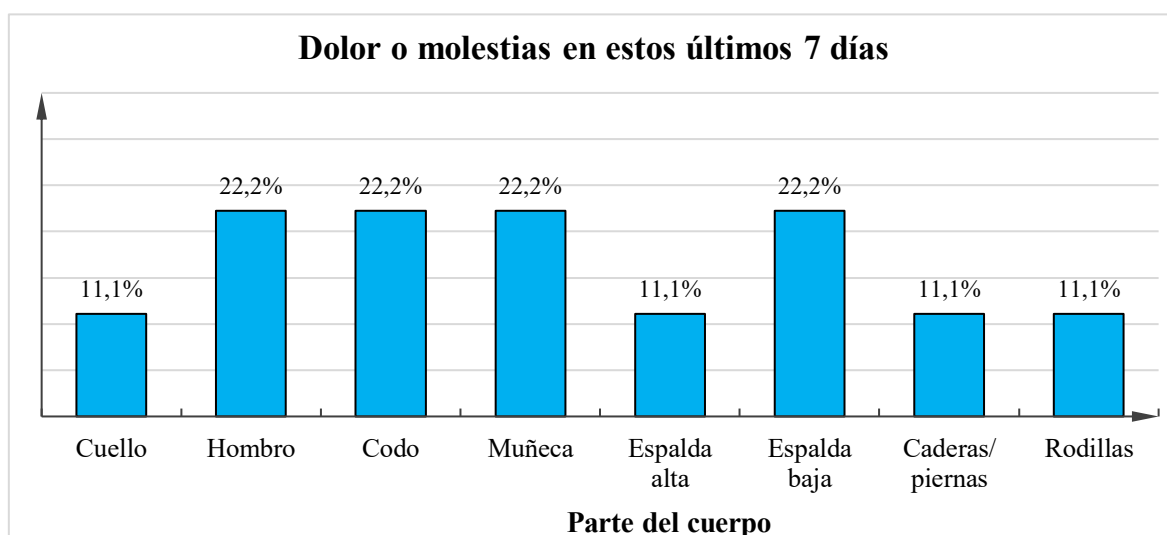
Nota. Fuente: Autor.

La figura 15 detalla las respuestas dadas por los encuestados al Cuestionario Nórdico general en la pregunta 3, la misma que fue contestada solo por aquellos (9 trabajadores) que presentaron problemas o molestias durante los últimos 12 meses.

3. ¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?

Figura 15

Molestias del personal de bodega en los últimos 7 días



Nota. Fuente: Autor.

De los 9 bodegueros que reportaron molestias en el último año, el 22.2 % señaló molestias en codos, muñecas, espalda alta o espalda baja, mientras que el 10% indicó dolor

en el cuello, caderas, piernas, rodillas o tobillos. Esta amplia distribución del dolor sugiere que las actividades propias del almacén generan tensiones musculoesqueléticas en diversas áreas del cuerpo, posiblemente debido a posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas.

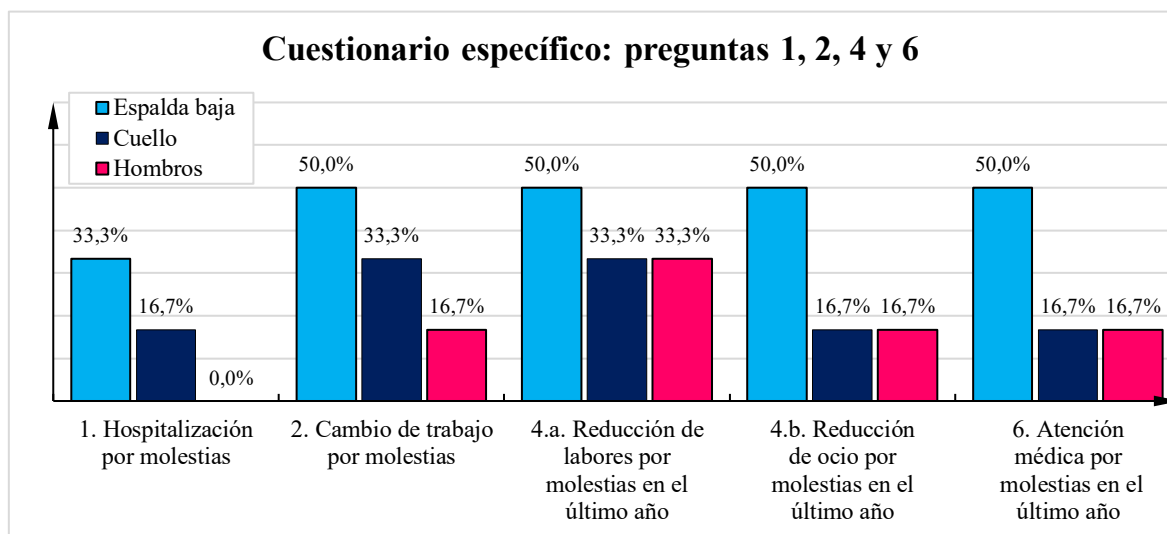
En la figura 16 se detalla las respuestas del Cuestionario Nórdico específico, dadas por los encuestados que presentaron molestias en la espalda baja, cuello u hombros, para las siguientes preguntas:

1. ¿Ha sido hospitalizado por problemas en?
2. ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en?
3. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas durante los últimos 12 meses?
4. ¿Los problemas le han hecho reducir durante los últimos 12 meses su actividad laboral o de ocio?
6. ¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas durante los últimos 12 meses?

La tercera parte de las personas que presentaron molestias en la espalda baja han requerido de hospitalización, mientras que la sexta parte de los que tuvieron dolores en el cuello han sido hospitalizados. La mitad de los bodegueros con problemas en la espalda baja, la tercera parte de las personas con dolores en el cuello y la sexta parte de los afectados en los hombros tuvieron que cambiar de trabajo o de actividades laborales a causa de las molestias. De los empleados con afectaciones en la espalda baja, la mitad ha presentado reducción de actividades laborales por molestias en el último año, y la tercera parte ha debido reducir sus actividades de ocio; por otro lado, la tercera parte de los bodegueros con problemas en el cuello y/u hombros han reducido sus actividades laborales y la sexta parte ha disminuido sus tareas de ocio. Finalmente, la mitad de los afectados de la espalda baja han recibido atención médica o fisioterapeuta por problemas durante el último año, mientras que solo la tercera parte de los afectados en el cuello u hombros se ha realizado este tipo de chequeos.

Figura 16

Respuestas del cuestionario específico: preguntas 1, 2, 4 y 6



Nota. Fuente: Autor.

Las respuestas a las preguntas 3 y 5 del Cuestionario Nórdico específico aplicado a los trabajadores de bodega de Ecuacerámica se dan a conocer en la figura 20.

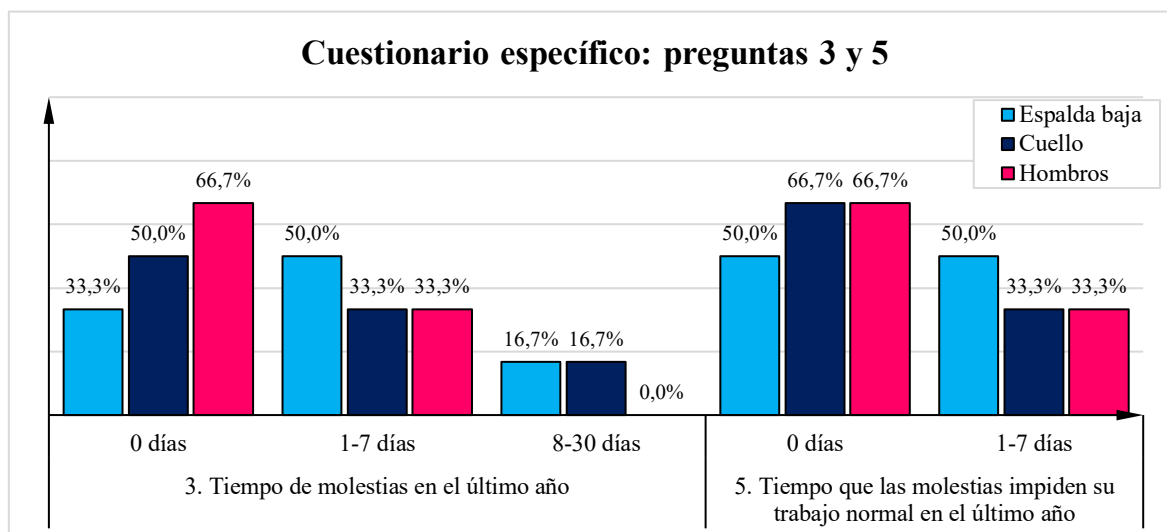
3. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas durante los últimos 12 meses?

5. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?

De los encuestados que presentaron molestias en el último año, el 33 % no ha tenido síntomas en la espalda baja, el 50 % en el cuello y el 67 % en los hombros; el 50 % ha sentido dolores en la espalda baja, el 33 % en el cuello y el 33 % en los hombros durante un tiempo total de entre 1 y 7 días; el 17 % ha tenido problemas en la espalda baja, y también el 17 % en el cuello durante un tiempo de entre 8 y 30 días. De los trabajadores con molestias durante el último año, el 50 % de la espalda baja, el 67 % del cuello y el 67 % de los hombros ha podido realizar su trabajo normal; mientras que el 50 % de las personas con problemas en la espalda baja, el 33 % en el cuello y el 33 % en los hombros ha tenido una duración de las molestias de entre 1 y 7 días que le impiden realizar su trabajo normal.

