



REPUBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

TEMA:

Análisis del riesgo ergonómico y proponer mejoras asociado a tareas de estiba en un ingenio azucarero mediante los métodos REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH

AUTOR:

IVAN JOEL MAGALLANES BAJAÑA

TUTOR:

Milagro, 2026

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabrizio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro Presente.

Yo, Ivan Magallanes Bajaña, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional, como aporte a la Línea de Investigación SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR HUMANO INTEGRAL - POSGRADO de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 4 de junio del 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**IVAN JOEL
MAGALLANES BAJANA**

Ivan Joel Magallanes Bajaña

0952116341

Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación

Yo, **FALCONI NOVILLO JOSE FRANCISCO**, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por **Ivan Joel Magallanes Bajaña**, cuyo tema es “Análisis del riesgo ergonómico y proponer mejoras asociado a tareas de estiba en un ingenio azucarero mediante los métodos REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH”, que aporta a la Línea de Investigación **SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR HUMANO INTEGRAL - POSGRADO**, previo a la obtención del Grado Magíster en **EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 4 de junio del 2026



Firmado electrónicamente por:
**JOSE FRANCISCO
FALCONI NOVILLO**

Validar únicamente con FirmaEC

FALCONI NOVILLO JOSE FRANCISCO

TUTOR DE TITULACIÓN

C.I.: 0924505266

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los dos días del mes de julio del dos mil veintiseis, siendo las 09:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. MAGALLANES BAJAÑA IVAN JOEL, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO Y PROPONER MEJORAS ASOCIADO A TAREAS DE ESTIBA EN UN INGENIO AZUCARERO MEDIANTE LOS MÉTODOS REBA Y LA ECUACIÓN DE LEVANTAMIENTO NIOSH**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mpr IZQUIERDO CEVALLOS DANIEL ROLANDO, Presidente(a), CORTEZ PAREDES JOSUE DANIEL en calidad de Vocal; y, Msg VARGAS VELIZ SONIA RAQUEL que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.33
DEFENSA ORAL	39.67
PROMEDIO	99.00
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.



Escaneado y autenticado por:
DANIEL ROLANDO
IZQUIERDO CEVALLOS

MPR IZQUIERDO CEVALLOS DANIEL ROLANDO
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Escaneado y autenticado por:
JOSUE DANIEL
CORTEZ PAREDES

CORTEZ PAREDES JOSUE DANIEL
VOCAL



Escaneado y autenticado por:
SONIA RAQUEL
VARGAS VELIZ

VARGAS VELIZ SONIA RAQUEL
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Escaneado y autenticado por:
IVAN JOEL
MAGALLANES BAJANA

MAGALLANES BAJAÑA IVAN JOEL
MAESTRANTE

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor, sus enseñanzas y por guiar cada paso de mi camino.

A mi esposita, F.L.Y., quien hoy es mi ángel desde el cielo. Gracias por el amor, la fortaleza y las lecciones que dejaste en mi vida. Mientras viva, procuraré honrar tu memoria viviendo cada día con los valores, la bondad y la pasión que me enseñaste.

Este logro también es tuyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la fortaleza para culminar esta etapa, a mi familia por su apoyo constante y a quienes, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación académica.

Finalmente, agradezco de manera especial a mi esposita, F.L.Y., quien fue una fuente constante de amor, inspiración y fortaleza. Aunque hoy no se encuentra físicamente a mi lado, su recuerdo, sus enseñanzas y su forma de ver la vida continúan acompañándome cada día. Este logro lleva una parte de ella y representa también un homenaje a todo lo que significó en mi vida.

A todos ustedes, mi más profunda gratitud.

RESUMEN

La manipulación manual de cargas constituye uno de los principales factores de riesgo ergonómico en actividades de estiba dentro de los procesos logísticos e industriales. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el riesgo ergonómico en las tareas de estiba del área de bodegas mediante la aplicación del método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH, así como analizar el impacto de la implementación de mejoras ergonómicas orientadas a reducir la exposición a factores de riesgo musculoesquelético. La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo y descriptivo, mediante observación directa de una cuadrilla de 12 trabajadores durante la jornada laboral. Inicialmente se realizó una evaluación ergonómica de las tareas críticas de estiba, identificando posturas forzadas, manipulación manual de cargas y alta frecuencia de levantamientos. Posteriormente se diseñaron e implementaron medidas de mejora orientadas a reducir el peso manipulado, redistribuir las tareas entre los trabajadores y disminuir la frecuencia de levantamientos mediante rotación de actividades. La reevaluación ergonómica posterior a la intervención evidenció una disminución en los niveles de riesgo identificados mediante los métodos aplicados. Los resultados demuestran que la implementación de mejoras basadas en principios ergonómicos contribuye a reducir significativamente la carga biomecánica asociada a la manipulación manual de cargas, mejorando las condiciones de trabajo y contribuyendo a la prevención de trastornos musculoesqueléticos en las tareas de estiba.

Palabras clave: ergonomía, manipulación manual de cargas, REBA, NIOSH, estiba, riesgo ergonómico.

ABSTRACT

Manual material handling represents one of the main ergonomic risk factors in stacking activities within industrial and logistics processes. The objective of this study was to evaluate ergonomic risk in stacking tasks in the warehouse area using the REBA method and the NIOSH lifting equation, as well as to analyze the impact of implementing ergonomic improvements aimed at reducing exposure to musculoskeletal risk factors. The research was conducted using a quantitative and descriptive approach through direct observation of a team of 12 workers during their work shift. Initially, an ergonomic evaluation of critical stacking tasks was carried out, identifying forced postures, manual load handling and high lifting frequency. Subsequently, improvement measures were designed and implemented to reduce the weight of handled loads, redistribute tasks among workers and decrease lifting frequency through task rotation. A post-intervention ergonomic reassessment showed a reduction in the risk levels identified by the applied methods. The results demonstrate that the implementation of improvements based on ergonomic principles significantly reduces the biomechanical load associated with manual material handling, improving working conditions and contributing to the prevention of musculoskeletal disorders in stacking activities.

Keywords: ergonomics, manual material handling, REBA, NIOSH, stacking, ergonomic risk.

INDICE

1.	Capítulo I: El Problema de la Investigación.....	14
1.1	Planteamiento del Problema.....	14
1.2	Delimitación del Problema.....	16
1.3	Formulación del Problema.....	16
1.4	Preguntas de Investigación.....	17
1.5	Objetivos.....	17
1.5.1	Objetivos Generales.....	17
1.5.2	Objetivos Específicos.....	17
1.6	Hipótesis.....	18
1.7	Justificación.....	18
2	Capítulo II: Marco Teórico Referencial.....	19
2.1	Introducción.....	19
2.2	Antecedentes referenciales.....	19
2.3	Marco conceptual.....	21
2.3.1	Ergonomía.....	22
2.3.2	Riesgo ergonómico.....	22
2.3.3	Trastornos musculoesqueléticos.....	22
2.3.4	Puestos críticos.....	22
2.3.5	Mejoras ergonómicas.....	23
2.4	Marco teórico.....	23
2.4.1	Ergonomía aplicada a áreas de bodega en ingenios azucareros.....	23
2.4.2	Relación entre carga física, postura y daño musculoesquelético.....	24
2.4.3	Ausentismo y presentismo asociados a riesgos ergonómicos.....	25

2.4.4	Métodos de evaluación ergonómica: REBA y NIOSH.....	26
2.4.5	Evaluación del efecto de las mejoras ergonómicas.....	27
2.4.6	Aporte teórico de la investigación.....	27
3	CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO.....	28
3.1	Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2	Población y Muestra.....	29
3.3	Los métodos y las Técnicas.....	31
3.3.1	Métodos teóricos.....	31
3.3.2	Métodos empíricos.....	31
3.3.3	Técnicas e instrumentos.....	32
3.3.4	Etapas del estudio.....	33
3.4	Procesamiento estadístico de la Información.....	34
4	CAPÍTULO IV ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	35
4.1	Análisis e Interpretación de Resultados.....	35
4.1.1	Análisis de la morbilidad ocupacional en la empresa (2022–2025).....	36
4.1.2	Enfermedades del sistema osteomuscular por área.....	37
4.1.3	Análisis de morbilidad en el área de bodegas según antigüedad laboral	38
4.1.4	Distribución de enfermedades osteomusculares por rango de edad.....	39
4.1.5	Análisis del ausentismo laboral asociado a enfermedades osteomusculares.....	40
4.1.6	Evaluación postural mediante el método REBA.....	41
4.1.7	Evaluación de manipulación manual de cargas mediante el método NIOSH	42
4.1.8	Implementación de mejoras ergonómicas.....	42
4.1.9	Evaluación ergonómica posterior a la implementación de mejoras.....	43

5	Capítulo V. CONCLUSIONES, DISCUSION Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1	Discusión.....	44
5.2	Conclusiones.....	47
5.3	Recomendaciones.....	49
6	Bibliografía.....	51

LISTA DE FIGURAS

Imagen 1.	Distribución de Enfermedades por Area (2022-2025).....	36
Imagen 2.	Casos de enfermedades osteomusculares por área.....	37
Imagen 3.	Distribución de casos según antigüedad laboral.....	38
Imagen 4.	Casos por Rango de Edad.....	39
Imagen 5.	Días de permiso médico por enfermedades osteomusculares.....	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Evaluación REBA.....	41
Tabla 2.	Evaluación NIOSH.....	42
Tabla 3.	Comparación del índice de levantamiento antes y después de la mejora.....	43

INTRODUCCION

El área de Seguridad ocupacional es uno de los ejes principales necesarios para el desarrollo del sector industrial en cualquier parte del mundo, tomando más relevancia en el sector productivo que demanda el trabajo físico y esfuerzo de los trabajadores en cada una de la jornada laboral dando como resultado una alta probabilidad de enfermedades ocupacionales. Es así como la ergonomía adquiere una mayor relevancia a darle prioridad la adaptación de un puesto de trabajo al trabajador y mejorar su rendimiento laboral. El estudio y el análisis de la ergonomía en una empresa no es una obligación del empleador, representa un mecanismo para mitigar la accidentabilidad, enfermedades profesionales, ausentismo y rotación de los colaboradores.

En los ingenios azucareros las áreas de bodega representan un área crítica dentro de la logística de la operación ya que se centraliza la manipulación de cargas. Estas actividades demandan que realicen posturas forzadas y levantamientos de pesos, que se traducen en problemas musculoesqueléticos en lumbares, hombros y extremidades del tren superior. Las actividades realizadas son rutinarias generando un exceso de confianza sumado al poco control y monitoreo por parte de las empresas.

Los TME de origen laboral es una de las principales causas del ausentismos y reducción de la productividad al nivel mundial. En los ingenios azucareros el área de bodega suele trabajar con metas operativas constante, sumado a la exposición de cargas físicas, posturas inadecuadas, técnica incorrecta de manejo de cargas, escasas pausas activas y diseño deficiente de los puestos de trabajo, agrava el estado de salud de los colaboradores por la escasa gestión ergonómica en los puestos de trabajo.

Durante el periodo 2017 – 2023 unos de los principales sectores que representan patologías de origen laboral corresponde al de productos alimenticios y que los trastornos musculoesqueléticos (TME) constituyen el 88% de las enfermedades calificadas por el Comité de Valuación de Incapacidades y Responsabilidad Patronal del Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS. (Norofia et al., 2024).

Toda empresa cuenta con un área de seguridad y salud ocupacional misma que maneja una base de información correspondiente a la identificación y evaluación de riesgos laborales. Sin embargo, no es siempre estudiada ni analizada para ser vinculada con evaluaciones ergonómicas que permitan determinar el nivel de riesgo asociado a las actividades que se realizan en los puestos de trabajo, lo que limita a las empresas a dar prioridad a las intervenciones y evaluar un impacto real. La Aplicación de métodos tales como REBA y NIOSH permite la cualificación de riesgo contribuyendo a la toma de decisiones basados en criterios técnicos

REBA analiza la postura y movimientos dinámicos de todo el cuerpo, misma que son característica en las actividades de estiba y manipulación manual de cargas. Por otro lado, NIOSH nos ayuda a analizar el levantamiento manual de cargas debido a que considera factores como: Peso, frecuencia, asimetría del movimiento y distancias (horizontal y vertical). La integración de ambas metodologías nos permite un análisis integral del riesgo ergonómico, permitiendo identificar los factores específicos que generan riesgos a los colaboradores. (Gonzabay, 2024).

En el área de bodega del ingenio azucarero objeto de estudio, cuenta con evidencia de registro de morbilidad por diagnóstico de dolencias musculoesqueléticas antecedentes que guardan relación con la exposición a riesgos ergonómicos. Lo que nos

permite determinar que no se cuenta con integración de la información en conjunto con una evaluación ergonómica.

Con base a lo antes mencionado el presente trabajo de investigación se plantea como un estudio de carácter aplicado, alineado no solo identificar y cuantificar riesgos ergonómicos existentes, sino aplicar una alternativa de mejora ergonómica directamente en los puestos críticos del área de bodega. Analizando el nivel de riesgo ergonómico antes y después de la implementación de la propuesta, usando las metodologías REBA y NIOSH como instrumentos de medición.

En este contexto, se busca aportar evidencias técnicas que contribuya a la toma de decisiones, demostrando que se pueden obtener cambios medibles. Desde la perspectiva académica contribuyendo al desarrollo de la ergonomía laboral para el sector agroindustrial. La metodología propuesta puede ser replicada en otras industrias de la misma línea constituyendo una referencia para futuros trabajos de investigación y aportando a la mejora continua.

1. Capítulo I. El Problema de la Investigación

1.1 Planteamiento del Problema

Las enfermedades ocupacionales son afecciones causadas por la exposición a riesgos en su entorno de trabajo, la gestión deficiente, en SSO a nivel mundial tiene una repercusión económica del 4 al 6 % del PIB de los países, debido a costos asociados a atención médica, ausentismo y pérdida de productividad. (Noroña et al., 2024)

En sector industrial los puestos de trabajo relacionado con el almacenamiento y manipulación de materiales son las principales áreas de donde proviene los riesgos ergonómicos, debido a las actividades del manejo de cargas, posturas forzadas y esfuerzos físicos repetitivos. En los ingenios azucareros estas condiciones son parte de la jornada laboral de los trabajadores, que realizan tareas de estibado y traslado de productos demandando un esfuerzo físico contante y en ocasiones en jornadas prolongadas.

Adicionalmente, aunque se identificaran riesgos y se brindan recomendaciones generales por parte del área de seguridad ocupacional, no se evidencia el efecto de la implementación de mejoras ergonómicas puntuales en condiciones reales de cada puesto de trabajo. Esta situación limita la toma de decisiones efectivas para mitigar los riesgos ergonómicos lo que da como resultado el alto índice de lesiones, ausentismo y reducción de la productividad.

El análisis documental de la morbilidad institucional correspondiente al período 2022–2025, realizado a partir de los registros los registros históricos, evidencia que el área de bodega presenta uno de los mayores índices de enfermedad del sistema osteomuscular dentro de la organización. Asimismo, se identificó que el cargo de

estibador concentra aproximadamente el 65 % de las asistencias médicas registradas en dicha área, lo que refleja una alta exposición a factores de riesgo ergonómico asociados a la manipulación manual de cargas.

Con el propósito de dimensionar la problemática, se realizó un análisis de la morbilidad institucional correspondiente al período 2022–2025. Los resultados evidenciaron que el área de bodegas registra 2.740 atenciones médicas acumuladas en el período evaluado, posicionándose entre las áreas con mayor carga de enfermedad dentro de la organización.

Dentro de este total, el sistema osteomuscular constituye el grupo diagnóstico de mayor incidencia, con 733 casos registrados en el área de bodegas. Estas afecciones generaron además 1.559,875 días de permiso médico acumulados durante el período analizado, lo que evidencia un impacto significativo en términos de ausentismo laboral y posibles repercusiones en la productividad operativa.

En este contexto, se hace necesario realizar una evaluación ergonómica estructurada que permita cuantificar el riesgo mediante metodologías reconocidas internacionalmente, como el método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH, y analizar la influencia de la implementación de mejoras ergonómicas en la reducción del nivel de riesgo.

1.2 Delimitación del Problema

La presente investigación se delimita al área de bodega de un ingenio azucarero, específicamente al cargo de estibador, cuyas actividades comprenden la manipulación manual de cargas de forma continua.

El estudio se centrará exclusivamente en la evaluación del riesgo ergonómico asociado a posturas forzadas y levantamiento manual de cargas, mediante la aplicación del método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH. No se incluirán otras metodologías ergonómicas ni se abordarán factores psicosociales, químicos o ambientales.

Temporalmente, la investigación se desarrollará durante el período académico correspondiente, tomando como antecedente el análisis de morbilidad institucional de los años 2022 a 2025. El enfoque del estudio será biomecánico y preventivo, sin incluir diagnóstico clínico individual ni tratamiento médico de los trabajadores.

1.3 Formulación del Problema

En qué medida la implementación de mejoras ergonómicas, diseñadas a partir de la evaluación mediante el método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH, influye en la reducción del nivel de riesgo ergonómico en los estibadores del área de bodega de un ingenio azucarero

1.4 Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el puesto de trabajo crítico en el área de bodega, identificados a partir del análisis de la documentación del sistema de SST?
- ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico inicial del puesto crítico del área de bodega según los métodos REBA y NIOSH?
- ¿Qué medidas de mejora ergonómica pueden diseñarse a partir de los resultados obtenidos en la evaluación inicial?
- ¿Cómo influye el nivel de riesgo ergonómico después de la implementación de las alternativas de mejora ergonómica?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de la implementación de mejoras ergonómicas en la reducción del riesgo ergonómico de los estibadores del área de bodega de un ingenio azucarero, mediante la aplicación del método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH antes y después de la intervención.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Aplicar el método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH para determinar el nivel de riesgo ergonómico inicial en las tareas de estiba.
- Identificar los factores posturales y de manipulación manual de cargas que generan mayor exposición al riesgo.
- Diseñar propuestas de mejora ergonómica basadas en los resultados obtenidos en la evaluación inicial.

- Implementar las medidas correctivas en las tareas críticas de estiba.
- Reevaluar el nivel de riesgo ergonómico posterior a la intervención mediante el método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH.
- Comparar los resultados pre y post intervención para determinar la efectividad de las mejoras implementadas.

1.6 Hipótesis

La implementación de mejoras ergonómicas basadas en los resultados del método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH reduce significativamente el nivel de riesgo ergonómico en los estibadores del área de bodega de un ingenio azucarero.

1.7 Justificación

La presente investigación se justifica por la alta incidencia de afecciones del sistema osteomuscular evidenciada en el análisis de morbilidad institucional, donde se identificaron 733 casos en el área de bodegas durante el período 2022–2025, así como 1.559,875 días acumulados de permiso médico asociados a este grupo diagnóstico. Estos resultados reflejan una problemática real vinculada a las condiciones de trabajo en actividades de manipulación manual de cargas.

Desde el punto de vista teórico, el estudio contribuye al campo de la ergonomía ocupacional mediante la aplicación integrada del método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH, herramientas técnicas que permiten evaluar de manera objetiva tanto el componente postural como la carga física asociada al levantamiento manual.

En el ámbito metodológico, el diseño pretest–posttest permitirá comparar el nivel de riesgo ergonómico antes y después de la implementación de mejoras, proporcionando evidencia cuantitativa sobre la efectividad de las intervenciones propuestas.

Desde la perspectiva práctica y organizacional, la investigación permitirá diseñar mejoras ergonómicas fundamentadas en datos técnicos, orientadas a reducir la exposición a sobrecargas biomecánicas, disminuir el ausentismo y fortalecer la gestión preventiva en Seguridad y Salud en el Trabajo.

2 Capítulo II. Marco Teórico Referencial

2.1 Introducción

El presente capítulo desarrolla el Marco Teórico Referencial que sustenta la investigación titulada Evaluación del efecto de alternativas de mejora ergonómica en puestos críticos del área de bodega de un ingenio azucarero, mediante los métodos REBA y NIOSH. Su propósito no es únicamente presentar definiciones o enfoques teóricos, sino construir una base argumentativa sólida, coherente con los objetivos planteados y con el carácter aplicado del estudio.

En este sentido, el marco teórico se estructura a partir de una revisión de antecedentes nacionales e internacionales, el desarrollo conceptual de las variables de estudio y la exposición de modelos teóricos y metodológicos propios de la ergonomía y la seguridad y salud ocupacional.

2.2 Antecedentes referenciales

En el contexto latinoamericano, los trastornos musculoesqueléticos asociados a la manipulación manual de cargas han sido ampliamente documentados como una de

las principales problemáticas de salud ocupacional en sectores industriales y agroindustriales. Diversos estudios coinciden en que las tareas de levantamiento, transporte y estiba manual generan una elevada exigencia biomecánica, particularmente en la región lumbar y en las extremidades superiores.

En un ingenio azucarero colombiano, López et al. (2023) analizaron el peligro biomecánico presente en trabajadores dedicados a la manipulación manual de cargas, identificando niveles de riesgo no tolerables en actividades de estiba y transporte. Los autores concluyen que la exposición prolongada a estas condiciones incrementa significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, recomendando intervenciones ergonómicas orientadas al rediseño de tareas críticas. En la misma línea, Marulanda et al. (2021) evidenciaron que la combinación de peso elevado, frecuencia de levantamiento y posturas inadecuadas constituye un factor determinante en la aparición de lesiones lumbares.

A nivel internacional, la literatura destaca que la evaluación ergonómica adquiere mayor relevancia cuando se complementa con propuestas de mejora y análisis comparativos antes y después de la intervención. Las investigaciones señalan que las intervenciones fundamentadas en evaluaciones sistemáticas contribuyen a disminuir la carga física y la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores expuestos a tareas manuales intensivas (Lopez et al., 2023).

En el ámbito nacional, varios estudios han abordado la exposición a riesgos ergonómicos en el sector azucarero. Vargas y Trujillo (2025) analizaron las afectaciones musculoesqueléticas en trabajadores de una empresa agrícola e industrial, identificando una alta incidencia de dolor lumbar asociada a la exigencia física de las labores de estiba.

De manera similar, Guerrero (2022), en una investigación desarrollada en el cantón La Troncal, evidenció que la mayoría de los estibadores manipulaba cargas superiores a 25 kg y adoptaba posturas forzadas durante la jornada laboral, condiciones que elevan considerablemente el nivel de riesgo ergonómico.

Otros trabajos de titulación realizados en Ecuador han utilizado el método NIOSH para evaluar la manipulación manual de cargas en áreas de almacenamiento. Pluas y Jines (2022) determinaron que tanto el peso levantado como la frecuencia de la tarea superaban los límites recomendados, incrementando la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas. Asimismo, Gonzabay (2024) aplicó de manera conjunta los métodos NIOSH y REBA en actividades técnicas de mantenimiento, evidenciando la utilidad de esta combinación metodológica para identificar posturas críticas y priorizar intervenciones.

En conjunto, los antecedentes revisados demuestran una alta exposición a riesgos ergonómicos en actividades de estiba manual dentro del sector agroindustrial, así como la pertinencia del uso de herramientas como REBA y NIOSH para su evaluación. No obstante, se observa una limitada evidencia nacional que integre la evaluación del riesgo con la medición del efecto de mejoras ergonómicas en un diseño comparativo pre y post intervención.

2.3 Marco conceptual

El marco conceptual delimita los principales términos que sustentan la investigación y establece la relación entre las variables estudiadas y la forma en que serán analizadas. En este trabajo, los conceptos centrales giran en torno al riesgo

ergonómico en estibadores de bodega y a la evaluación del efecto de mejoras aplicadas en sus condiciones de trabajo.

2.3.1 Ergonomía

La ergonomía es una disciplina científica que estudia la interacción entre el ser humano y los elementos de un sistema de trabajo, con el objetivo de adaptar las tareas, herramientas y entornos a las capacidades y limitaciones del trabajador. Desde esta perspectiva, la ergonomía busca prevenir daños a la salud, reducir la fatiga y mejorar el rendimiento laboral (International Ergonomics Association., 2021).

2.3.2 Riesgo ergonómico

El riesgo ergonómico se define como la probabilidad de que un trabajador desarrolle lesiones o afecciones musculoesqueléticas como consecuencia de la exposición a posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos excesivos o diseño inadecuado del puesto de trabajo (INSST, 2024).

2.3.3 Trastornos musculoesqueléticos

Los trastornos musculoesqueléticos comprenden un conjunto de afecciones que afectan músculos, tendones, ligamentos, nervios y articulaciones, desarrollándose de manera progresiva debido a la exposición prolongada a factores de riesgo laborales. Estos trastornos se manifiestan comúnmente como dolor, rigidez, inflamación y limitación funcional (NIOSH, 2019).

2.3.4 Puestos críticos

Se consideran puestos críticos aquellos en puestos de trabajo cuyas actividades lo exponen a peligros tales como: elevados niveles de carga física, manipulación manual

de cargas, posturas forzadas y alta frecuencia de movimientos, lo que incrementa significativamente el riesgo ergonómico para los trabajadores.

2.3.5 Mejoras ergonómicas

Las mejoras ergonómicas corresponden a un conjunto de acciones orientadas a modificar el diseño del puesto de trabajo, la organización de las tareas o las condiciones operativas, con el fin de reducir el nivel de riesgo ergonómico identificado y mejorar las condiciones de trabajo (INSST, 2024).

2.4 Marco teórico

2.4.1 Ergonomía aplicada a áreas de bodega en ingenios azucareros

La ergonomía aplicada a las áreas de bodega en ingenios azucareros adquiere especial relevancia debido a la naturaleza de las actividades que se desarrollan en estos espacios, caracterizadas por una elevada demanda física y una fuerte dependencia del esfuerzo humano. Las tareas de estibado, desestibado, traslado y acomodación de sacos de azúcar implican levantamiento manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos que, de no ser controlados, incrementan de manera significativa el riesgo ergonómico.

Estudios realizados en ingenios azucareros de la región han demostrado que la estiba manual constituye una de las actividades con mayor exposición a peligro biomecánico. Marulanda et al. (2021) identificaron niveles de riesgo no tolerables en trabajadores dedicados a la manipulación manual de carga en un ingenio azucarero, señalando que la combinación de peso elevado, frecuencia de levantamiento y posturas inadecuadas genera una sobrecarga significativa en la columna lumbar y las extremidades superiores. Los autores enfatizan que estas condiciones requieren

intervenciones ergonómicas inmediatas para evitar el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos crónicos.

En el contexto ecuatoriano, se evidenció que la mayoría de los estibadores de sacos de azúcar manipulan cargas superiores a los límites recomendados y adoptan posturas forzadas durante gran parte de su jornada laboral, lo que se traduce en altos niveles de riesgo ergonómico. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de aplicar la ergonomía no solo como una herramienta de diagnóstico, sino como un enfoque preventivo orientado a la mejora de las condiciones de trabajo en áreas de bodega (Guerrero, 2022).