Figura 17

Respuestas del cuestionario específico: preguntas 3 y 5



Nota. Fuente: Autor.

Los resultados del cuestionario indican una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) entre los trabajadores de bodega, especialmente en la región lumbar, cuello, hombros y extremidades superiores, los mismos que han llevado a una reducción en las actividades laborales y de ocio, así como a la búsqueda de atención médica. La alta prevalencia de síntomas y la duración de estos sugieren una necesidad urgente de implementar medidas preventivas y correctivas para mitigar estos problemas de salud ocupacional.

4.5.3 Discusión

Los resultados de esta investigación concuerdan con los hallazgos de estudios previos, como los realizados por Guala (2022), Villalobos y Brenes (2020), y Vaca y Campos (2021). La alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la región lumbar y miembros superiores, se presenta como un patrón recurrente en diversos entornos laborales que involucren tareas físicas demandantes. La similitud de resultados subraya la importancia de los factores ergonómicos, como las posturas forzadas y la manipulación de cargas, en el desarrollo de estas afecciones.

La identificación de la zona lumbar y los miembros superiores como las áreas más afectadas coincide con los resultados de estudios previos. Esto sugiere que las actividades de levantamiento, transporte y manipulación de cargas, comunes en las bodegas, generan una sobrecarga en estas regiones anatómicas. Además, la ausencia de una lateralidad

predominante en el dolor de codo, hombro y muñeca, similar a lo observado en otros estudios, indica que las actividades bilaterales y simétricas realizadas contribuyen a una distribución más generalizada del dolor.

Los resultados de esta investigación también están de acuerdo con los encontrados en el estudio de Aponte et al. (2022), en donde se señala que existe una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores que realizan tareas repetitivas y con posturas forzadas. En ambos casos, la región lumbar, cuello y hombros se identifican como las áreas más afectadas. Si bien el porcentaje de trabajadores con molestias es menor en este estudio, la similitud en las zonas afectadas y las causas subyacentes sugiere que los factores de riesgo ergonómicos en los almacenes son comparables a los de otros entornos laborales, como las unidades de cuidados intensivos.

La relación entre el tiempo de servicio y la aparición de dolencias, identificada en el estudio de Ross (2021), también se refleja en nuestros resultados, aunque de manera menos marcada. Si bien no se realizó un análisis estadístico exhaustivo sobre este aspecto, la presencia de trabajadores con larga trayectoria en la empresa que reportan molestias musculoesqueléticas sugiere que la exposición prolongada a los factores de riesgo ergonómicos puede contribuir al desarrollo de estos trastornos a largo plazo. Esta evidencia refuerza la importancia de implementar medidas preventivas desde el inicio de la vida laboral.

Los resultados de este estudio, junto con investigaciones previas, demuestran que las labores en bodegas exponen a los trabajadores a un alto riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos debido a las posturas inadecuadas, el manejo de cargas y los movimientos repetitivos. La alta prevalencia de dolor en diversas partes del cuerpo evidencia la urgencia de implementar medidas ergonómicas para prevenir estas lesiones. Es necesario reducir la exposición a estos factores de riesgo a través de medidas preventivas en los entornos laborales de las bodegas.

4.5.4 Comprobación de la hipótesis

Hipótesis Nula (H_0) = Hay relación entre los riesgos ergonómicos y los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del área bodega de producto terminado de Ecuacerámica.

Hipótesis Alternativa (H_i) = No hay relación entre los riesgos ergonómicos y los trastornos musculo

Las siguientes relaciones se la realizó de manera individual, es decir:

1. Relación entre los riesgos ergonómicos por levantamiento de carga y dolores por levantamiento de carga.

Análisis de datos

Tabla 13

Relaciones entre riesgos y dolores por levantamiento de carga

Puestos de trabajo	Riesgo ergonómico por levantamiento de carga	Dolores por levantamiento de carga
Jefe de bodega	Limitado/Bajo	Limitado/Bajo
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Ayudantes de bodega	Incremento acusado/Alto	Incremento acusado/Alto
Montacarguistas	N/A	N/A
Montacarguistas	N/A	N/A
Montacarguistas	N/A	N/A
Montacarguistas	N/A	N/A

Nota. Fuente: Autor.

Los datos que se muestran en la tabla 13 son los que se obtuvieron en la encuesta aplicada a los trabajadores del área de bodega y a la evaluación de los puestos de trabajo, los mismos que fueron interpretados en el SPSS y se muestran a continuación.

Prueba de normalidad

No existe prueba de normalidad debido a que son datos cualitativos.

Formular hipótesis

H_0 = Hay relación entre las variables.

H_i = No hay relación entre variables.

Nivel de confianza

95%

Sig. bilateral

Tabla 14*Chi-cuadrado entre riesgos y dolores por levantamiento de carga*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,808 ^a	2	,668
Razón de verosimilitudes	1,177	2	,555
Asociación lineal por lineal	,050	1	,823
N de casos válidos	14		

Nota. Fuente: Autor.**Interpretación**

Siendo el Sig. bilateral de 0.668 mayor que 0.05 acepto H_0 y rechazo H_i es decir hay relación entre los riesgos ergonómicos por levantamiento de carga y dolores por levantamiento de carga.

2. Relación entre los riesgos ergonómicos por posturas forzadas y dolores por posturas forzadas.

- 3.

Tabla 15*Relaciones entre riesgos y dolores por posturas forzadas*

Puestos de trabajo	Riesgo ergonómico por posturas forzadas	Dolores por posturas forzadas
Jefe de bodega	Ligero	Ligero
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Alto
Ayudantes de bodega	Alto	Ligero
Montacarguistas	Alto	Extremo
Montacarguistas	Alto	Extremo

Montacarguistas	Alto	Extremo
Montacarguistas	Alto	Extremo

Nota. Fuente: Autor.

Los datos que se muestran en la tabla 14 son los que se obtuvieron en la encuesta aplicada a los trabajadores del área de bodega y a la evaluación de los puestos de trabajo, los mismos que fueron interpretados en el SPSS y se muestran a continuación.

Prueba de normalidad

No existe prueba de normalidad debido a que son datos cualitativos.

Formular hipótesis

H_0 = Hay relación entre las variables.

H_i = No hay relación entre variables.

Nivel de confianza

95%

Sig. bilateral

Tabla 16

Chi-cuadrado entre riesgos y dolores por posturas forzadas

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,389a	4	,528
Razón de verosimilitudes	18,388	4	,625
Asociación lineal por lineal	11,715	4	,753
N de casos válidos	14		

Nota. Fuente: Autor.

Interpretación

Siendo el Sig. bilateral de 0.528 mayor que 0.05 acepto H_0 y rechazo H_i es decir hay relación entre los riesgos ergonómicos por posturas forzadas y dolores por posturas forzadas.

Conclusión

En ambos casos se aceptó la hipótesis del investigador (H_0) por lo que se llegó a la conclusión de que hay relación entre los riesgos ergonómicos y los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores del área bodega de producto terminado de Ecuacerámica.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Se identificó mediante el Cuestionario Nórdico que dos de cada tres trabajadores de bodega presentan molestias musculoesqueléticas, siendo la espalda baja (28.6%) la zona más afectada. Estas molestias han tenido un impacto significativo en su desempeño laboral, con un 22.2% reportando incapacidad para realizar sus tareas debido a dolores en extremidades superiores, cuello y espalda. Asimismo, el 22.2% ha experimentado dolor en estas áreas durante la última semana. La gravedad de estas molestias se evidencia en la necesidad de atención médica y cambios laborales por parte del 50% de los trabajadores con afecciones en la zona lumbar.

Se valoro los resultados de los análisis NIOSH y OWAS indican que las tareas de descarga y transporte de productos, realizadas por los ayudantes de bodega, así como la operación de maquinaria por parte de los montacarguistas, presentan riesgos ergonómicos por levantamiento de cargas y posturas forzadas. En el caso de los nueve ayudantes de bodega, se evidenció un nivel muy alto de exposición a levantamiento de cargas (método NIOSH) y un nivel alto de exposición a posturas forzadas (método OWAS); mientras que los montacarguistas también tienen un alto nivel de exposición a posturas forzadas (método OWAS). Consecuentemente, estas actividades requieren acciones correctivas inmediatas, siendo necesario inclusive la modificación de las condiciones de trabajo de los ayudantes de bodega.

Se propuso un plan de higiene postural enfocado en la adopción de medidas preventivas como las pausas activas, para mitigar los riesgos ergonómicos en el área de bodega. Fomentando la adopción de buenas prácticas posturales y brindando oportunidades de movilidad y relajación durante la jornada laboral así se logrará disminuir la exposición de los trabajadores a factores de riesgo.

5.2 Recomendaciones

Efectuar un programa de rotación de tareas para los trabajadores de bodega, asegurando que todos realicen diferentes actividades a lo largo de la jornada laboral. Esto permitirá reducir la exposición a posturas y movimientos repetitivos, disminuyendo así el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Implementar un programa de formación para los trabajadores en técnicas de levantamiento de cargas, manipulación manual de materiales y adopción de posturas correctas, con el fin de reducir la carga física sobre sus cuerpos y prevenir lesiones.

Se sugiere la aplicación de actividades de estiramiento (pausas activas) para los trabajadores, con el objetivo de mejorar su condición física y reducir la tensión muscular, complementando así las medidas de control técnico y organizacional.



6.1 Tema

Guía de buenas prácticas laborales para prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de bodega de Ecuacerámica.