2.4.2 Relación entre carga física, postura y daño musculoesquelético

La relación entre la carga física, la postura de trabajo y el daño musculoesquelético se explica a partir de la interacción entre el peso manipulado, la frecuencia de ejecución de la tarea, la duración de la exposición y la postura adoptada durante el levantamiento, transporte y colocación de cargas. Cuando estas variables superan la capacidad de adaptación biomecánica del sistema musculoesquelético, se incrementa significativamente la probabilidad de desarrollar lesiones, principalmente en la región lumbar, el cuello y los hombros, segmentos anatómicos que soportan mayores cargas compresivas y momentos de fuerza.

En estudios desarrollados en contextos agroindustriales, se ha evidenciado que el levantamiento manual repetitivo de cargas superiores a 25 kg, combinado con flexión y rotación del tronco, incrementa de forma considerable las fuerzas compresivas sobre la columna vertebral, favoreciendo la aparición de lumbalgias, fatiga muscular y trastornos musculoesqueléticos. En este sentido se identificaron que más del 60 % de los

trabajadores evaluados en un ingenio azucarero presentó dolor lumbar recurrente, el cual se asoció directamente a las exigencias físicas de las labores de estiba manual, la manipulación frecuente de sacos y la adopción prolongada de posturas forzadas durante la jornada laboral (Vargas & Trujillo, 2025).

De manera complementaria, Pluas Gonzaga & Jines Vargas (2022) concluyen que el riesgo ergonómico en estibadores no depende exclusivamente del peso de la carga, sino de la combinación entre la frecuencia de levantamiento, la duración de la exposición y las condiciones posturales en las que se ejecutan las tareas. Mediante la aplicación del método NIOSH, los autores determinaron que los índices de levantamiento superaban los límites recomendados, principalmente debido a la alta repetitividad de las tareas y a la ausencia de condiciones ergonómicas adecuadas, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas a corto y mediano plazo.

En conjunto, estos hallazgos evidencian que la exposición simultánea a altas cargas físicas, posturas inadecuadas y tareas repetitivas constituye un factor determinante en la aparición de daño musculoesquelético, lo que justifica la necesidad de realizar evaluaciones ergonómicas integrales que consideren tanto las variables biomecánicas como organizacionales del trabajo, mediante la aplicación de metodologías reconocidas como REBA y NIOSH.

2.4.3 Ausentismo y presentismo asociados a riesgos ergonómicos

Los trastornos musculoesqueléticos derivados de la exposición a riesgos ergonómicos no solo afectan la salud del trabajador, sino que también generan impactos a nivel organizacional, entre los que destacan el ausentismo y el presentismo laboral. En sectores productivos como el azucarero, donde existe una alta presión por cumplir metas

de producción, es frecuente que los trabajadores continúen laborando a pesar de experimentar dolor o molestias físicas.

En contextos de estiba manual de sacos de azúcar, muchos trabajadores normalizan el dolor musculoesquelético como parte inherente de su actividad laboral, lo que contribuye a la subestimación del problema y retrasa la implementación de medidas preventivas. Esta situación refuerza la importancia de evaluaciones ergonómicas que permitan intervenir oportunamente antes de que las lesiones se agraven (Guerrero, 2022).

2.4.4 Métodos de evaluación ergonómica: REBA y NIOSH

Los métodos de evaluación ergonómica constituyen herramientas fundamentales para identificar y analizar los riesgos asociados a posturas forzadas y manipulación manual de cargas. El método REBA amplía el análisis al cuerpo completo, incorporando extremidades inferiores y variables dinámicas, lo que lo convierte en una herramienta adecuada para evaluar tareas de estiba y traslado manual de cargas en áreas de bodega. Gonzabay (2024) demostró que la aplicación conjunta de REBA y NIOSH permite identificar niveles de riesgo ergonómico que requieren intervención prioritaria, fortaleciendo la toma de decisiones técnicas.

El método NIOSH aporta un enfoque cuantitativo para evaluar la aceptabilidad del levantamiento manual de cargas, considerando variables como el peso, la frecuencia, la asimetría y las distancias de levantamiento. Su aplicación resulta clave para justificar técnicamente la implementación de mejoras ergonómicas y ayudas mecánicas en tareas de estiba manual (NIOSH, 2019).

2.4.5 Evaluación del efecto de las mejoras ergonómicas

La evaluación del efecto de las mejoras ergonómicas implica comparar el nivel de riesgo antes y después de la implementación de las intervenciones propuestas. Este enfoque permite verificar si las acciones ejecutadas generan una reducción real del riesgo ergonómico y contribuyen a mejorar las condiciones de trabajo.

La literatura revisada coincide en que la combinación de métodos observacionales y cuantitativos fortalece la evaluación del efecto de las mejoras ergonómicas. En este sentido, la integración REBA y NIOSH permite obtener una visión más completa del impacto de las intervenciones, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia.

2.4.6 Aporte teórico de la investigación

El presente estudio aporta al campo de la ergonomía aplicada al sector agroindustrial al integrar la evaluación, la intervención y la reevaluación ergonómica en puestos críticos del área de bodega de un ingenio azucarero. Al incorporar antecedentes internacionales y nacionales directamente relacionados con la estiba manual de sacos de azúcar, la investigación contribuye a fortalecer el enfoque preventivo de la ergonomía y a generar evidencia contextualizada que puede ser replicada en otros ingenios y sectores similares.

3 CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se fundamenta en la medición objetiva de variables ergonómicas relacionadas con la manipulación manual de cargas, tales como postura, peso levantado, frecuencia de levantamiento, altura de manipulación y duración de la tarea. Este enfoque permite obtener datos numéricos que facilitan la evaluación del riesgo ergonómico mediante métodos estandarizados, así como la comparación de resultados entre una condición inicial y una condición posterior a la implementación de mejoras.

El estudio se enmarca en el paradigma positivista, ya que analiza fenómenos observables, medibles y verificables dentro del contexto real de trabajo. Desde esta perspectiva, se busca identificar, medir e interpretar el nivel de riesgo ergonómico presente en las actividades de estiba de sacos de azúcar mediante la aplicación de instrumentos técnicos validados, como el método REBA y la ecuación de levantamiento NIOSH.

Por su finalidad, la investigación es de tipo aplicada, debido a que no se limita a describir una problemática, sino que busca generar una propuesta de mejora orientada a reducir la exposición ergonómica de los trabajadores en el proceso de estiba. Asimismo, el estudio presenta un alcance descriptivo, evaluativo y comparativo. Es descriptivo porque caracteriza las actividades críticas y las condiciones de trabajo observadas en el área de bodega; evaluativo porque determina el nivel de riesgo ergonómico mediante métodos específicos; y comparativo porque contrasta los resultados obtenidos antes y después de la implementación de mejoras operativas.

En cuanto al diseño, corresponde a una investigación no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas en condiciones controladas por el investigador, sino observadas en su contexto natural durante la jornada laboral. Además, presenta un componente transversal en la etapa diagnóstica, al registrar las condiciones de trabajo en un momento determinado, y un componente preexperimental de comparación antes-después, al incorporar mejoras en las tareas evaluadas y realizar una nueva valoración ergonómica para medir los cambios obtenidos.

En este sentido, la investigación no solo permitió diagnosticar las condiciones ergonómicas iniciales del puesto de estibador, sino también evaluar el efecto de las mejoras propuestas sobre los indicadores de riesgo postural y de manipulación manual de cargas.

3.2 Población y Muestra

La población de estudio estuvo conformada por los trabajadores del área de bodega que participan en las actividades de manipulación manual de sacos de azúcar dentro del proceso de estiba, alimentación y despacho. Estas tareas implican levantamiento, traslado, empuje, recepción y colocación de sacos, por lo que representan una exposición importante a factores de riesgo ergonómico.

La muestra se estructuró a partir de una cuadrilla de 12 estibadores, quienes ejecutan de manera directa las operaciones manuales en la jornada laboral. A partir de esta cuadrilla se identificaron y seleccionaron las principales actividades críticas del proceso, considerando su mayor exigencia postural, nivel de esfuerzo físico y frecuencia de manipulación de cargas.

El tipo de muestra fue no probabilística por conveniencia, debido a que se eligió de forma intencional a los trabajadores y actividades que presentaban mayor relevancia para el objetivo del estudio. Esta selección se justificó porque la investigación buscó evaluar las tareas con mayor exposición ergonómica dentro del proceso operativo, y no realizar inferencias estadísticas a toda una población amplia.

La delimitación de la muestra consideró específicamente las tareas ejecutadas por la cuadrilla de estibadores durante la jornada laboral en el área de bodega, identificándose como principales unidades de análisis las siguientes actividades:

- Empuje de sacos en ruma alta
- Alcance para acomodar sacos
- Alimentación de banda
- Levantamiento de sacos del piso hacia el alimentador,
- Carga de sacos desde estiba hacia el transportador,
- Recepción y colocación de sacos en vehículo.

Estas actividades fueron seleccionadas por representar las condiciones más exigentes del proceso, tanto en ruma alta como en ruma baja, permitiendo evaluar posturas de trabajo y levantamientos manuales bajo distintas condiciones operativas.

3.3 Los métodos y las Técnicas

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos teóricos, empíricos y técnicas de procesamiento que permitieron diagnosticar, evaluar y comparar las condiciones ergonómicas del puesto de estibador.

3.3.1 Métodos teóricos

Se aplicó el método analítico-sintético, el cual permitió descomponer el proceso de estiba en tareas y posturas específicas para su análisis individual, e integrar posteriormente los resultados en una interpretación global del riesgo ergonómico del puesto.

Asimismo, se utilizó el método inductivo-deductivo, que facilitó partir de la observación y evaluación de tareas concretas para establecer conclusiones generales sobre las condiciones ergonómicas del área de bodega y el impacto de las mejoras implementadas.

3.3.2 Métodos empíricos

Entre los métodos empíricos empleados se encuentran la revisión documental, la observación directa y la evaluación ergonómica.

La revisión documental permitió analizar la morbilidad ocupacional correspondiente al período 2022–2025 y la matriz de riesgos de la empresa, con el propósito de identificar el área de bodega y el puesto de estibador como unidad de estudio prioritaria.

La observación directa se utilizó para registrar las condiciones reales de trabajo de una cuadrilla de 12 estibadores durante la jornada laboral, documentando posturas, movimientos, condiciones de manipulación y características de la tarea.

Como apoyo al levantamiento de información se emplearon formatos de observación estructurados y registro audiovisual, lo que permitió documentar de manera objetiva las posturas adoptadas y facilitar el análisis posterior de las actividades críticas.

3.3.3 Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- **Formato de observación ergonómico:** Se utilizó para registrar información relacionada con la tarea, postura, altura de manipulación, frecuencia, duración y condiciones de ejecución.
- **Registro audiovisual:** Permitted documentar visualmente las posturas y secuencias de movimiento de los trabajadores, favoreciendo una evaluación más precisa de las tareas observadas.
- **Método REBA (Rapid Entire Body Assessment):** Se aplicó para evaluar el riesgo postural de las actividades seleccionadas, considerando la posición del cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, así como la carga manipulada y la actividad muscular. Este método permitió clasificar el nivel de riesgo y definir la urgencia de intervención ergonómica.
- **Ecuación de levantamiento NIOSH:** Se utilizó en aquellas tareas que implicaban levantamiento manual de cargas, con el fin de calcular el Límite de Peso Recomendado (RWL) y el Índice de Levantamiento (LI), a partir de variables como altura de origen y destino, distancia horizontal, desplazamiento vertical, asimetría, frecuencia y acoplamiento.

En relación con la validez y confiabilidad, los instrumentos utilizados presentan respaldo técnico y metodológico, ya que los métodos REBA y NIOSH son herramientas ampliamente reconocidas para la evaluación ergonómica de posturas y manipulación manual de cargas. Además, la combinación de observación directa, registro audiovisual y formatos estructurados fortaleció la consistencia del levantamiento de información.

3.3.4 Etapas del estudio

El estudio se desarrolló en seis etapas:

- **Revisión documental.:** Se analizó la morbilidad ocupacional del período 2022–2025 y la matriz de riesgos de la empresa para identificar el área de bodega y el puesto de estibador como unidad de estudio.
- **Identificación de tareas críticas:** Se realizó una observación preliminar del proceso de estiba para seleccionar las actividades con mayor exigencia postural y manipulación manual de carga.
- **Registro de actividades:** Se efectuó la observación directa de una cuadrilla de 12 estibadores durante la jornada laboral, documentando posturas, condiciones de manipulación y características de la tarea mediante observación y registro audiovisual.
- **Evaluación ergonómica inicial:** Se aplicó el método REBA para el análisis postural y la ecuación de levantamiento NIOSH para las tareas con levantamiento manual de cargas, obteniendo la línea base del riesgo ergonómico.
- **Implementación de mejoras y nueva valoración:** Con base en los hallazgos iniciales, se plantearon e implementaron mejoras operativas relacionadas con la

reducción del peso de la carga, incremento del personal, rotación entre trabajadores, disminución de frecuencia y reducción de la duración de la tarea. Posteriormente, se realizó una nueva evaluación ergonómica para medir los cambios generados por dichas mejoras.

- **Procesamiento y análisis de datos:** Se sistematizó la información obtenida y se desarrolló el análisis descriptivo y comparativo de los resultados.

3.4 Procesamiento estadístico de la Información

El procesamiento de la información se realizó mediante técnicas de estadística descriptiva, debido a que el propósito del estudio fue organizar, resumir, comparar e interpretar los resultados obtenidos en la evaluación ergonómica inicial y en la reevaluación posterior a la implementación de mejoras.

La información recopilada en campo fue sistematizada en Microsoft Excel, herramienta en la cual se organizaron los datos relacionados con las variables observadas en cada tarea, tales como: postura, actividad, condición de trabajo, peso de la carga, frecuencia de levantamiento, duración de la tarea, valores de RWL, índice de levantamiento y puntuación final REBA.

Posteriormente, se elaboraron tablas de resultados para cada método aplicado. En el caso de NIOSH, se calcularon los valores de Límite de Peso Recomendado (RWL) e Índice de Levantamiento (LI) para las tareas con levantamiento manual de cargas. En el caso de REBA, se obtuvo el puntaje final por postura y su correspondiente nivel de riesgo.

El análisis de la información se desarrolló en dos momentos:

Diagnóstico inicial: permitió identificar las actividades con mayor nivel de riesgo ergonómico bajo las condiciones reales de trabajo.

Análisis comparativo posterior a la mejora: permitió contrastar los resultados obtenidos antes y después de la implementación de cambios operativos, con el fin de determinar su efecto sobre la reducción del riesgo.

Los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficos descriptivos, facilitando la visualización de las diferencias entre la situación inicial y la situación mejorada. Este procesamiento permitió interpretar de manera objetiva el comportamiento de las variables ergonómicas y sustentar técnicamente la efectividad de las medidas propuestas.

4 CAPÍTULO IV. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados

En este apartado se presentan y analizan los resultados obtenidos en la evaluación del riesgo ergonómico asociado a la manipulación manual de sacos de azúcar en el área de bodegas. Los hallazgos evidencian condiciones de trabajo caracterizadas por una alta exigencia física, principalmente asociada a la manipulación manual de cargas, la adopción de posturas forzadas y la repetitividad de las tareas.

A partir del análisis realizado, se identifican las actividades con mayor nivel de exposición al riesgo ergonómico, así como su relación con la afectación del sistema musculoesquelético de los trabajadores. En este sentido, se observa una

correspondencia entre las condiciones operativas de las tareas de estiba y la presencia de molestias o trastornos asociados a la carga física del trabajo.

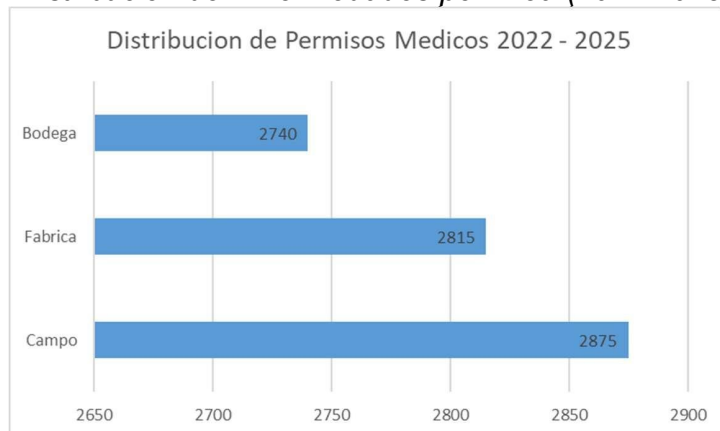
Asimismo, se presenta una comparación entre las condiciones iniciales y las posteriores a la implementación de mejoras, lo que permite evidenciar cambios en la ejecución de las tareas y en la exigencia física del trabajo.

4.1.1 Análisis de la morbilidad ocupacional en la empresa (2022–2025)

Como parte del diagnóstico inicial, se evidencia que las principales áreas operativas con mayor número de registros médicos corresponden a campo, fábrica y bodegas.

Imagen 1

Distribución de Enfermedades por Area (2022-2025)



Nota. Distribución de permisos médicos por área operativa durante el período 2022–2025. Se evidencia una mayor incidencia en el área de campo en comparación con fábrica y bodega. Elaboración propia con base en registros de morbilidad ocupacional.

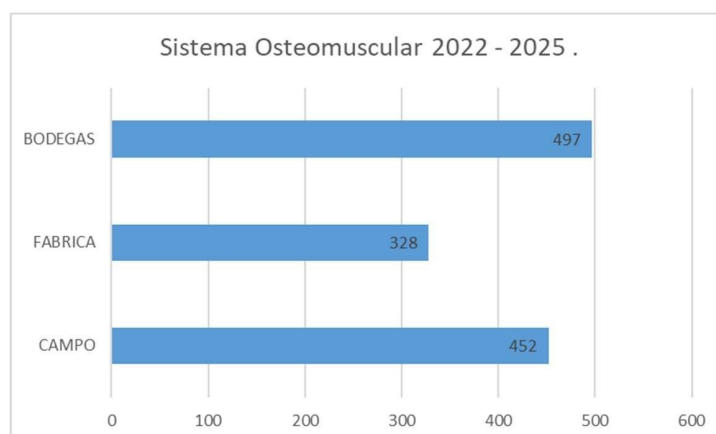
Este análisis permite contextualizar el comportamiento general de la morbilidad ocupacional dentro de la empresa, sirviendo como base para la identificación de áreas críticas y el enfoque del estudio.

4.1.2 Enfermedades del sistema osteomuscular por área

El análisis de los registros médicos según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) permitió identificar que los trastornos relacionados con el sistema musculoesquelético, se representa en la imagen 2 una proporción significativa de las enfermedades reportadas en la empresa.

Imagen 2

Casos de enfermedades osteomusculares por área



Nota. La figura presenta la distribución de casos asociados al sistema osteomuscular en el período 2022–2025 en las áreas críticas. Elaboración propia con base en registros de morbilidad ocupacional.

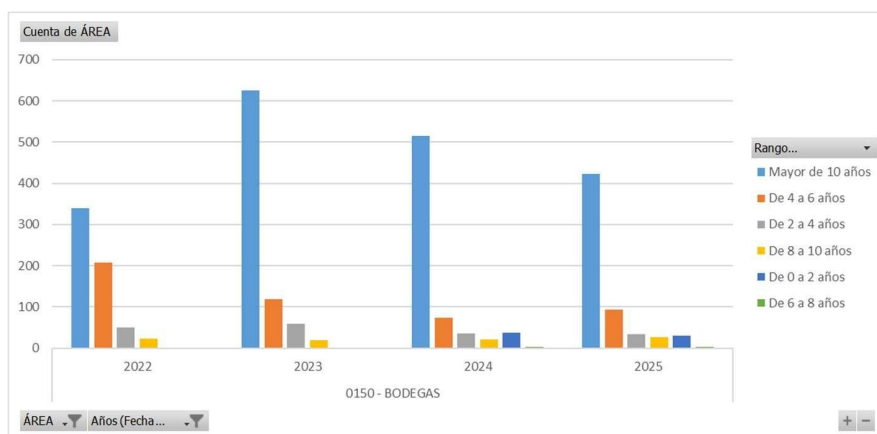
Los resultados muestran que el área de bodegas presenta el mayor número de casos de enfermedades osteomusculares, con un total de 497 registros, superando a las áreas de campo y fábrica.

Este comportamiento evidencia una relación directa entre las actividades desarrolladas en el área de bodegas y la exposición a factores de riesgo ergonómico, particularmente aquellos asociados a la manipulación manual de cargas, contribuyendo al cumplimiento del objetivo de identificar los factores que generan mayor exposición al riesgo.

4.1.3 Análisis de morbilidad en el área de bodegas según antigüedad laboral

Imagen 3

Distribución de casos según antigüedad laboral



Nota. La figura presenta la distribución de casos del sistema osteomuscular en el área de bodegas durante el período 2022–2025, clasificados según rangos de antigüedad laboral. Elaboración propia con base en registros de morbilidad ocupacional.

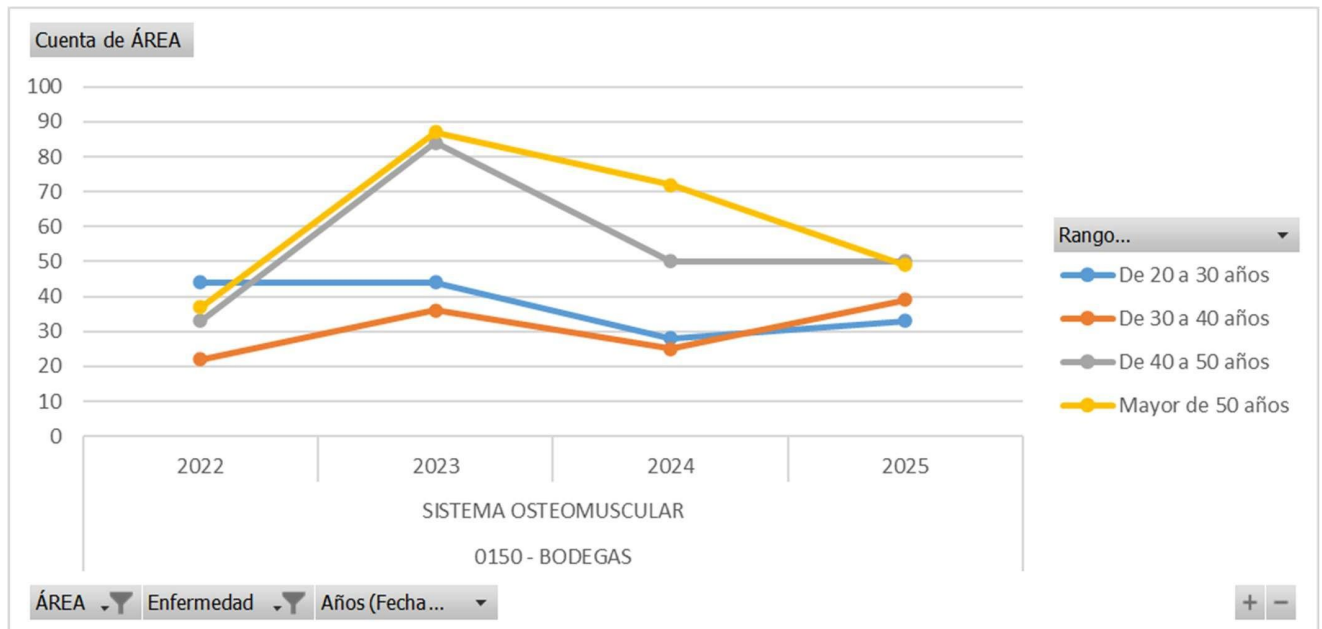
Los resultados evidencian que el grupo de trabajadores con más de 10 años de antigüedad concentra la mayor cantidad de registros médicos, con 1903 casos, representando aproximadamente el 69 % del total.

Este comportamiento sugiere una relación entre la exposición prolongada a condiciones de trabajo físicamente exigentes y el desarrollo progresivo de trastornos musculoesqueléticos, reforzando la necesidad de intervención ergonómica en las tareas evaluadas

4.1.4 Distribución de enfermedades osteomusculares por rango de edad

Imagen 4

Casos por Rango de Edad



Nota. La figura muestra la evolución de los casos asociados al sistema osteomuscular en el área de bodegas durante el período 2022–2025, clasificados por rangos de edad.

Elaboración propia con base en registros de morbilidad ocupacional.

Se evidencia que la mayor incidencia de enfermedades osteomusculares se presenta en trabajadores mayores de 40 años, especialmente en el grupo mayor de 50 años.

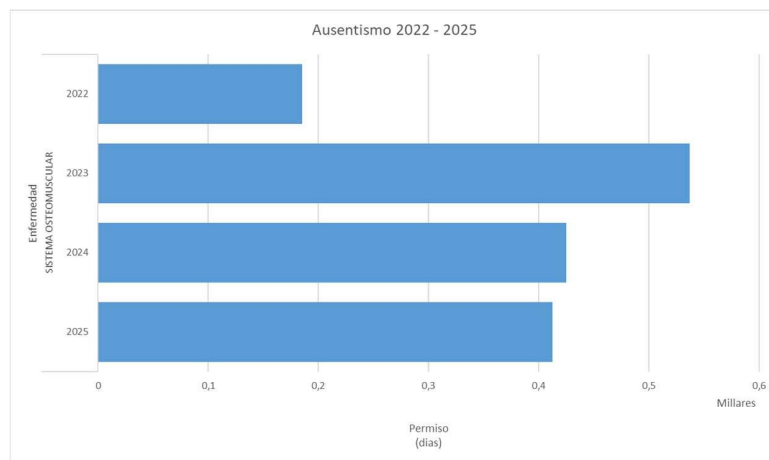
Este resultado indica que la edad actúa como un factor agravante frente a la exposición ergonómica, incrementando la susceptibilidad a desarrollar lesiones del sistema musculoesquelético.

4.1.5 Análisis del ausentismo laboral asociado a enfermedades osteomusculares

Además de la incidencia de enfermedades, se analizó el impacto de estas afecciones en términos de ausentismo laboral, considerando el número de días de permiso médico registrados en el área de bodegas.

Imagen 5

Días de permiso médico por enfermedades osteomusculares



Nota. La figura muestra el comportamiento del ausentismo laboral asociado a enfermedades del sistema osteomuscular durante el período 2022–2025. Elaboración propia con base en registros de permisos médicos.

Se registraron 1559,88 días de ausencia laboral asociados a enfermedades osteomusculares durante el período analizado.

Este resultado evidencia el impacto significativo de los riesgos ergonómicos no solo en la salud de los trabajadores, sino también en la productividad y continuidad operativa, justificando la implementación de medidas correctivas.