6.2 Objetivos de la propuesta

6.2.1 *Objetivo general*

- Elaborar una guía de buenas prácticas laborales para prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de bodega de Ecuacerámica y mejorar las condiciones laborales.

6.2.2 *Objetivos específicos*

- Identificar y priorizar aquellos puestos de trabajo y tareas en la bodega que presentan un mayor riesgo de provocar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores.
- Proponer un conjunto de medidas correctivas para mejorar las condiciones laborales, fundamentadas en las mejores prácticas ergonómicas, con el fin de disminuir la exposición a factores de riesgo.
- Formular recomendaciones para los trabajadores y el jefe de bodega, que faciliten la implementación efectiva de las medidas preventivas planteadas.

6.3 Justificación

La prevención de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de bodega es un asunto de gran relevancia, ya que estas afecciones pueden repercutir negativamente en la salud y el bienestar de los empleados.

Los trabajadores de bodega realizan una variedad de actividades que implican esfuerzos físicos repetitivos y adoptan posturas incómodas, lo que los convierte en un grupo especialmente susceptible a sufrir lesiones musculoesqueléticas.

En consecuencia, esta propuesta se basa en la imperante necesidad de implementar estrategias ergonómicas que ayuden a mitigar los factores de riesgo asociados con los trastornos musculoesqueléticos (TME). Para alcanzar este objetivo, se llevarán a cabo capacitaciones en técnicas adecuadas de manipulación de cargas, se rediseñarán los espacios de trabajo y se facilitará el uso de equipos que disminuyan el esfuerzo físico requerido. La aplicación de estas medidas no solo tiene el potencial de reducir la incidencia de lesiones, sino que también favorece un aumento en la productividad y la disminución de costos vinculados al ausentismo y a la atención médica.

6.4 Desarrollo de la propuesta

6.4.1 Puestos de trabajo y tareas que generan mayor riesgo

Tabla 17

Puestos de trabajo y riesgo en las tareas

Puesto de trabajo	Tarea	Tipo de Riesgo	Requerimiento de acciones correctivas
Jefe de bodega	Labores de control	Ligero	En un futuro cercano
	Trabajo en el computador	Ligero	En un futuro cercano
Ayudantes de bodega	Transporte del producto	Alto	Lo antes posible, al ser inaceptable ergonómicamente
	Descarga del producto	Extremo	Inmediatas, al ser inaceptable ergonómicamente
Montacarguistas	Operación de la maquinaria	Alto	Lo antes posible

Nota. Fuente: Autor.

La Tabla 17 indica que las tareas de transporte y descarga de producto realizadas por los ayudantes de bodega, así como la operación de montacargas ejecutada por los montacarguistas, presentan los riesgos más altos de lesiones musculoesqueléticas. Por ello, las medidas preventivas y correctivas, y la guía de buenas prácticas laborales se centrarán en estos puestos críticos.

6.4.2 Medidas correctivas

Para establecer las medidas preventivas y correctivas para reducir los riesgos de lesiones musculoesqueléticas, se realiza la modificación de las variables críticas para el cálculo de riesgo por posturas forzadas (OWAS) y levantamiento de cargas (NIOSH), para volver a calcular el riesgo presentado con los nuevos datos.

6.4.2.1 Posturas forzadas. La tabla 18 indica las modificaciones para la evaluación por el método OWAS, donde es necesario que tanto los ayudantes de bodega como los montacarguistas adopten una postura de columna recta.

El nivel de riesgo de la tarea de descarga del producto de los ayudantes de bodega se puede reducir de alto a ligero, esto debido a que para la ejecución de esta es necesario que el operador adopte una posición de rodillas flexionadas, además la frecuencia relativa no se

puede disminuir, a menos que existiera rotación de tareas entre los ayudantes de bodega y montacarguistas.

Tabla 18

Medidas correctivas OWAS para reducir los riesgos ergonómicos

Medidas Correctivas OWAS			
Puesto de trabajo	Tarea	Medida correctiva	Ilustración
Ayudante de bodega	Descarga del producto	Postura de columna recta	
Montacarguista	Operación del montacargas	Postura de columna recta	

Nota. Fuente: Autor.

6.4.3 Recomendaciones de buenas prácticas laborales

Tabla 19

Recomendaciones de buenas prácticas laborales

Instructivo			
1. Tema: Guía de buenas prácticas laborales			
Normativa: NTE-INEN-ISO 11226; NTE-INEN-ISO 11228-1			
2. Objetivo: Informar a los trabajadores del área de bodega las correctas prácticas laborales para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.			
3. Alcance: Este instructivo está dirigido a las personas que laboran en el área de bodega, es decir, al jefe de bodega, a los Ayudante de bodega y a los Montacarguistas.			
4. Desarrollo:			

Instructivo		
1. Tema: Guía de buenas prácticas laborales		
Normativa: NTE-INEN-ISO 11226; NTE-INEN-ISO 11228-1		
4.1. Posturas de trabajo		
Ayudantes de bodega		
- Es fundamental mantener la columna en posición recta, evitando cualquier flexión o giro, al manipular o levantar productos desde cualquier ángulo durante las actividades de carga, transporte y descarga. - Es recomendable flexionar las rodillas al elevar o descender cargas, especialmente durante la tarea de descarga del producto		
Montacarguistas		
- La columna debe mantenerse recta, sin inclinaciones ni giros, y apoyada en el respaldo del asiento al operar el montacargas. - El asiento debe ajustarse de manera que garantice la comodidad y seguridad del operario, evitando así la fatiga en las extremidades.		
4.2. Cargas de levantamiento		
Ayudantes de bodega		
- La carga máxima permitida para levantar es de 15 kg (2 unidades) para actividades de carga y transporte que se realizan con regularidad, mientras que para aquellas que son menos frecuentes, se establece un límite de 22. 5 kg (3 unidades). - En cuanto a las tareas de descarga de productos, la carga máxima es de 7. 5 kg (1 unidad) para las que se llevan a cabo con frecuencia, incrementándose a 15 kg (2 unidades) para las actividades poco frecuentes. - Por otro lado, el peso recomendado para colocar en un coche para el transporte del producto es de 60 kg (8 unidades) para las tareas que se repiten con bastante frecuencia, y de 120 kg (16 unidades) si se necesita realizar para actividades menos frecuentes.		
4.3. Manejo de los coches mesa de carga		
Ayudantes de bodega		

Instructivo		
1. Tema: Guía de buenas prácticas laborales		
Normativa: NTE-INEN-ISO 11226; NTE-INEN-ISO 11228-1		
- Es fundamental confirmar que el peso total de la carga, que incluye el porcelanato, los embalajes y otros elementos, no supere los 120 kg o 16 planchas, aunque el carro parezca robusto. - Se recomienda colocar las planchas de porcelanato de manera uniforme sobre la superficie del carro, evitando acumular el peso en un solo punto. Esto contribuirá a prevenir vuelcos y daños en el material. - Al jalar el carro, utiliza la manija de manera adecuada y evita movimientos bruscos. Además, asegúrate de que el suelo esté limpio y nivelado para prevenir tropiezos. - Antes de cada uso, es esencial revisar el estado de las ruedas, la estructura metálica y la manija, además de desactivar el freno, si cuenta con uno. Verifica que no haya piezas dañadas o sueltas que puedan poner en riesgo la seguridad del operador o de la carga.		
4.4. Uso del equipo de protección personal		
Ayudantes de bodega		
- Para garantizar la seguridad al realizar tareas relacionadas con la manipulación de planchas de cerámica, es fundamental utilizar guantes, ya que estos protegen las manos de cortes y golpes. - Es recomendable usar calzado de seguridad con punta de acero, lo que ayudará a evitar lesiones en los pies ocasionadas por la caída de objetos o impactos.		

Instructivo		
1. Tema:		
Guía de buenas prácticas laborales		
Normativa: NTE-INEN-ISO 11226; NTE-INEN-ISO 11228-1		
- El interior de la planta es imprescindible llevar un casco para prevenir posibles golpes en la cabeza. - En las áreas con alto nivel de ruido, no olvides emplear tapones auditivos para proteger tus oídos de posibles daños.		
Montacarguistas		
- Es recomendable usar calzado de seguridad con punta de acero para proteger los pies de posibles accidentes, como caídas de objetos o golpes. - Es fundamental emplear un casco al operar el montacargas, ya que esto ayuda a prevenir lesiones en la cabeza. - En áreas con alto nivel de ruido, se deben utilizar tapones auditivos para resguardar la salud auditiva.		
4.5. Pausas activas		
Ayudantes de bodega		
Frecuencia: 2 horas	Duración: de 5 a 10 min	Repeticiones: de 3 a 4
- Estiramientos suaves: Comienza inclinando la cabeza hacia los lados y realizando rotaciones suaves con los hombros en círculos. Luego, estira los brazos hacia arriba y hacia los lados; si es posible, inclínate hacia adelante para intentar tocarte los dedos de los pies.		
Fortalecimiento de piernas: Levanta las rodillas hacia el pecho, alternando una pierna		

Instructivo		
1. Tema:		
Guía de buenas prácticas laborales		
Normativa: NTE-INEN-ISO 11226; NTE-INEN-ISO 11228-1		
y luego la otra. También puedes realizar sentadillas poco profundas, asegurándote de mantener la espalda recta mientras lo haces. - Movilidad de muñecas y manos: Realiza movimientos circulares con las muñecas y abre y cierra las manos de manera repetitiva. - Estiramientos de espalda: Cruza los brazos sobre el pecho y rota el torso de un lado a otro. Inclínate hacia un lado y luego hacia el otro, intentando tocar tus tobillos. 		
Montacarguistas		
Frecuencia: 2 horas	Duración: de 5 a 10 min	Repeticiones: de 3 a 4
- Rotación de cuello y hombros: Realiza suavemente movimientos circulares con el cuello y los hombros, asegurándote de girar lentamente en ambas direcciones. - Fortalecimiento de piernas y espalda: Levanta una pierna a la vez, manteniéndola en el aire durante unos segundos. También puedes hacer flexiones de brazos apoyando las manos en el asiento del montacargas, siempre que sea seguro hacerlo. - Movilidad de muñecas y dedos: Utiliza una pelota de estrés o una pequeña pelota de goma, apretándola y soltándola repetidamente para mejorar la movilidad. - Estiramientos de espalda: Inclínate hacia adelante y toca el volante del montacargas. Luego, extiende los brazos por encima de la cabeza y estira bien para liberar la tensión. 		