4.1.6 Evaluación postural mediante el método REBA

Se procedió a evaluar las posturas adoptadas durante las principales actividades del proceso de estiba mediante el método REBA considerando la condición de Ruma alta y Ruma Baja. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Evaluación REBA

Código postura	Actividad	Descripción	Tarea/Condición	REBA final	Nivel de riesgo
P1	Empuja sacos	Empuje parte Alta	Ruma Alta	5	Medio
P2	Empuja sacos	Alcance para Acomodar	Ruma Alta	5	Medio
P3	Alimentar Banda	Recepción y Colocación	Ruma Alta	6	Medio
P4	Estiba 1	Levantamiento de sacos del piso hacia el alimentador	Ruma Baja	11	Muy Alto
P5	Estiba 2	Cargo sacos desde estiba 1 al transportador	Ruma Baja	11	Muy Alto
P6	Estiba Vehículo	Recepción y Colocación	Ruma Alta / Baja	8	Alto

Nota. Elaboración propia, 2026.

Los resultados muestran que las actividades de empuje, alcance y alimentación presentan niveles de riesgo medio (REBA 5–6), mientras que las actividades de levantamiento manual desde ruma baja alcanzan valores de 11, clasificados como riesgo muy alto.

Estos resultados permiten cumplir con el objetivo de determinar el nivel de riesgo ergonómico inicial, evidenciando la existencia de posturas críticas que requieren intervención inmediata.

4.1.7 Evaluación de manipulación manual de cargas mediante el método NIOSH

Se aplicó la ecuación de levantamiento NIOSH en las tareas de manipulación de sacos y poder ver los resultados obtenidos en la Tabla 2.

Tabla 2
Evaluación NIOSH

Código postura	Actividad	Descripción	Tarea/Condición	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	Peso de la Carga Kg	IL
P4	Estiba 1	Levantamiento de sacos del piso hacia el alimentador	Ruma Baja	3,45	2,76	50	18,12
P5	Estiba 2	Cargo sacos desde estiba 1 al transportador	Ruma Baja	3,06	3,07	50	16,29
P6	Estiba vehículo	recepción y colocación	Ruma Alta / Baja	3,17	1,79	50	27,93

Nota. Elaboración propia, 2026.

Los resultados evidencian índices de levantamiento extremadamente elevados (IL entre 16 y 27), superando ampliamente los valores aceptables.

Esto confirma la existencia de una sobrecarga biomecánica significativa, asociada principalmente al peso de la carga, la frecuencia de levantamiento y las condiciones posturales, cumpliendo con el objetivo de evaluar la carga física del trabajo.

4.1.8 Implementación de mejoras ergonómicas

Con base a la evaluación inicial, se propusieron e implementaron diversas mejoras orientadas a reducir la carga física asociada a las actividades de estiba.

- Entre las principales medidas adoptadas se encuentran:

- Reducción del peso de los sacos de 50 kg a 25 kg,
- Incremento del número de trabajadores en las operaciones de despacho,
- Implementación de rotación entre trabajadores,
- Reducción de la frecuencia de levantamiento,
- Disminución de la duración de exposición individual.

Estas acciones responden al objetivo de diseñar e implementar mejoras ergonómicas, modificando las condiciones operativas del proceso y reduciendo la exigencia física de las tareas.

4.1.9 Evaluación ergonómica posterior a la implementación de mejoras

Posteriormente se realizó una nueva evaluación mediante el método NIOSH para determinar el impacto de las mejoras implementadas en la tabla 3.

Tabla 3

Comparación del índice de levantamiento antes y después de la mejora

Actividad	LI Inicial	LI Mejorado
Estiba 1	18,12	1,04
Estiba 2	16,29	1,08
Estiba vehículo	27,93	1,12

Nota. Elaboración propia, 2026

Los resultados muestran una reducción significativa del índice de levantamiento (valores cercanos a 1), lo que indica condiciones de trabajo aceptables.

Adicionalmente, desde el punto de vista postural, las mejoras implementadas contribuyen a disminuir la adopción de posturas forzadas, reducir la flexión de tronco y

mejorar la distribución de cargas, lo que implica una reducción indirecta del riesgo evaluado mediante el método REBA.

Estos resultados permiten cumplir con el objetivo de reevaluar el riesgo ergonómico posterior a la intervención.

Finalmente, la comparación entre las condiciones iniciales y posteriores evidencia una reducción sustancial del riesgo ergonómico, demostrando la efectividad de las medidas implementadas y dando cumplimiento integral a los objetivos planteados en la investigación.

5 Capítulo V. CONCLUSIONES, DISCUSION Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que las tareas de estiba en el área de bodegas presentan condiciones de trabajo con una alta carga física, caracterizadas principalmente por la manipulación manual de sacos, la adopción de posturas forzadas y la repetitividad de las actividades. Estos hallazgos son consistentes con lo establecido en la literatura, donde se reconoce que la manipulación manual de cargas constituye uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores industriales (Bonifaz & Miranda, 2025).

En este sentido, estudios realizados en ingenios azucareros han demostrado que durante las actividades de carga y transporte manual se generan posturas inadecuadas sostenidas que afectan principalmente la columna vertebral y las extremidades superiores, incrementando la probabilidad de desarrollar sintomatología

musculoesquelética (Marulanda et al., 2021). Esto coincide con lo observado en la presente investigación, donde las tareas de levantamiento desde el piso y traslado de sacos concentraron los niveles más elevados de riesgo ergonómico.

Desde el análisis metodológico, la aplicación del método REBA permitió identificar posturas con niveles de riesgo alto y muy alto, especialmente en actividades que implican levantamiento desde niveles bajos. Estos resultados guardan relación con investigaciones similares, donde se ha determinado que los métodos observacionales como REBA son eficaces para identificar condiciones críticas en tareas que involucran carga física significativa, evidenciando la necesidad de intervención inmediata en aquellos casos con puntuaciones elevadas (Gonzabay, 2024).

Por su parte, la aplicación de la ecuación de levantamiento NIOSH permitió confirmar que las condiciones de manipulación manual superan los límites recomendados para un trabajo seguro, lo que implica una sobrecarga biomecánica en los trabajadores. Este comportamiento ha sido ampliamente documentado en estudios ergonómicos, donde se establece que la superación de estos límites incrementa significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la región lumbar (Solis, 2022).

Adicionalmente, el análisis de la morbilidad ocupacional evidenció una mayor presencia de afecciones del sistema osteomuscular, particularmente asociadas a dolor lumbar y dolor articular, lo que refuerza la relación entre las condiciones de trabajo observadas y los efectos en la salud de los trabajadores. Este comportamiento coincide con lo reportado en investigaciones previas, donde se identifica que los trastornos

musculoesqueléticos representan una de las principales causas de ausentismo laboral en actividades que implican manipulación manual de cargas (Morales, 2025)

Asimismo, la distribución de casos según edad y antigüedad sugiere que la exposición prolongada a este tipo de tareas incrementa la probabilidad de desarrollar este tipo de afecciones. Este resultado es coherente con lo señalado por organismos internacionales, los cuales indican que la acumulación de carga física a lo largo del tiempo es un factor determinante en la aparición de enfermedades ocupacionales (International Ergonomics Association., 2021).

En relación con la implementación de mejoras ergonómicas, los resultados obtenidos evidencian que las intervenciones aplicadas, tales como la reducción del peso manipulado, la redistribución de tareas y la rotación de actividades, contribuyeron a disminuir la exigencia física del trabajo. Este resultado es consistente con estudios que demuestran que la aplicación de principios ergonómicos en el rediseño del trabajo permite reducir significativamente la exposición a factores de riesgo, mejorando tanto las condiciones laborales como la productividad (Beltran & Guevara, 2025).

La reevaluación posterior a la intervención permitió evidenciar una reducción en los niveles de riesgo ergonómico, lo que valida la efectividad de las medidas implementadas. Este comportamiento coincide con investigaciones donde se concluye que la aplicación de controles ergonómicos adecuados tiene un impacto directo en la disminución del riesgo biomecánico y en la prevención de trastornos musculoesqueléticos (Lopez et al., 2023).

Finalmente, la comparación entre los resultados iniciales y posteriores a la intervención permite afirmar que la implementación de mejoras ergonómicas tiene una influencia directa en la reducción del riesgo ergonómico en las tareas de estiba. Esto confirma el cumplimiento del objetivo general de la investigación y refuerza la importancia de incorporar la ergonomía como un elemento clave dentro de la gestión de seguridad y salud ocupacional en actividades que implican manipulación manual de cargas.

5.2 Conclusiones

La aplicación del método REBA y de la ecuación de levantamiento NIOSH permitió evidenciar que las tareas de estiba en el área de bodegas presentan condiciones de trabajo con una elevada exigencia física, caracterizadas por posturas inadecuadas y manipulación manual de cargas que superan niveles recomendados. Esto confirma que, en su estado inicial, las actividades evaluadas representan un riesgo ergonómico significativo para los trabajadores.

Se identificó que los principales factores que incrementan la exposición al riesgo ergonómico están asociados al levantamiento de sacos desde el piso, la frecuencia de manipulación durante la jornada y las posturas adoptadas en espacios de trabajo no adaptados. Estos elementos evidencian que el riesgo no depende únicamente del peso de la carga, sino de la forma en que se organiza y ejecuta el trabajo.

Las propuestas de mejora ergonómica diseñadas a partir de la evaluación inicial demostraron ser coherentes con las condiciones reales del proceso, enfocándose en la reducción de la carga física mediante ajustes operativos como la redistribución de tareas, disminución del peso manipulado y organización del trabajo. Esto evidencia que la

intervención ergonómica puede abordarse de manera práctica sin necesidad de cambios estructurales complejos.

La implementación de las medidas correctivas permitió modificar las condiciones de ejecución de las tareas críticas, reduciendo la exigencia física y mejorando la forma en que los trabajadores interactúan con la carga. Desde una perspectiva operativa, esto representa una mejora en la sostenibilidad del trabajo y en la protección de la salud del personal.

La reevaluación ergonómica evidenció una mejora en las condiciones posturales y en la carga física asociada a las actividades de estiba, lo que confirma que las acciones implementadas tuvieron un efecto positivo en la reducción del riesgo ergonómico. Esto valida la utilidad de los métodos REBA y NIOSH como herramientas para la toma de decisiones en ergonomía aplicada.

Finalmente, la comparación entre las condiciones iniciales y posteriores a la intervención permitió determinar que la implementación de mejoras ergonómicas influye directamente en la reducción del riesgo ergonómico en los estibadores. En este sentido, se concluye que la incorporación de criterios ergonómicos en la organización del trabajo no solo mejora las condiciones laborales, sino que también contribuye a la prevención de trastornos musculoesqueléticos y al fortalecimiento de la gestión de seguridad y salud ocupacional.

5.3 Recomendaciones

En la presente investigación, se recomienda mantener la aplicación periódica de evaluaciones ergonómicas en las tareas de estiba con el fin de monitorear las condiciones de trabajo y detectar oportunamente posibles factores de riesgo asociados a la manipulación manual de cargas. La implementación continua de herramientas de evaluación como los métodos REBA y NIOSH puede contribuir a fortalecer los procesos de prevención dentro de los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional.

Fortalecer los programas de capacitación dirigidos a los trabajadores en temas relacionados con ergonomía, técnicas adecuadas de manipulación manual de cargas y adopción de posturas correctas durante la ejecución de las tareas. La formación continua del personal permite mejorar la conciencia sobre los riesgos ergonómicos presentes en las actividades laborales y facilita la adopción de prácticas de trabajo más seguras.

Promover la integración de la ergonomía dentro de los procesos de planificación operativa, considerando criterios ergonómicos en el diseño de los puestos de trabajo, la organización de las tareas y la distribución de las cargas de trabajo. La incorporación de estos criterios en las etapas de planificación y mejora de procesos productivos contribuye a prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos y a mejorar la eficiencia de las operaciones.

Evaluar la posibilidad de incorporar soluciones tecnológicas o ayudas mecánicas que permitan reducir la manipulación manual de cargas en las actividades de estiba. La implementación de herramientas de apoyo, equipos de transporte o sistemas de asistencia para el levantamiento de cargas puede contribuir significativamente a disminuir la carga física asociada a estas tareas.

Asimismo, se sugiere desarrollar futuras investigaciones orientadas a analizar la relación entre los factores ergonómicos y la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores que realizan actividades de manipulación manual de cargas en diferentes áreas de los procesos productivos. Estos estudios podrían ampliar el conocimiento sobre los efectos de la exposición prolongada a este tipo de riesgos y contribuir al desarrollo de estrategias de prevención más efectivas.

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra el hecho de que la evaluación se centró en un número específico de tareas y en un grupo determinado de trabajadores, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otras áreas o procesos productivos. En este sentido, se recomienda ampliar futuras investigaciones hacia otros puestos de trabajo y considerar la aplicación de metodologías complementarias de evaluación ergonómica que permitan obtener un análisis más integral de los factores de riesgo presentes en el entorno laboral.

Finalmente, se recomienda que las organizaciones continúen promoviendo la mejora continua de las condiciones de trabajo mediante la implementación de programas de ergonomía participativa, donde los trabajadores puedan aportar en la identificación de riesgos y en el desarrollo de soluciones orientadas a mejorar la seguridad y salud ocupacional dentro de sus actividades laborales.