Nota. Fuente: Autor.

6.5 Plan de propuesta

Tabla 20

Cronograma de implementación de la propuesta

No	Actividad	Detalle	Responsable
1	Necesidades y presupuesto	Definición detallada de las características de los coches-mesa (material, dimensiones, capacidad de carga). Elaboración del presupuesto.	Encargado de compras, jefe de bodega
2	Cotización y selección	Solicitud de cotizaciones a diferentes proveedores. Evaluación y selección del proveedor.	Encargado de compras
3	Orden de compra	Formalización de la orden de compra.	Encargado de compras
4	Fabricación y entrega	Seguimiento del proceso de fabricación y entrega de los coches-mesa.	Encargado de compras, jefe de bodega
5	Capacitación: Introducción	Presentación del programa de capacitación. Introducción a la importancia de la seguridad laboral.	Supervisor de seguridad
6	Capacitación: Posturas de trabajo	Explicación de las posturas correctas para levantar cargas, empujar y tirar de objetos. Demostraciones prácticas.	Supervisor de seguridad
7	Capacitación: Pesos máximos y uso de equipos de protección personal	Información sobre los pesos máximos permitidos, uso correcto de los coches-mesa y equipos de protección personal.	Supervisor de seguridad

8	Capacitación: Pausas activas	Enseñanza de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento para realizar durante las pausas.	Supervisor de seguridad
9	Evaluación y retroalimentación	Evaluación de los conocimientos adquiridos por los trabajadores a través de observación mediante una prueba piloto. Resolución de dudas.	Supervisor de seguridad

Nota. Fuente: Autor.

6.5.1 Beneficiarios

- Al reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y accidentes laborales, se disminuirán considerablemente los costos relacionados con indemnizaciones, seguros y tratamientos médicos.
- Cuando los trabajadores disponen de las herramientas y conocimientos necesarios, pueden desempeñar sus tareas de manera eficiente, lo que lleva a un incremento en la producción.
- Un manejo adecuado de los equipos, logrado a través de una capacitación adecuada, no solo prolongará su vida útil, sino que también disminuirá los gastos en reparaciones y reemplazos.
- Al ofrecer a los trabajadores los equipos y herramientas necesarias, junto con la formación correspondiente, se elevará su satisfacción laboral, lo que a su vez fortalecerá su compromiso con la empresa.
- Por último, una empresa que invierte en la seguridad y el bienestar de sus empleados proyecta una imagen positiva tanto ante sus clientes como entre su propio personal.

Bibliografía

- Aguilar, P., y Sánchez, J. (2019). Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019. [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45397/Aguilar_SPN-%20S%c3%a1nchez_vjc-%20SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- American Crane. (2023). Coeficientes de fricción. Obtenido de <https://amcands.com/pocketguide/index-es.htm#fiftyfour>
- Aponte, M., Cedeño, C., y Henríquez, G. (2022). Trastornos musculoesqueléticos en el personal de enfermería en la UCI. (C. y. Universidad Metropolitana de Educación, Ed.) Saluta (5). Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/327/3273192004/>
- Aquino, D. (2018). Terapia física en ergonomía laboral [Universidad Inca Garcilaso De La Vega]. https://repositorio.uigv.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3979/TRAB.SUF.PROF_AQUINO%20TAPIA%2c%20Dania%20Paola.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Balanta, A. (2023). Análisis de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo operativos de soldadura en Colombia durante los años 2015-2022 [Corporación Universitaria Minuto de Dios]. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/18851/1/BalantaLeudoAndreaMarcela_2023.pdf
- Bazalar, O. (2021). Gestión de la seguridad y salud en el trabajo en el personal Administrativo de una entidad pública 2021 [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69305/Bazalar_ROA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Becerra, G., y Hernández, N. (2023). Riesgo por posturas forzadas aplicando el método OWAS en comerciantes informales de los alrededores del mercado modelo Cajamarca—2023 [Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello]. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/2966/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castebianco, A. (2020). Factores de riesgo ergonómicos en el área de bodega de la empresa Green Logistics Operator [Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano]. <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2723/Informe%20final-%20Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Chávez, Y. (2024). Lesiones radiológicas de tuberculosis pulmonar y calidad de vida en pacientes en un centro de salud en Lima [Universidad Nacional Federico Villarreal]. http://190.12.84.13/bitstream/handle/20.500.13084/8412/UNFV_FMHU_Chavez_Castro_Yuseli_Sara_Titulo_profesional_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., y Vos, T. (2020). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10267), 2006-2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
- Código del Trabajo. (2020). Codificación 17 del Código del Trabajo. https://www.ces.gob.ec/lotaip/2020/Junio/Literal_a2/C%C3%B3digo%20del%20Trabajo.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (2021). Constitución de la República del Ecuador 2008. Decreto legislativo 0. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. (U. P. Ergonautas, Editor) Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Ecuacerámica. (2022). Quienes somos. Obtenido de <https://ecuaceramica.com/quienes-somos>.
- Escobar, F., Ñungo, K., Olivares, L., Parra, F., y Quintero, A. (2022). Desórdenes musculoesqueléticos en el personal de servicio generales en la empresa SG Skiros Ltda. [Corporación Universitaria Minuto de Dios]. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/14754/1/TE.RLA_EscobarFredys-%c3%91ungoKaterine-OlivaresLuis-ParraFlor-QuinteroAdriana_2022
- Guala, D. (2022). Evaluación de posturas forzadas y sintomatología muculoesquelética en trabajadores del área de bodega de una industria láctea. Universidad Internacional SEK, Mejía. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4613>.
- Guallasamin, K. (2022). Prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos y su relación con los factores de riesgos ergonómicos en paramédicos – Creu Quito agosto 2021-2022 [Universidad Tecnológica Israel]. <https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/3251/1/UISRAEL-EC-MASTER-SSO-378.242-2022-046.pdf>

- IESS. (2016). Resolución C.D.513. Reglamento del Seguro General de Riesgos en el Trabajo. Quito. Obtenido de https://sart.liess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf
- INEN 11226. (2014). INEN-ISO 11226. Ergonomía. Evaluación de Posturas de Trabajo Estáticas. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de https://www.academia.edu/39579018/NTE_INEN_ISO_11226
- INEN 11228. (2014). INEN-ISO 11228-1. Ergonomía. Manipulación Manual Levantamiento y Transporte. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito. Obtenido de https://www.academia.edu/39579020/NTE_INEN_ISO_11228_1_LEVANTAMIENTO_Y_TRANSPORTE_DE_CARGAS
- Irigoyen, F., y Martínez, S. (2015). Estímulos económicos, productividad y salud en docentes de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca*. Salud de los Trabajadores, 23(2), 127-136.
- Jácome, M. (2014). “Evaluación del sistema tónico postural en el personal que labora en el departamento de carga de la fábrica «INDUTEXMA» de la ciudad de Otavalo en el periodo septiembre 2013 – julio 2014” [U]. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5954/1/06%20TEF%20127%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Márquez, M. (2015). “Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias”, IV (14), 85-102.
- Mera-Macías, F. F., y Gómez-Tejedor, J. B. (2021). Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la Empresa “Manufacturas Americanas”. Revista Científica Dominio de las Ciencias, 6(4), 936-953.
- Nieto, D. (2023). Evaluación ergonómica de los trabajadores mineros aplicando el método de Owas en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021 [Universidad Continental]. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14152/2/IV_FIN_107_TE_Nieto_Munoz_2023.pdf
- NTP 477. (1998). Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. Madrid-España: Centro nacional de condiciones de trabajo.
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2022). Aplicación del programa de la OIT en 2020-2021 (Primera). https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@relconf/documents/meetingdocument/wcms_842806.pdf

- Organización Mundial de la Salud. (2024). Trastornos musculoesqueléticos. (OMS, Editor)
Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Pacheco, Y., y Paredes, M. (2023). “Factores de riesgo ergonómicos asociados a trastornos musculoesqueléticos en personal de enfermería de servicio de emergencia del Hospital San José Callao, 2022.” [Universidad Nacional del Callao]. <https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7837/TESIS%20PA REDES%20-PACHECO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Panimboza, W. (2021). “Gestión preventiva de riesgos ergonómicos en la línea de clasificado de baldosas en la empresa C.A ecuatoriana de Cerámica de la provincia del Chimborazo” [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15752/1/85T00611.pdf>
- Pega, F., Momen, N. C., Ujita, Y., Driscoll, T., y Whaley, P. (2021). Systematic reviews and meta-analyses for the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment International*, 155, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106605>
- Pino, J., y Pulgarín, S. (2019). Prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos en empresas del sector manufacturero en Colombia. [Fundación Universitaria María Cano]. https://repositorio.fumc.edu.co/bitstream/handle/fumc/65/PinoJhon_PulgarinSamantha_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Roso Gamboa (2022). Metodología OWAS. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/15054/6/Anexo%204_Instructivo%20para%20la%20aplicacion%20del%20metodo%20OWAS.pdf
- Ross, J. (2021). Prevalencia de dolencias osteomusculares por posturas forzadas en auxiliares de bodega de una empresa cervecera [Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4336/1/Ross%20Lopera%20Joffre%20Gabriel.pdf>
- Ruiz, L. (2021). “Priorización de medidas de control conforme al análisis ergonómico por levantamiento manual de cargas en el puesto de bodeguero en una empresa de plástico de la ciudad de Guayaquil” [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52346/1/T-88911%20Luis%20Ruiz%20Izquierdo.pdf>