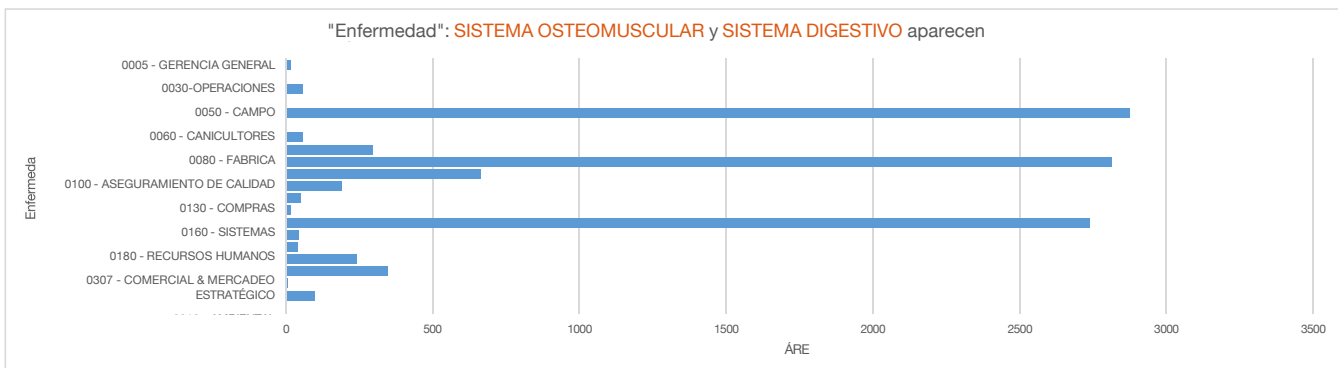
6 Bibliografía

- Beltran, A., & Guevara, W. (2025). Propuesta de mejora para los riesgos laborales en la industria de impresión en la producción de empaques, mediante una evaluación integral de los riesgos ergonómicos. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/31054/1/UPS-GT006572.pdf>
- Bonifaz, R., & Miranda, V. (2025). Manipulación manual de carga y posturas inadecuadas en trabajadores de seguridad privada del Ecuador. *Killkana Salud y Bienestar*, 10-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.26871/killcanasalud.v9i1.1365>
- Gonzabay, D. (2024). Evaluación ergonómica mediante los métodos REBA y NIOSH en actividades de instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27619>
- Guerrero, D. (2022). La ergonomía y su impacto en la salud del personal de estibadores de sacos de azúcar del Ingenio La Troncal. Obtenido de [https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/6656/VERA%20G UERRERO%20DANNY%20ISA%C3%8DAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/6656/VERA%20G%20UERRERO%20DANNY%20ISA%C3%8DAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- INSST. (2024). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. INSST. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Guia+tecnica+para+la+evaluacion+y+p+revencion+de+los+riesgos+relativos+a+la+manipulacion+manual+de+cargas+2024.pdf>
- International Ergonomics Association. (2021). *Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems*. Obtenido de https://iea.cc/wp-content/uploads/2014/10/LABADMINOSH_Principles-and-guidelines-for-human-factors-ergonomics-HFE_WEB86.pdf
- Lopez, M., Hernandez, H., & Gomez, v. (2023). Evaluacion Riesgo musculoesqueleticos para el personal del area de Fabricacion y Almacen central de CASUR azucarera. Retrieved from <https://ribuni.uni.edu.ni/5325/1/16948.pdf>
- Marulanda, A., Osorio, C., Morales, M., Lenis, L., & Recalde, N. (2021). Peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.2.2021.6361>
- Morales, L. (Septiembre de 2025). *EVALUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO Y SU RELACIÓN CON LA APARICIÓN DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS Y EL AUSENTISMO LABORAL EN TRABAJADORES DEL INGENIO AZUCARERO DEL NORTE 2025*. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/17703>

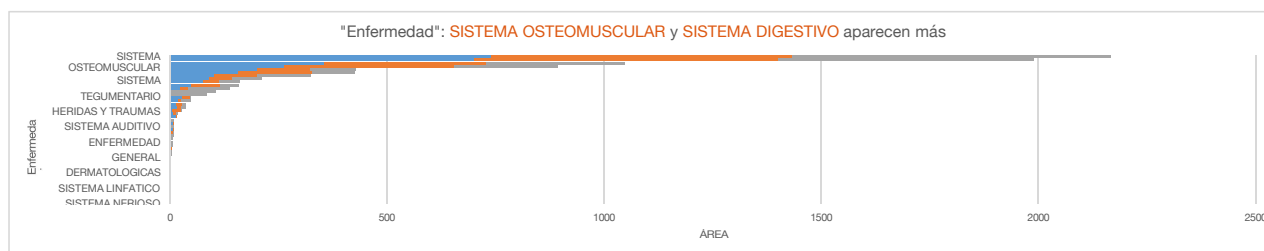
- NIOSH. (2019). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. *NIOSH Publications*. Cincinnati, Ohio: Centers for Disease Control and Prevention (CDC).
- Noroña, D., Leiton, A., & Villacrés, M. (2024). Prevalencia de Enfermedades Profesionales en Ecuador periodo 2017 - 2023. pp. 328-337. Retrieved from https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602024000300006
- Perez, J. (2014). Evaluacion Ergonomica e identificacion de Impactos en la Salud de los Trabajadores del Taller de mantenimiento de Cilindros de GLP, posterior al estudio del 2003 y propuesta de controles. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/805>
- Pluas, M., & Jines, A. (2022). Identificación de los riesgos ergonómicos presentes en los estibadores de la distribuidora J&V. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24046>
- Solis, R. (2022). Evaluacion Ergonomica por medio de Reba, Rula y NIOSH Y PROPUESTAS DE MEDIDA DE CONTROL DE LOS TRABAJADORES EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA MOLINOS SAN JOSE. Retrieved from <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17303>
- Vargas, M., & Trujillo, M. (2025). ¿Cómo afectan las labores en el trabajo en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores de la sociedad agrícola e industrial San Carlos. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/17484>

Anexos

ÁREA	Cuenta de Enfermedad
0005 - GERENCIA GENERAL	15
0020 - AUDITORIA	1
0030-OPERACIONES	56
0045 - OPERACIONES	3
0050 - CAMPO	2875
0055 - EXPERIMENTACIONES AGRICOLAS	3
0060 - CANICULTORES	57
0070 - TRANSPORTE	296
0080 - FABRICA	2815
0090 - EQUIPOS AGRICOLAS	664
0100 - ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	189
0115 - FINANCIERA	50
0130 - COMPRAS	17
0150 - BODEGAS	2740
0160 - SISTEMAS	44
0170 - ORGANIZACION Y METODOS	39
0180 - RECURSOS HUMANOS	239
0190 - AREAS DE SERVICIO	346
0307 - COMERCIAL & MERCADEO	5
0309 - SALUD Y SEGURIDAD	97
0310 - AMBIENTAL	1
Total general	10552



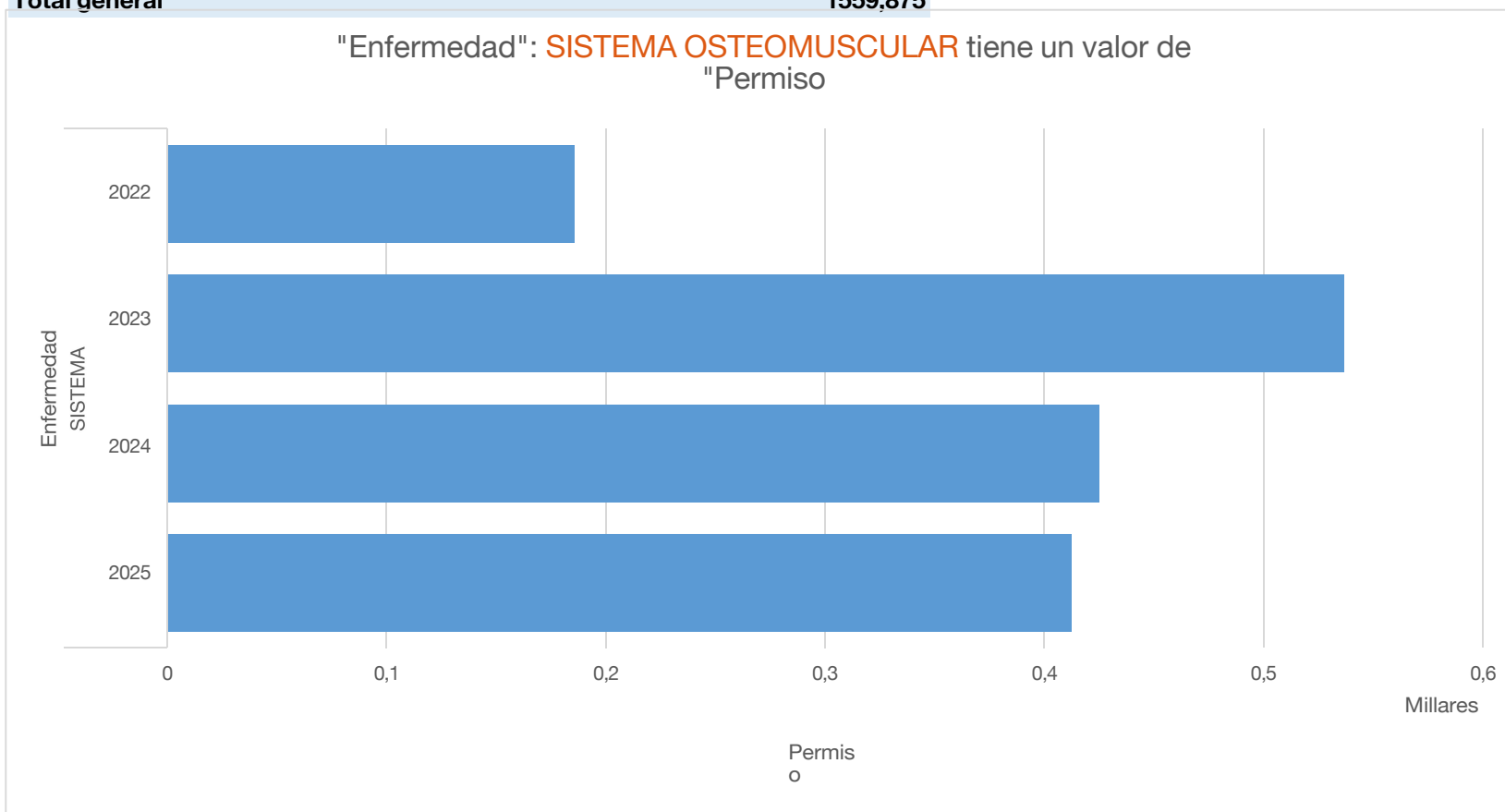
Cuenta de ÁREA Enfermedad	ÁREA				Total general
	0050 - CAMPO	0080 - FABRICA	0150 - BODEGAS		
SISTEMA OSTEOMUSCULAR	739	695	733		2167
SISTEMA DIGESTIVO	701	700	589		1990
SISTEMA RESPIRATORIO	354	374	320		1048
CONTROL DE SALUD	263	391	238		892
SISTEMA GENITOURINARIO	202	120	106		428
SISTEMA TEGUMENTARIO	158	169	97		424
SISTEMA CIRCULATORIO	101	101	122		324
SISTEMA NERVIOSO	89	54	69		212
SISTEMA ENDOCRINO	75	39	47		161
SISTEMA VISUAL	48	67	42		157
HERIDAS Y TRAUMAS	23	20	95		138
ADULTO SANO			105		105
OTROS DIAGNOSTICOS			83		83
SISTEMA INMUNOLOGICO	28	19	2		49
SISTEMA REPRODUCTOR	19	7	23		49
SISTEMA AUDITIVO	15	12	9		36
NEOPLASIA	15	11	10		36
SALUD MENTAL	3	23	1		27
(en blanco)	8	7	4		19
NEOPLASIAS	15	1			16
ENFERMEDAD GENERAL			9		9
SISTEMA HEMATOPOYETICO	8	1			9
TERAPIA DE LENGUAJE			8		8
APARATO REPRODUCTOR	7	1			8
SISTEMA NERVIOSO	2	4	1		7
DERMATOLOGICAS			7		7
	0		6		6
MEDICINA GENERAL			5		5
SISTEMA OFTALMICO			5		5
TRASTORNOS DEL SUEÑO		3			3
SISTEMA LINFATICO	2		1		3
TRAUMATOLOGIA			3		3
SISTEMA NERVIOSO	1				1
TRASTORNO DEL SUEÑO	1				1
SISTEMA ENDOCRINO		1			1
SISTEMA NERVIOSO		1			1
SISTEMA VISUAL	1				1
SISTEMA GENITOURINARIO	1				1
SISTEMA ENDOCRINO	1				1
SISTEMA CARDIOVASCULAR	1				1
SISTEMA HEMATOLOGICO	1				1
SISTEMA TEGUMENTARIO		1			1
CIRUGIA			1		1
SISTEMA RESPIRATORIO	1				1
NO APLICA			1		1
SISTEMA REPRODUCTOR			1		1
SISTEMA DIGESTIVO			1		1
Total general	2883	2822	2744		8449



Cuenta de ÁREA	ÁREA	Años (Fecha deConsulta)	RangoAntigüedad	Mayor de 10 años	De 4 a 6 años	De 2 a 4 años	De 8 a 10 años	De 0 a 2 años	De 6 a 8 años	Total general	
0150 - BODEGAS		2022			339	207	50	23	1	1	621
		2023			626	119	59	20			824
		2024			515	73	35	22	37	3	685
		2025			423	93	34	27	30	3	610
Total 0150 - BODEGAS					1903	492	178	92	68	7	2740
Total general					1903	492	178	92	68	7	2740

Cuenta de ÁREA			Años (Fecha de Consulta)				
ÁREA	RangoEdad	Enfermedad	2022	2023	2024	2025	Total general
0150 - BODEGAS	De 20 a 30 años	SISTEMA OSTEOMUSCULAR		44	44	28	33
							149
	Total De 20 a 30 años			44	44	28	33
	De 30 a 40 años	SISTEMA OSTEOMUSCULAR		22	36	25	39
							122
	Total De 30 a 40 años			22	36	25	39
	De 40 a 50 años	SISTEMA OSTEOMUSCULAR		33	84	50	50
							217
	Total De 40 a 50 años			33	84	50	50
	Mayor de 50 años	SISTEMA OSTEOMUSCULAR		37	87	72	49
							245
	Total Mayor de 50 años			37	87	72	49
							245
Total 0150 - BODEGAS				136	251	175	171
Total general				136	251	175	171
							733

Suma de Permiso(días) Enfermedad	Años (Fecha deConsulta)	ÁREA/Días 0150 - BODEGAS
SISTEMA OSTEOMUSCULAR	2022	185,50
	2023	536,75
	2024	425,13
	2025	412,50
Total SISTEMA OSTEOMUSCULAR		1559,875
Total general		1559,875



La presente aplicación excel, basada en la ecuación NIOSH revisada (1994) para tareas simples de levantamiento manual de cargas, proporciona al evaluador una útil herramienta para la obtención de los límites de peso recomendados y el índice de levantamiento con los que establecer el nivel de riesgo de las tareas analizadas.

Este libro de excel consta de cuatro hojas, en la primera de ellas llamada "INTRODUCCIÓN" se aporta una explicación sobre el contenido de la aplicación, unas sencillas instrucciones sobre su manejo y la teoría en la que está basada, extraída de la publicación: *APPLICATIONS MANUAL FOR THE REVISED NIOSH LIFTING EQUATION* de Thomas R. Waters, Vern Putz-Anderson y Arun Garg. Enero 1994. En la segunda hoja del libro "HOJA DE DATOS" el usuario de la aplicación deberá introducir en las casillas de color azul los datos necesarios para la evaluación de la tarea concreta de manipulación de cargas simple que se desea evaluar, pudiendo opcionalmente también introducir la información que se desee sobre la acción evaluada: nombre de la empresa, puesto, fecha y observaciones. Una vez introducidos todos los datos podremos hacer clic en la hoja "RESULTADOS"; en ella aparecerá un resumen con los datos que hemos introducido de la tarea a evaluar, seguido del desarrollo de la ecuación NIOSH según los valores introducidos para la tarea y el resultado de la misma en cuanto a límite de peso recomendado. A continuación aparecerá el valor del índice de levantamiento para la tarea, resaltado en color verde, amarillo o rojo según el nivel de riesgo al que dé lugar y una breve explicación sobre el significado de dicho nivel de riesgo resultante. Por último en la hoja "EJEMPLO DE APLICACIÓN", se muestra un caso práctico de manipulación manual de cargas simple evaluado con esta herramienta excel.

APLICABILIDAD DE LA ECUACIÓN NIOSH

Las tareas susceptibles de ser evaluadas mediante el procedimiento diseñado por NIOSH son todas aquellas en las cuales el trabajador tenga que levantar o depositar una carga (excepto personas, animales u objetos inestables), en posición de pie y con las dos manos, siempre que el peso de la carga exceda de 3 Kg.

Esta ecuación no debería aplicarse en los siguientes casos (de hacerlo, se podría sobreestimar o subestimar el riesgo):

- Levantar/descender cargas con una sola mano.
- Levantar/descender cargas durante más de 8 horas.
- Levantar/descender cargas mientras se está sentado o de rodillas.
- Levantar/descender cargas en un espacio de trabajo restringido.
- Levantar/descender objetos inestables.
- Transportar, empujar o arrastrar objetos.
- Utilización de carretillas o palas.
- Levantar/descender cargas con movimientos rápidos.
- Levantar/descender cargas con un acoplamiento no razonable pie/suelo (0.4 de coeficiente de fricción entre la suela y el suelo).
- Levantar/descender cargas en un ambiente desfavorable. (Temperaturas extremas fuera del rango de 19-26°C; humedad relativa fuera del rango de 35-50%).
- Si hay otras tareas adicionales que requieren un consumo significativo de energía.

LA ECUACIÓN DE LEVANTAMIENTO REVISADA: DEFINICIÓN DE VALORES LÍMITE

El NIOSH propone una ecuación, mediante la cual se calculan dos valores:

a) Límite de Peso Recomendado (RWL o LPR)

El LPR se define como el peso de la carga que casi todos los trabajadores sanos podrían manipular durante un periodo de tiempo de hasta 8 horas, sin que aparezcan riesgos de desarrollar lesiones dorsolumbares debidas a estas actividades.

Y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{LPR} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

b) Índice de Levantamiento (IL)

El IL es un término que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado con una tarea de levantamiento manual concreta. El IL se define como la razón entre el peso real de la carga (L), y el límite de peso recomendado (LPR).

$$\text{IL} = \text{L} / \text{LPR}$$

TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES DE LAS VARIABLES DE LA ECUACIÓN

Tarea de levantamiento:

Definida como el hecho de sujetar normalmente un objeto, de forma y masa concretas, con las dos manos, siendo movido verticalmente sin asistencia mecánica.

Peso de la carga (C):

Peso del objeto que es manipulado, en Kg.

Control significativo en el destino:

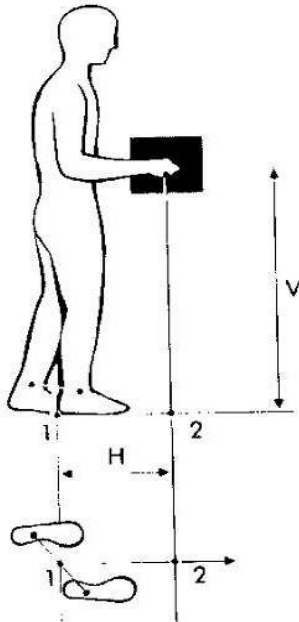
Una manipulación de una carga requiere un control significativo en el destino cuando es necesaria una **colocación precisa** de la carga en el destino del levantamiento. Es probable que suceda en alguno de los siguientes casos:

- 1.- Que el trabajador tenga que cambiar el agarre cerca del destino del levantamiento.
- 2.- Que el trabajador tenga que sostener momentáneamente el objeto en el destino.
- 3.- Que el trabajador tenga que posicionar o guiar la carga cuidadosamente en el destino del levantamiento.

Distancia horizontal de la carga (H):

Distancia desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio (proyectado en el suelo) del agarre de las manos, medido en cm. En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento. Si la tarea no requiere control basta con medir H en la posición inicial.

Los valores permitidos de H están comprendidos entre 25 cm y 63 cm, siendo el valor óptimo 25 cm. Si la distancia medida es menor de 25 cm. se considerará el valor de H como de 25. El método no considera valores superiores a 63 cm. por lo que si la distancia medida es mayor de este valor, la tarea debe ser rediseñada.



Cuando el valor de **H** no puede medirse, se puede estimar mediante las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} H &= 20 + W/2 \text{ para } V > 25 \text{ cm.} \\ H &= 25 + W/2 \text{ para } V < 25 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Siendo **W** la profundidad del objeto a manipular y **V** la posición vertical de la carga.

Posición vertical de la carga (V):

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Esta distancia debe medirse tanto en el origen (V_o) como en el destino (V_d), independientemente de que exista control significativo de la carga o no puesto que ambos valores se utilizarán para calcular el desplazamiento vertical (D).

Los valores permitidos de V están comprendidos entre 0 (nivel del suelo) y 175 cm, siendo el valor óptimo de esta variable 75 cm.

Desplazamiento vertical (D):

Es la distancia de elevación o descenso de la carga y no se distingue entre levantar o bajar la carga. Es la diferencia entre las posiciones verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, en valor absoluto, medidas en cm.

$$D = |V_o - V_d|$$

El valor máximo de esta variable debe ser 175 cm.

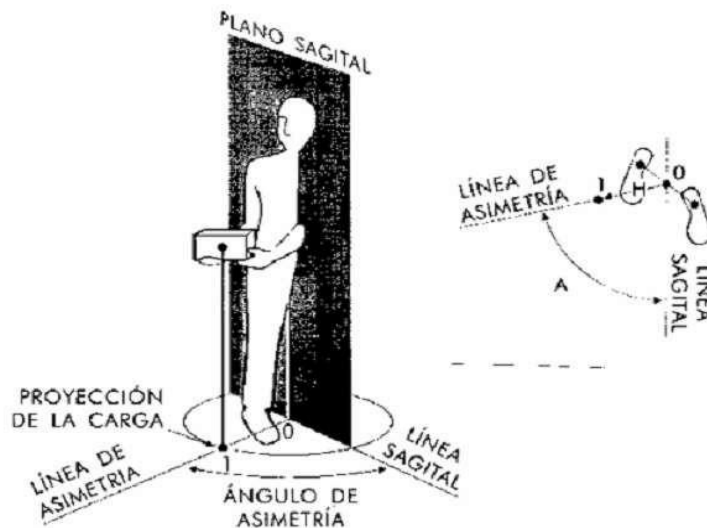
Ángulo de asimetría (A):

Es la medida angular del desplazamiento del objeto del plano medio sagital del trabajador. Es decir, se considera que existe asimetría cuando el levantamiento de la carga empieza o termina fuera del plano medio sagital. Se mide en grados. Este ángulo no viene definido por la posición de los pies ni por el ángulo de torsión del tronco sino que se refiere a la localización de la carga con respecto al plano sagital. Cuando existe control significativo en el destino, la asimetría debe medirse tanto en el origen como en el destino del levantamiento, en caso contrario solo en el origen.

El ángulo de asimetría (ver esquema) se define trazando una línea (línea de asimetría) que pasa por el punto medio entre los tobillos y por la proyección del centro del agarre sobre el suelo. Después se traza la línea del plano medio sagital. Para ello, el trabajador se sitúa sujetando la carga en posición neutral, es decir, con las manos delante del cuerpo y sin torsión o con un giro mínimo del tronco, piernas u hombros. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea que une los tobillos y sigue la dirección del plano sagital. El ángulo de asimetría es el que forman la línea de asimetría y la línea sagital.

Este ángulo, en ocasiones es difícil de medir durante la tarea de levantamiento, por lo que se tendrá que realizar una estimación del mismo.

Los valores permitidos del ángulo de asimetría están comprendidos entre 0° y 135°.



Frecuencia de levantamiento de la carga (F):

Es el número medio de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.

Si la frecuencia es variable a lo largo de la jornada, debería realizarse un muestreo a lo largo del día para obtener un número representativo de ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto.

Procedimiento especial de ajuste de la frecuencia:

Si el trabajador no levanta cargas continuamente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, sino que alterna ciclos cortos de levantamiento con otras tareas ligeras se deberá ponderar la frecuencia medida durante la fase de levantamiento con la proporción del ciclo completo dedicado a esta tarea.

Por ejemplo, si el trabajador manipula cargas a una frecuencia de 10 levantamientos por minuto durante 8 minutos y luego realiza una tarea ligera que dura 7 minutos, para volver después a repetir el ciclo, entonces la frecuencia se calcularía así:

$$\text{Frecuencia} = 10 \text{ lev/min.} \times 8 \text{ min} / 8+7\text{min} = 5.33 \text{ lev/min.}$$

Este procedimiento se usa en el caso de que el ciclo dure hasta 15 min. En el caso de que el ciclo sea superior a los 15 minutos, se toma directamente la frecuencia del ciclo.

Por ejemplo si el ciclo fuera: 15 minutos de levantamiento a 10 lev/min y 7 minutos de tarea ligera, la frecuencia sería de 10 lev/min.

Así pues, el procedimiento para determinar la frecuencia es:

- 1) Calcular el número total de levantamientos realizados para un periodo de 15 minutos.
- 2) Dividir el número total de levantamientos por 15.

Si se trata de una tarea múltiple, se observa durante un periodo de 15 minutos y se cuentan los levantamientos correspondientes a cada subtarea por separado. La frecuencia de cada tarea simple (o subtarea) es el número de ciclos dividido por los 15 min. de observación.

Por ejemplo, si un operario coloca cajas en una estantería de 4 estantes, y en los 15 min. de observación ha colocado 4 cajas en el primer estante, 4 en el segundo, 3 en el tercero y 1 en el cuarto, las frecuencias de cada subtarea serían:

Estante 1: $4/15 = 0.27$ lev/min
Estante 2: $4/15 = 0.27$ lev/min
Estante 3: $3/15 = 0.20$ lev/min
Estante 4: $1/15 = 0.07$ lev/min

Duración del levantamiento:

Hay tres categorías de duración de las tareas de levantamiento de cargas, según la duración de los ciclos de levantamiento y el tiempo de recuperación.

- **Corta duración:** Se definen como de corta duración las tareas de levantamiento que tienen una **duración de hasta 1 hora**, seguidas de un periodo de recuperación igual a 1.2 veces el tiempo de trabajo, es decir:

$$\text{Recuperación/Tiempo de trabajo} = 1.2$$

Por ejemplo, una tarea de levantamiento de 45 minutos debe estar seguida de un periodo de recuperación de al menos 54 minutos antes de iniciar la sesión siguiente de levantamiento.

Si no existe el tiempo de recuperación requerido para un trabajo de 1 hora o menos, y se realiza otra sesión de levantamiento, entonces pertenecerá a la siguiente categoría, es decir, de duración moderada.

Ejemplo: Un trabajador levanta continuamente durante 30 minutos, y después realiza un trabajo ligero durante 10 minutos. A continuación levanta durante otro periodo de 45 minutos: En este caso, el tiempo de recuperación entre sesiones de levantamiento (10 minutos) es menor de 1.2 veces el tiempo inicial de trabajo (que sería de 36 min.) Por tanto, los dos tiempos de trabajo (30 minutos y 45 minutos) deben sumarse entre sí para determinar la categoría de duración. Como el tiempo total de trabajo (75 min) excede 1 hora, el trabajo se clasificaría como de "moderada duración". Sin embargo, si el periodo de recuperación entre sesiones de levantamiento se incrementara a 36 minutos, se podría aplicar la categoría de corta duración.