- Ruiz, V. (2019). Diseño y propuesta de implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en una empresa metalmecánica y el impacto en las condiciones laborales. Universidad ESAN.
- Safiri, S., Kolahi, A., Cross, M., Hill, C., Smith, E., Carson-Chahhoud, K., Mansournia, M. A., Almasi-Hashiani, A., Ashrafi-Asgarabad, A., Kaufman, J., Sepidarkish, M., Shakouri, S. K., Hoy, D., Woolf, A. D., March, L., Collins, G., y Buchbinder, R. (2021). Prevalence, deaths, and disability-adjusted life years (DALYs) due to musculoskeletal disorders for 195 countries and territories 1990–2017. *Arthritis & Rheumatology*, 73(4), 702-714. <https://doi.org/10.1002/art.41571>
- Sánchez, T. (2022). Evaluación del riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos en jornaleros de higiene del municipio de Alausí [Universidad Regional Autónoma de Los Andes UNIANDÉS]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/14764/1/UA-MSO-EAC-033-2022.pdf>
- Silva, E. (2015). Estudio sobre la relación entre la carga física de trabajo por manipulación manual de cargas y la presencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de la bodega de abastos de una empresa ecuatoriana de servicios y comercio [Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1273/1/Estudio%20sobre%20la%20relaci%3b%20entre%20la%20carga%20f%3b%20de%20trabajo%20por%20manipulaci%3b%20manual%20de%20cargas%20y%20la%20presencia%20de%20trastornos%20m%3basculo-esquel%3a%20ticos%20en%20los%20trabajadores.pdf>
- Sisalema, J. (2014). Factores de riesgo ergonómico y la salud laboral en el personal del área de remojo y pelambre de la empresa Curtiduría Tungurahua S.A., de la ciudad de Ambato. [Universidad Técnica de Ambato (UTA)]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7642>
- Tinoco, F., y Vázquez, M. (2022). Plan para la mejora competitiva de la Fábrica de Mosaicos La Austral con miras a su internacionalización [Universidad del Azuay]. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11977/1/17504_esp.pdf
- Tonon, L. (2015). Análisis de los impactos del Reglamento Técnico RTE INEN 033 en el sector cerámico. [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4549/1/11036.pdf>
- Vaca, P. (2020). Sobrecarga postural y lesiones musculoesqueléticas en obreros de una cadena ferretera. [Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3972/1/PRESENTACION%20POWER%20POINT%20DEF>

ENSA%20ORAL%20ARTICULO%20CIENTIFICO%20PATRICIO%20ANDRE
S%20VACA%20VARGAS.pdf

- Valenzuela, A., y Vallejo, J. (2022). Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a condiciones de trabajo en los trabajadores de obras de construcción en Ecuador, 2021 [Universidad de Las Américas UDLA]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13824/1/UDLA-EC-TMSSO-2022-01.pdf>
- Vera, J. (2024). Evaluación de material particulado en suspensión, movimientos repetitivos y efectos en la salud de trabajadores de la empresa Textirodal- 2023 [Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15728/2/PG%201781%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Vaca, P., y Campos, Y. (2021). Sobrecarga postural y dolencias musculoesqueléticas en obreros de una cadena ferretera. (U. T. Bolívar, Ed.) Revista Cuatrimestral "Conecta Libertad", 5(2), 24-33. Obtenido de <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/download/199/434/1626>
- Vidal, O., y Moreno, S. (2019). Diagnóstico de factores de riesgo y sintomatología de miembros superiores y columna para la identificación de las condiciones osteomusculares de los trabajadores del área de planta de la empresa Petroco S.A Santander Bucaramanga 2020 [Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/2e893674-c996-4e29-88d7-a7d5f59889d5/content>
- Villalobos, A., y Brenes, M. (junio de 2020). Determinación de los principales factores que influyen en las lesiones músculo esqueléticas de los trabajos del Mercado Central de Cartago, Costa Rica. *Tecnología en marcha*, 33(2), 105-115. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v33n3/0379-3982-tem-33-03-105.pdf>

Anexos

Anexo 1

Requerimiento institucional



Riobamba, 16 de marzo del 2023

CARTA N° 017 – ECRR.HH. – 2023

Señor.

Germán David Valdivieso Noboa

ESTUDIANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CHIMBORAZO

Presente

De mi consideración.

Reciba un atento y cordial saludo.

Solicito de manera más comedida se realice la evaluación ergonómica sobre levantamiento de carga y posturas forzadas a los trabajadores que laboran en el área de bodega de producto terminado ya que es importante para la empresa debido a que con anterioridad no se han realizado evaluaciones a esa área.

Por la favorable atención que se dé a la presente anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente,
C.A. ECUATORIANA DE CERÁMICA

COORDINADOR DE RECURSOS HUMANOS
Mail: jorge.arcentales@cermosa.com.ec
Teléfono: 032962948 Ext. 180.

Planta Industrial Riobamba: Av. Gonzalo Dávalos 3974 y Brasil Telf.: (593-3) 2961948

Cuenca: Av. Héroes de Verdeloma 9-22 t Francisco Tamariz – T- (593-7) 2836171

Guayaquil: Juan Tanca Marengo km 2½ -T - (593-4)2920705

Quito: Av. De Los Shirys 21-40 y el Telégrafo -T - (593-2)2921752

Anexo 2

Área de trabajo del jefe de Bodega de Ecuacerámica



Nota. Fuente: Autor.

Anexo 3

Área de trabajo de los Ayudantes de Bodega de Ecuacerámica



Nota. Fuente: Autor.

Anexo 4

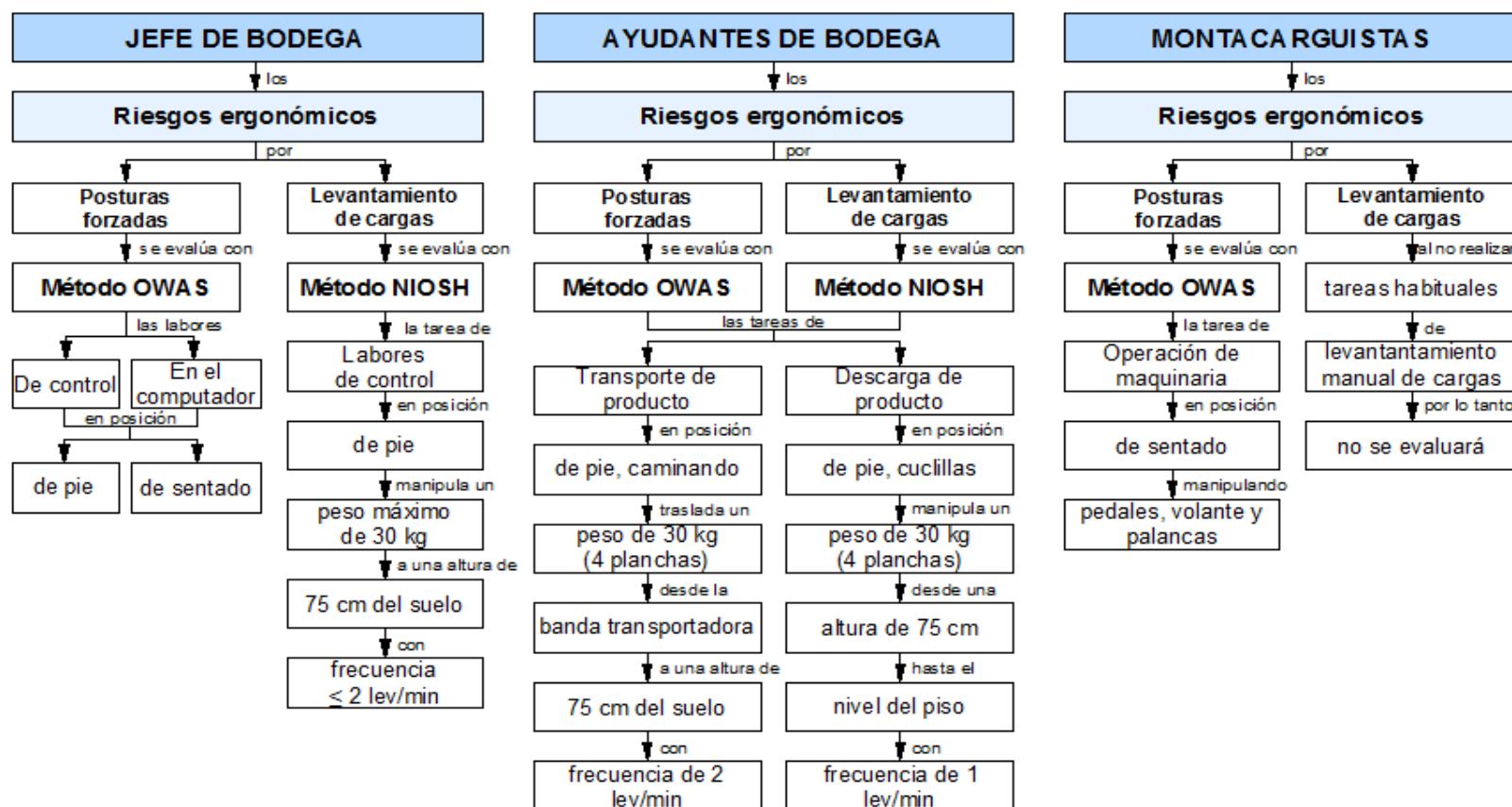
Área de trabajo de los Montacarguistas de Ecuacerámica



Nota. Fuente: Autor.

Anexo 5

Actividades de evaluación del riesgo de los puestos de trabajo



Nota. Fuente: Autor.

Anexo 6

Postura adquirida por el jefe de bodega en las labores de control

- Ejecución de labores de control.



Problema:

El jefe de bodega mantiene una postura prolongada al momento de realizar las labores de control.

Ángulos

Espalda: 21°

Brazos: 45°

Pierna: 12°

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 7

Postura adquirida por el jefe de bodega al trabajar en el computador

- Trabajo en el computador.



Problema:

El jefe de bodega mantiene una postura prolongada al momento de trabajar en el computador.

Ángulos:

Espalda: 27°

Brazos: 60°

Pierna: 92°

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 8

Puntuación de riesgo por posturas forzadas del jefe de bodega al realizar controles

Riesgo	Variable	Columna	Brazos	Piernas	Fuerza
Global	Postura	Inclinada hacia delante o atrás	Ambos brazos por debajo del hombro	De pie	Menor o igual a 20 kg
	Puntuación por variable	2	1	2	1
	Puntuación	2			
	Tipo de postura	Con ligero riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano			
Individual	Frecuencia relativa	≤ 50 %	≤ 50 %	≤ 50 %	≤ 50 %
	Puntuación por variable	2	1	1	No aplica
	Puntuación máxima	2			
	Tipo de postura	Con ligero riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano			

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 9

Puntuación de riesgo por posturas forzadas del jefe de bodega en el computador

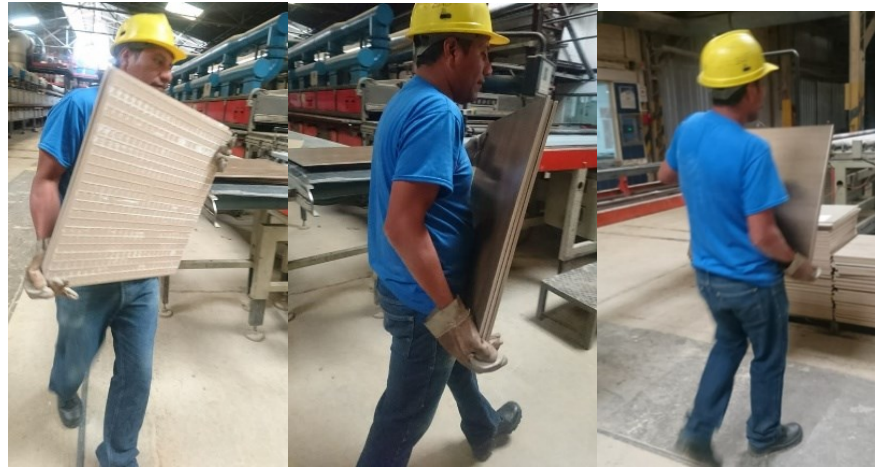
Riesgo	Variable	Columna	Brazos	Piernas	Fuerza
Global	Postura	Inclinada hacia delante o atrás	Ambos brazos por debajo del hombro	Sentado	Menor o igual a 10 kg
	Puntuación por variable	2	1	1	1
	Puntuación	2			
	Tipo de postura	Con ligero riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano			
Individual	Frecuencia relativa	≤ 50 %	≤ 50 %	≤ 50 %	≤ 50 %
	Puntuación por variable	2	1	1	No aplica
	Puntuación máxima	2			
	Tipo de postura	Con ligero riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano			

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 10

Postura adquirida por los ayudantes de bodega al transportar el producto

- Traslado del producto (4 planchas de porcelanato) desde la banda transportadora hasta la posición del palet.



Problema:

El ayudante de bodega mantiene una postura prolongada al momento de realizar el transporte del producto.

Ángulos:

Espalda: 9°

Brazos: 21°

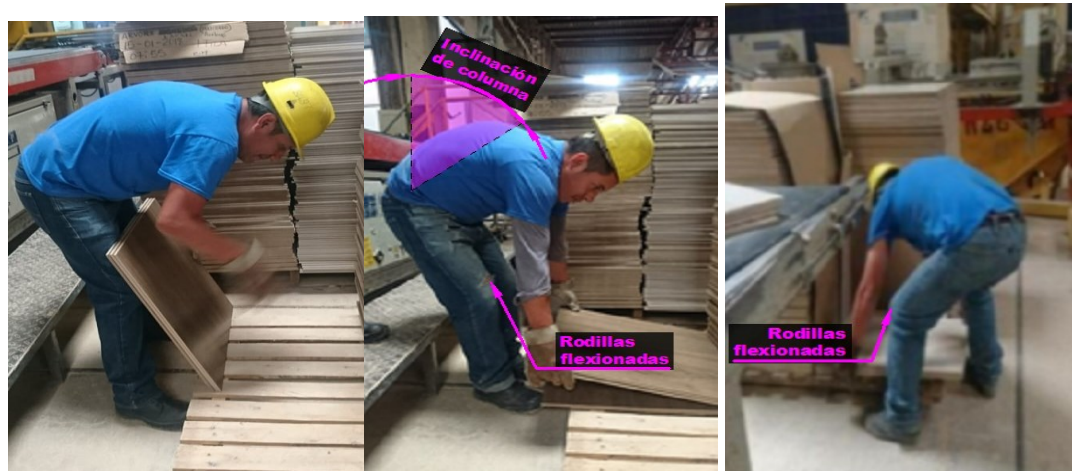
Pierna: 28°

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 11

Postura adquirida por los ayudantes de bodega al descargar el producto

- Descarga del producto hasta el nivel inferior del palet.



Problema:

El ayudante de bodega mantiene una postura prolongada al momento de realizar la descarga del producto.

Ángulos:

Espalda: 82°

Brazos: 87°

Pierna: 29°

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 12

Puntuación de riesgo por posturas forzadas de los ayudantes de bodega en el transporte

Riesgo	Variable	Columna	Brazos	Piernas	Fuerza
Global	Postura	Recta	Ambos brazos por debajo del hombro	Caminando	Mayor a 20 kg
	Puntuación por variable	1	1	7	3
	Puntuación	1			
	Tipo de postura	Normal			
	Descripción	No es necesaria la aplicación de medidas correctivas			
Individual	Frecuencia relativa	≤ 40 %	≤ 40 %	≤ 40 %	≤ 40 %
	Puntuación por variable	1	1	1	No aplica
	Puntuación máxima	1			
	Tipo de postura	Normal			
	Descripción	No es necesaria la aplicación de medidas correctivas			

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 13

Puntuación de riesgo por posturas forzadas de los ayudantes de bodega en la descarga.

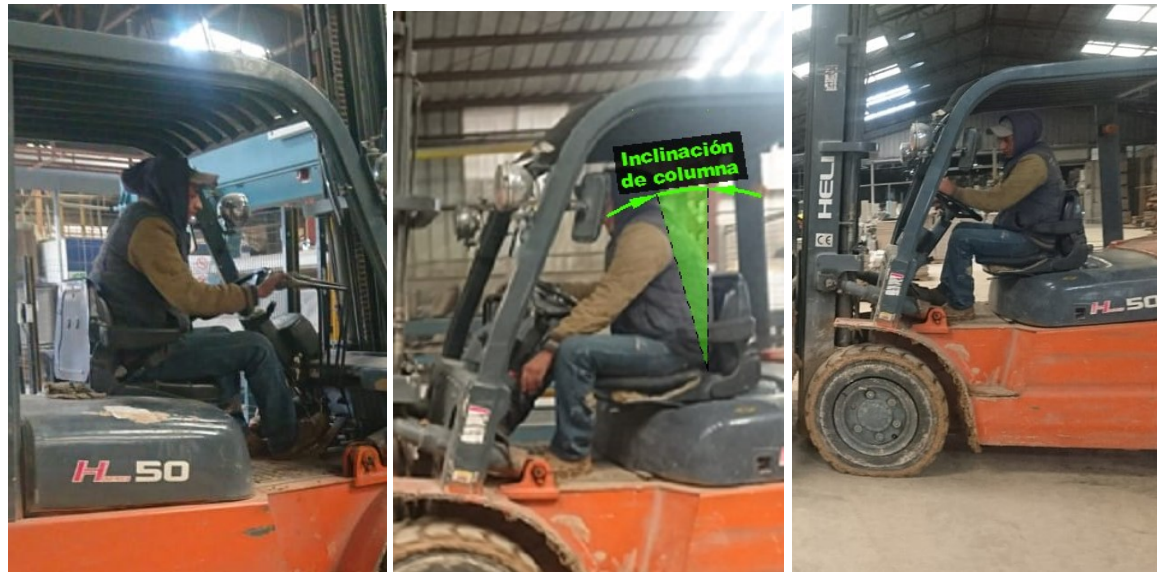
Riesgo	Variable	Columna	Brazos	Piernas	Fuerza
Global	Postura	Inclinada hacia delante o atrás	Ambos brazos por debajo del hombro	De pie, con las dos rodillas flexionadas	Mayor a 20 kg
	Puntuación por variable	2	1	4	3
	Puntuación	3			
	Tipo de postura	Con alto riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas lo antes posible			
Individual	Frecuencia relativa	≤ 20 %	≤ 20 %	≤ 20 %	≤ 20 %
	Puntuación por variable	1	1	2	No aplica
	Puntuación máxima	2			
	Tipo de postura	Con ligero riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano			

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 14

Postura adquirida por los montacarguistas al operar la maquinaria

- Operación del montacargas.



Problema:

El montacarguista mantiene una postura prolongada al momento de realizar la operación en la máquina.

Ángulos:

Espalda: 12°

Brazos: 65°

Pierna: 47°

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 15

Puntuación de riesgo por posturas forzadas de los montacarguistas

Riesgo	Variable	Columna	Brazos	Piernas	Fuerza
Global	Postura	Inclinada hacia delante o atrás	Ambos brazos por debajo del hombro	Sentado	Menor o igual a 10 kg
	Puntuación por variable	2	1	1	1
	Puntuación	2			
	Tipo de postura	Con ligero riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano			
Individual	Frecuencia relativa	≤ 90 %	≤ 90 %	≤ 90 %	≤ 90 %
	Puntuación por variable	3	1	1	No aplica
	Puntuación máxima	3			
	Tipo de postura	Con alto riesgo			
	Descripción	Se requieren acciones correctivas lo antes posible			

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 16

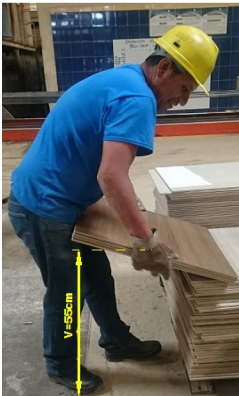
Determinación de las variables para la tarea de transporte de producto

Variables del transporte de producto		
Distancia horizontal (H) y vertical (V)	Altura inicial (V_1) y final (V_2) de carga	Ángulo de asimetría (A) entre los pies y el tronco
		

Nota. Fuente: Autor

Anexo 17

Determinación de las variables para la tarea de transporte de producto

Variables de la descarga de producto		
Distancia horizontal (H)	Distancia vertical (V)	Altura inicial (V_1) de carga
		

Altura final (V_2) de carga



Peso de una plancha en kg



Nota. Fuente: Autor.

Anexo 18

Variables para el cálculo del índice de levantamiento simple de los ayudantes de bodega

Variable	Tarea	
	1. Transporte de producto	2. Descarga de producto
Distancia horizontal (H)	25 cm	30 cm
Distancia vertical (V)	100 cm	55 cm
Altura inicial de carga (V_1)	100 cm	100 cm
Altura final de carga (V_2)	100 cm	5 cm
Cambio de altura (D)	0 cm	95 cm
Ángulo de asimetría (A)	15 °	0°
Frecuencia (F)	2 lev/min	1 lev/min
Duración del levantamiento	4 h	4 h
Tipo de agarre	malo	malo

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 19

Factores para el cálculo del índice de levantamiento simple de los ayudantes de bodega

Factor	Tarea	
	1. Transporte	2. Descarga
Constante de carga (LC)	23 kg	23 kg
Carga levantada	30 kg	30 kg
Factor de distancia horizontal (HM)	1.000	0.833

Factor de distancia vertical (VM)	0.925	0.940
Factor de desplazamiento vertical (DM)	1.000	0.867
Factor de asimetría (AM)	0.952	1.000
Factor de frecuencia (FM)	0.650	0.750
Factor de agarre (CM)	0.900	0.900
Límite de peso recomendado (LPR)	11.85	9.04
Índice de levantamiento simple (IL)	2.53	2.84

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 20

Componentes para el cálculo del índice de levantamiento compuesto

Componente	Valor
Tarea 1 (T ₁)	Descarga de producto
Tarea 2 (T ₂)	Transporte de producto
Índice de levantamiento 1 (ILT ₁)	2.84
Suma de frecuencias (F ₁ +F ₂)	(1+2) lev/min = 3 lev/min
Frecuencia 1 (F ₁)	1 lev/min
Factor de frecuencia (FM _(F₁+F₂))	0.55
Factor de frecuencia (FM _(F₁))	0.75
Índice de levantamiento (ILT _{2 (F₁+F₂)})	2.99
Índice de levantamiento (ILT _{2 (F₁)})	2.19

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 21

Variables para el cálculo del índice de levantamiento simple del jefe de bodega

Variable	Tarea
	Labores de control
Distancia horizontal (H)	25 cm
Distancia vertical (V)	100 cm
Altura inicial de carga (V ₁)	100 cm
Altura final de carga (V ₂)	100 cm
Cambio de altura (D)	0 cm
Ángulo de asimetría (A)	15 °

Frecuencia (F)	≤ 0.2 lev/min
Duración del levantamiento	≤ 1 h
Tipo de agarre	malo

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 22

Factores para el cálculo del índice de levantamiento simple del jefe de bodega

Factor	Tarea
	Labores de control
Constante de carga (LC)	23 kg
Carga levantada	15 kg
Factor de distancia horizontal (HM)	1.000
Factor de distancia vertical (VM)	1.000
Factor de desplazamiento vertical (DM)	1.000
Factor de asimetría (AM)	0.952
Factor de frecuencia (FM)	1.000
Factor de agarre (CM)	0.900
Límite de peso recomendado (LPR)	18.23
Índice de levantamiento simple (IL)	0.82

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 23

Puntuación de riesgo por levantamiento de cargas del jefe de bodega

Riesgo	Variable	Transporte de producto
Individual	Índice de levantamiento simple	0.82
	Tipo de riesgo	Limitado
	Significado	La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

Nota. Fuente: Autor.

Anexo 24

Cuestionario Nórdico

Cuestionario general de la primera sección, con mapa del cuerpo humano visto por posterior, dividido en 9 regiones anatómicas, que permite orientar las zonas de molestia, dolor o disconfort.

CUESTIONARIO ACERCA DE PROBLEMAS EN LOS ORGANOS DE LA LOCOMOCIÓN				
Fecha consulta: _____	Sexo: F___ M___	Año nacimiento: _____	Peso: _____	Talla: _____
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo? Años: _ Meses: _____				
En promedio, ¿cuántas horas a la semana trabaja? Horas: ____				
PROBLEMAS EN EL APARATO LOCOMOTOR				
Para ser respondido por todos				
1. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, disconfort) en:				
Cuello	No ☐ Si ☐			
Hombro	No ☐ Si ☐ Izq. ☐ Der. ☐			
Codo	No ☐ Si ☐ Izq. ☐ Der. ☐			
Muñeca	No ☐ Si ☐ Izq. ☐ Der. ☐			
Espalda alta (región dorsal)	No ☐ Si ☐			
Espalda baja (región lumbar)	No ☐ Si ☐			
Una o ambas caderas / piernas	No ☐ Si ☐			
Una o ambas rodillas	No ☐ Si ☐			
Uno o ambos tobillos / pies	No ☐ Si ☐			

Cuestionario general, segunda sección

PROBLEMAS EN EL APARATO LOCOMOTOR			
Para ser respondido solo por aquellos que han presentado problemas durante los últimos 12 meses			
2. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal debido a sus molestias?		3. ¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?	
Cuello	No ☐ Si ☐	Cuello	No ☐ Si ☐
Hombro	No ☐ Si ☐	Hombro	No ☐ Si ☐
Codo	No ☐ Si ☐	Codo	No ☐ Si ☐
Muñeca	No ☐ Si ☐	Muñeca	No ☐ Si ☐
Espalda alta (región dorsal)	No ☐ Si ☐	Espalda alta (región dorsal)	No ☐ Si ☐
Espalda baja (región lumbar)	No ☐ Si ☐	Espalda baja (región lumbar)	No ☐ Si ☐
Una o ambas caderas / piernas	No ☐ Si ☐	Una o ambas caderas / piernas	No ☐ Si ☐
Una o ambas rodillas	No ☐ Si ☐	Una o ambas rodillas	No ☐ Si ☐
Uno o ambos tobillos / pies	No ☐ Si ☐	Uno o ambos tobillos / pies	No ☐ Si ☐

Cuestionario específico

PROBLEMAS EN LA ESPALDA BAJA, CUELLO Y HOMBROS			
Para ser respondido solo por aquellos que han presentado problemas en la espalda baja, cuello u hombros			
Pregunta	Espalda baja	Cuello	Hombros
1. ¿Ha sido hospitalizado por problemas?	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐
2. ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas?	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐
3. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas durante los últimos 12 meses?	0 días ☐ 1-7 días ☐ 8-30 días ☐ Más de 30 días ☐ Todos los días ☐	0 días ☐ 1-7 días ☐ 8-30 días ☐ Más de 30 días ☐ Todos los días ☐	0 días ☐ 1-7 días ☐ 8-30 días ☐ Más de 30 días ☐ Todos los días ☐
4. ¿Los problemas le han hecho reducir durante los últimos 12 meses su actividad?			
a) ¿Laboral (en casa o fuera)?	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐
b) ¿De ocio?	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐
5. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?	0 días ☐ 1-7 días ☐ 8-30 días ☐ Más de 30 días ☐	0 días ☐ 1-7 días ☐ 8-30 días ☐ Más de 30 días ☐	0 días ☐ 1-7 días ☐ 8-30 días ☐ Más de 30 días ☐
6. ¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas durante los últimos 12 meses?	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐	No ☐ Sí ☐

Anexo 25

Categoría de riesgo por código de postura (OWAS)

Categoría de riesgo por código de postura																						
	Piernas	1			2			3			4			5			6			7		
	Fuerza	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Columna	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Anexo 26

Categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo (OWAS)

Categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa											
Frecuencia relativa		≤ 10%	≤ 20%	≤ 30%	≤ 40%	≤ 50%	≤ 60%	≤ 70%	≤ 80%	≤ 90%	≤ 100%
Columna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Brazos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Piernas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Anexo 27

Cálculo del factor de frecuencia (FM) (NIOSH)

Factor de frecuencia (FM)						
Frecuencia (elev/min)	Duración del trabajo					
	≤ 1 hora		> 1- 2 horas		> 2 - 8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≤ 0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.50	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1.00	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2.00	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3.00	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4.00	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5.00	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6.00	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7.00	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8.00	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9.00	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10.00	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11.00	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12.00	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 28

Clasificación de agarres de una carga (NIOSH)

Tipo de Agarre		
Bueno	Regular	Malo
1. Recipientes de diseño óptimo en los que las azas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	1. Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	1. Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2. Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	2. Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	2. Recipientes deformables.

Fuente: NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH, 1998.

Definiciones:

1. Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.

2. Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.

3. Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto.

4. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de esta.

5. Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es

asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable

6. Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva.

Anexo 29

Coefficientes de fricción

Concreto sobre concreto	0.65	Superficie lubricada continua	0.15
Metálica sobre concreto	0.6	Acero sobre acero	0.1
Madera sobre madera	0.5	Carga sobre ruedas	0.05
Madera sobre concreto	0.45	Carga sobre hielo	0.01
Madera sobre metal	0.3	Carga en aire	0.01
Hierro fundido sobre acero	0.25		

Fuente: (American Crane, 2023).

Anexo 30

Resultados de cuestionario nórdico

CUESTIONARIO NÓRDICO											
Datos demográficos											
Id.	Fecha	Sexo	Año de nacimiento	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	Puesto de trabajo	Tiempo que realiza el mismo tipo de trabajo		Tiempo total (años)	¿Cuántas horas a la semana trabaja?
								Años	Meses		
1	25/09/2024	Masculino	1975	49	87	1.68	Jefe de bodega	11	9	11.8	40
2	24/09/2024	Masculino	1988	36	80	1.75	Ayudante de bodega	14	2	14.2	40
3	25/09/2024	Masculino	1991	33	72	1.64	Ayudante de bodega	4	1	4.08	40
4	25/09/2024	Masculino	1996	28	75	1.68	Ayudante de bodega	2	1	2.08	40
5	25/09/2024	Masculino	1987	37	80	1.75	Ayudante de bodega	3	10	3.83	40

6	25/09/2024	Femenino	1996	28	79	1.63	Ayudante de bodega	0	2	0.17	40
7	25/09/2024	Masculino	1998	26	67	1.61	Ayudante de bodega	2	6	2.50	40
8	25/09/2024	Masculino	1996	28	70	1.70	Ayudante de bodega	2	2	2.17	40
9	25/09/2024	Masculino	1998	26	68	1.67	Ayudante de bodega	4	0	4.00	40
10	25/09/2024	Masculino	1998	26	69	1.77	Ayudante de bodega	5	0	5.00	40
11	25/09/2024	Masculino	1971	53	75	1.61	Montacarguista	13	5	13.4	40
12	25/09/2024	Masculino	1984	40	68	1.63	Montacarguista	2	3	2.25	40
13	25/09/2024	Masculino	1976	48	94	1.65	Montacarguista	16	9	16.8	45
14	25/09/2024	Masculino	1976	48	70	1.57	Montacarguista	15	0	15.0	40

CUESTIONARIO NÓRDICO (continuación)													
Cuestionario general													
Id.	Puesto de trabajo	Durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, discomfort) en:											
		Cuello	Hombro		Codo		Muñeca		Espalda alta	Espalda baja	Caderas/piernas	Rodillas	Tobillos
		Sí/No	Sí/No	der. / izq.	Sí/No	der. / izq.	Sí/No	der. / izq.	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No
1	Jefe de bodega	No	No		Sí	der.	No		No	No	No	No	No
2	Ayudante de bodega	No	No		No		No		No	No	No	No	No
3	Ayudante de bodega	No	No		No		No		No	Sí	Sí	No	No
4	Ayudante de bodega	Sí	No		No		No		No	No	No	No	No
5	Ayudante de bodega	Sí	No		No		No		Sí	No	No	No	Sí

6	Ayudante de bodega	No	No		No		No		No	No	No	No	No
7	Ayudante de bodega	No	No		No		Sí	izq.	No	No	No	Sí	No
8	Ayudante de bodega	No	No		Sí	izq.	No		No	No	No	No	No
9	Ayudante de bodega	No	No		No		No		No	Sí	No	No	No
10	Ayudante de bodega	No	No		No		No		Sí	Sí	No	No	No
11	Montacarguista	No	No		No		No		No	No	No	No	No
12	Montacarguista	No	No		No		No		No	No	No	No	No
13	Montacarguista	Sí	Sí	der.	Sí	der.	No		No	Sí	Sí	Sí	No
14	Montacarguista	No	No		No		No		No	No	No	No	No

CUESTIONARIO NÓRDICO (continuación)										
Cuestionario general										
		Han presentado problemas durante los últimos 12 meses								
Id.	Puesto de trabajo	Ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal debido a sus molestias								
		Cuello	Hombros	Codos	Muñeca	Espalda alta	Espalda baja	Caderas/piernas	Rodillas	Tobillos
		Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No
1	Jefe de bodega	No	No	No	No	No	No	No	No	No
2	Ayudante de bodega									
3	Ayudante de bodega	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No
4	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	No	No	No	No
5	Ayudante de bodega	Sí	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí
6	Ayudante de bodega									
7	Ayudante de bodega	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	No
8	Ayudante de bodega	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No
9	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No
10	Ayudante de bodega	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No
11	Montacarguista									
12	Montacarguista									
13	Montacarguista	No	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No
14	Montacarguista									

CUESTIONARIO NÓRDICO (continuación)										
Cuestionario general										
		Han presentado problemas durante los últimos 12 meses								
Id.	Puesto de trabajo	¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?								
		Cuello	Hombros	Codos	Muñeca	Espalda alta	Espalda baja	Caderas/piernas	Rodillas	Tobillos
		Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No
1	Jefe de bodega	No	No	Sí	No	No	No	No	No	No
2	Ayudante de bodega									
3	Ayudante de bodega	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	No
4	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	No	No	No	No
5	Ayudante de bodega	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No
6	Ayudante de bodega									
7	Ayudante de bodega	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	No
8	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	No	No	No	No
9	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	No	No	No	No
10	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	Sí	No	No	No
11	Montacarguista									
12	Montacarguista									
13	Montacarguista	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	No
14	Montacarguista									

CUESTIONARIO NÓRDICO (continuación)										
Cuestionario Específico										
Id.	Puesto de trabajo	1 ¿Ha sido hospitalizado por problemas en?			2 ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en?			3. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas durante los últimos 12 meses?		
		Espalda baja	Cuello	Hombros	Espalda baja	Cuello	Hombros	Espalda baja	Cuello	Hombros
1	Jefe de bodega									
2	Ayudante de bodega									
3	Ayudante de bodega	No	No	No	Sí	No	No	1-7 días	0 días	0 días
4	Ayudante de bodega	No	No	No	No	Sí	No	0 días	1-7 días	0 días
5	Ayudante de bodega	No	Sí	No	No	Sí	Sí	0 días	8-30 días	1-7 días
6	Ayudante de bodega									
7	Ayudante de bodega									
8	Ayudante de bodega									
9	Ayudante de bodega	Sí	No	No	Sí	No	No	1-7 días	0 días	0 días
10	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	No	1-7 días	0 días	0 días
11	Montacarguista									
12	Montacarguista									
13	Montacarguista	Sí	No	No	Sí	No	No	8-30 días	1-7 días	1-7 días
14	Montacarguista									

CUESTIONARIO NÓRDICO (continuación)													
Cuestionario Específico													
Id.	Puesto de trabajo	4. ¿Los problemas le han hecho reducir durante los últimos 12 meses su actividad?						5. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?			6. ¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas durante los últimos 12 meses?		
		a) ¿Laboral (en casa o fuera)?			b) ¿De ocio?			Espalda baja	Cuello	Hombros	Espalda baja	Cuello	Hombros
		Espalda baja	Cuello	Hombros	Espalda baja	Cuello	Hombros						
1	Jefe de bodega												
2	Ayudante de bodega												
3	Ayudante de bodega	Sí	No	No	Sí	No	No	1-7 días	0 días	0 días	Sí	No	No
4	Ayudante de bodega	No	Sí	No	No	No	No	0 días	1-7 días	0 días	No	Sí	No
5	Ayudante de bodega	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	0 días	1-7 días	1-7 días	No	Sí	Sí
6	Ayudante de bodega												
7	Ayudante de bodega												
8	Ayudante de bodega												
9	Ayudante de bodega	Sí	No	No	Sí	No	No	1-7 días	0 días	0 días	Sí	No	No
10	Ayudante de bodega	No	No	No	No	No	No	0 días	0 días	0 días	Sí	No	No
11	Montacarguista												
12	Montacarguista												
13	Montacarguista	Sí	No	Sí	Sí	No	No	1-7 días	0 días	1-7 días	Sí	Sí	Sí
14	Montacarguista												