- **Duración moderada:** Tareas que tienen una duración de **más de 1 hora pero menos de 2 horas**, seguidas de un periodo de recuperación de al menos 0.3 veces el tiempo de trabajo.

Si no se reúnen los requisitos de tiempo de recuperación, y se realiza otra sesión de levantamiento, entonces se deben sumar los dos tiempos de trabajo. Si este tiempo excede de 2 horas, entonces el trabajo se debe considerar como una tarea de larga duración.

- **Larga duración:** Son las tareas que duran **entre 2 y 8 horas** con los descansos establecidos en la empresa (ej. : desayuno, comida y pausas).

Calidad del agarre (C):

La calidad del agarre de la mano con el objeto a levantar puede afectar a la fuerza máxima que un trabajador puede ejercer sobre el objeto y también a la localización vertical de las manos durante el levantamiento. Un buen agarre puede reducir el esfuerzo requerido en la manipulación, mientras que un agarre malo requerirá generalmente mayores esfuerzos y disminuirá el peso aceptable del levantamiento.

Dependiendo de la calidad del agarre del objeto con la mano, el NIOSH establece tres categorías: **bueno, regular y malo.**

BUENO	REGULAR	MALO
Recipientes con diseño óptimo, y con asas o asideros perforados de diseño óptimo (véase notas 1 a la 3)	Cajas con diseño óptimo pero con asas o asideros perforados de diseño subóptimo (véase notas 1 a la 4)	Cajas con diseño subóptimo, piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados (véase nota 5)
Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con la condición de que sean fácilmente asibles (la mano debe poder abrazarlos: véase nota 6)	Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas o irregulares en las que el agarre permita la flexión de la palma de la mano sobre los 90°	Recipientes deformables

La efectividad del agarre no es estática, sino que puede variar con la distancia del objeto al suelo, de tal forma que un buen agarre puede derivar en un mal agarre durante un levantamiento sencillo.

Si hay alguna duda acerca de la clasificación de la calidad de un agarre particular, se debe seleccionar la clasificación más desfavorable.

Requisitos que deben reunir los distintos tipos de agarres

NOTA 1- Asa de diseño óptimo: de forma cilíndrica, con superficie no deslizante y sin relieves acusados. Debe tener una longitud mayor de 11.5 cm, y un diámetro comprendido entre 2 y 4 cm, con una holgura para poder introducir la mano de 5 cm.

NOTA 2- Asidero perforado de diseño óptimo: Longitud mayor de 11.5, anchura de 4 cm y holgura mayor de 5 cm. El espesor del objeto en la zona de agarre debe ser superior a 0.6 cm. La forma ideal es semioval.

NOTA 3- Recipiente de diseño óptimo: es aquel que reúne las siguientes características: Longitud frontal menor o igual a 40 cm, altura menor de 30 cm y superficie suave y no deslizante.

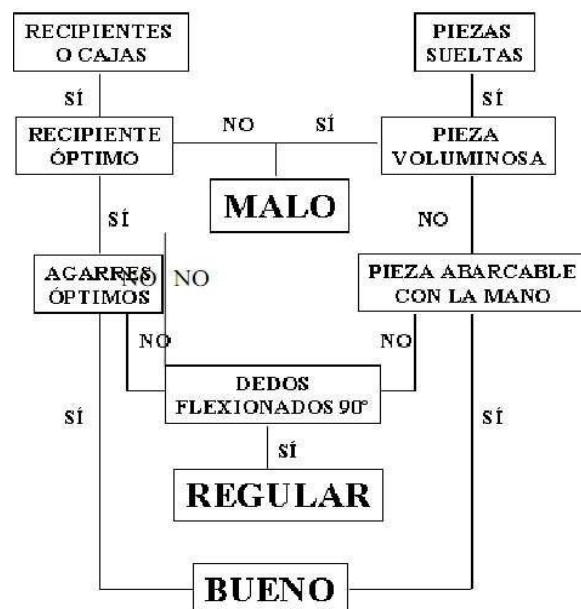
NOTA 4- Un trabajador debe ser capaz de sujetar un objeto colocando los dedos con una flexión de 90°.

NOTA 5- Un recipiente es considerado de **diseño subóptimo** si sus dimensiones no se ajustan a las definiciones del punto 3, o si su superficie es rugosa o deslizante, si tiene bordes cortantes, su centro de gravedad está descentrado, si su contenido es inestable, o se requiere el uso de guantes durante su manipulación.

NOTA 6- Un objeto o pieza suelta se considera **fácil de asir** cuando el trabajador es capaz de abarcarla cómodamente con la mano, sin provocar desviaciones excesivas de las muñecas, ni requerir fuerza de agarre excesiva.

A modo de resumen, se propone el siguiente árbol de decisiones para calificar la calidad del agarre:

OBJETO LEVANTADO



APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN NIOSH

La ecuación revisada de levantamiento para calcular el LPR está basada en un modelo multiplicativo que proporciona una ponderación para cada una de las seis variables de la tarea.

1.- Cálculo del LPR

El Límite de Peso Recomendado LPR o RWL se define como el límite de carga que no se recomienda sobrepasar en un levantamiento. Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{LPR} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

Donde:

LC: Constante de carga

HM: Factor de distancia horizontal

VM: Factor de distancia vertical o altura

DM: Factor de desplazamiento vertical

AM: Factor de asimetría

FM: Factor de frecuencia

CM: Factor de agarre

Estos factores pueden variar entre 0 y 1, en función de las condiciones de levantamiento, siendo 1 el valor que corresponde a la situación mas favorable y por tanto el LPR disminuye a medida que las condiciones de levantamiento son peores.

2.- Constante de carga y factores multiplicadores

LC (Constante de carga):

La constante de carga es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y en condiciones óptimas, es decir, sin giros ni inclinaciones del tronco, con un buen agarre de la carga, con frecuencia de levantamiento no elevada y siendo el desplazamiento vertical inferior a 25 cm. El valor de la constante quedó fijado por NIOSH, de acuerdo con criterios biomecánicos y fisiológicos, en **23 Kg.**, sin embargo los borradores de las Normas ISO y CEN de manipulación de cargas, así como la Guía para la evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas del INSHT, establecen una constante de carga de **25 Kg.** que es la que se ha considerado en esta aplicación excel para el caso de la población general.

NOTA: En la "HOJA DE DATOS" de la aplicación excel se ha introducido una casilla para determinar el tipo de población que se va a evaluar, pudiendo seleccionar entre Población General (si el trabajo lo realizan hombres adultos) o Mayor protección (si el trabajo lo realizan mujeres o trabajadores jóvenes o mayores). En el caso de escoger esta segunda opción la constante de carga que se tomará para los cálculos automáticos que realiza la aplicación es **15 kg.** En todo caso a la hora de la obtención de posibles conclusiones sobre la tarea evaluada se deben tener en cuenta las referencias sobre peso máximo recomendado en condiciones ideales de levantamiento que se establecen en la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas" del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

HM (Factor de distancia horizontal):

El factor multiplicador de distancia horizontal (HM) se calcula como:

$$\text{HM} = 25/H$$

Siendo **H** la distancia horizontal de la carga.

Si **H** es menor o igual que 25 cm, se supondrá que **HM** vale 1.

HM disminuye con el aumento del valor de **H**.

HM se reduce a 0.4 cuando **H** mide 63cm

Si **H** > 63 cm, entonces **HM** = 0

VM (Factor de posición vertical de la carga o de altura):

El factor de posición vertical de la carga se calcula como:

$$\text{VM} = 1 - 0.003 \times |V-75|$$

Siendo **V** la posición vertical de la carga.

Cuando **V** mide 75cm, el factor multiplicador **VM** es 1.

El valor de **VM** disminuye linealmente con el incremento o disminución de la altura de esta posición. Al nivel del suelo, **VM** es 0.78 y a 175cm de altura, **VM** es 0.7.
Si **V** > 175 cm, entonces **VM** = 0.

DM (Factor de desplazamiento vertical de la carga):

Se calcula como:

$$DM = 0.82 + 4.5/D$$

Siendo **D** el desplazamiento vertical de la carga $D = I V_o - V_d I$, V_o la posición de la carga en el origen y V_d la posición de la carga en el destino.

La variable **D** se asume que es al menos de 25 cm, es decir, si **D** es menor, se toman 25 cm como mínimo y **DM** = 1. Este valor irá disminuyendo a medida que aumente **D**, siendo el valor máximo aceptable 175 cm.

Si **D** = 175 cm, entonces **DM** = 0.85

Si **D** > 175 cm, **DM** = 0.

AM (Factor de asimetría):

El factor de asimetría se calcula mediante la siguiente expresión:

$$AM = 1 - (0.0032 \times A)$$

Donde **A** es el ángulo de asimetría.

Si **A** > 135°, entonces **AM** = 0

FM (Factor de frecuencia):

El factor multiplicador de la frecuencia está definido por:

- El número de levantamientos/minuto.
- La duración del levantamiento
- La posición vertical de la carga.

El factor de frecuencia **FM** se calcula mediante la siguiente tabla:

FREC. Elev./min.	DURACIÓN					
	CORTA DURACIÓN		DURACIÓN MODERADA		LARGA DURACIÓN	
	≤ 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
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.35
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	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

La frecuencia máxima es de 15 lev/min.

Para tareas de levantamiento con una frecuencia < 0.2 lev/min, se debe tomar una frecuencia de 0.2 lev/min.

CM (Factor de calidad del agarre):

El factor de calidad del agarre **CM** se determina por medio del **tipo de agarre** y la altura vertical **V**, según la tabla siguiente:

TIPO DE AGARRE	CM	
	V < 75	V ≥ 75
BUENO	1.00	1.00
REGULAR	0.95	1.00
MALO	0.90	0.90

Los factores multiplicadores pueden usarse para identificar los problemas específicos relacionados con la tarea. Por ejemplo, si el factor multiplicador de frecuencia es muy cercano a cero, quiere decir que la tarea se está realizando a una frecuencia o una duración muy elevadas

3.- Cálculo del índice de levantamiento (IL)

Como se definió anteriormente, el Índice de Levantamiento **IL** estima el riesgo asociado a una tarea de manipulación manual de cargas.

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado} = C/LPR$$

El **IL** se puede usar para estimar la magnitud relativa del riesgo de una determinada tarea, para identificar las tareas de manipulación potencialmente peligrosas o para comparar la severidad relativa de dos trabajos para su rediseño y evaluación. A mayor valor del **IL**, menor es la fracción de trabajadores capaces de mantener el nivel de actividad de forma segura.

Los expertos de NIOSH consideraron tres zonas de riesgo según los valores del **IL** obtenidos para la tarea:

a) **Riesgo limitado**: es probable que tareas con un **IL** < 1 no supongan un riesgo de lesión debido a la manipulación de cargas para la mayoría de la población trabajadora sana.

b) **Incremento moderado del riesgo**: los expertos piensan que trabajadores entrenados pueden realizar tareas de levantamiento con un **IL** > 1 hasta 3, sin que aumente significativamente el riesgo de lesiones dorsolumbares en ellos.

c) **Incremento acusado del riesgo**: estos expertos están de acuerdo en que casi todos los trabajadores tendrán un riesgo alto de sufrir una lesión dorsolumbar cuando el **IL** > 3.

Pero otros autores siguiendo las directrices de CEN y el INSHT (Guía) han considerado tres zonas de riesgo mas restrictivas, **son estas las que se han considerado en esta aplicación excel en la definición del riesgo de la tarea:**

- a) Riesgo limitado: **IL** < 1
- b) Incremento moderado del riesgo: **IL** > 1 hasta 1.6.
- c) Incremento acusado del riesgo: **IL** > 1.6.

PROCEDIMIENTO PARA ANALIZAR TAREAS DE LEVANTAMIENTO

El procedimiento que debe seguirse para evaluar correctamente una tarea de manipulación manual de cargas es el siguiente:

Antes de la evaluación, el Técnico debe determinar:

1.- Si el trabajo es una:

-**Tarea simple** (las variables del levantamiento no cambian significativamente). Son las tareas para las que es aplicable esta aplicación excel.

-**Multitarea** (Hay diferencias significativas dentro de las variables de las tareas).

2.- Si se requiere control significativo en el destino del levantamiento.

Una vez cumplido este requisito se procede a la evaluación. Este proceso tiene tres pasos:

PASO 1: Recogida de datos (medir y anotar las variables de la tarea).

PASO 2: Cálculo de los factores multiplicadores y del límite de peso recomendado (LPR)

PASO 3: Cálculo del índice de levantamiento (IL)

En caso de que haya control significativo en el destino, se calcularán dos valores del LPR:

LPR en el origen
LPR en el destino

SUGERENCIAS DE DISEÑO O REDISEÑO DE LAS TAREAS

Si $HM < 1$	Acercar la carga al trabajador, eliminando las barreras horizontales o reduciendo el tamaño del objeto. Los levantamientos cerca del suelo deben evitarse, y si no se pueden evitar, el objeto debe caber fácilmente entre las piernas
Si $VM < 1$	Alzar o bajar el origen o el destino del levantamiento. Evitar los levantamientos cerca del suelo y por encima de los hombros.
Si $DM < 1$	Reducir la distancia vertical entre el origen y el destino del levantamiento.
Si $AM < 1$	Colocar el origen y destino del levantamiento de tal manera que se reduzca el ángulo de giro, o colocar el origen y destino de forma que fuerce al trabajador a mover los pies y dar pasos, en lugar de girar el cuerpo.
Si $FM < 1$	Reducir la tasa de frecuencia, reducir la duración del levantamiento o proporcionar mayores periodos de recuperación (por ejemplo, con un periodo de trabajo ligero).
Si $CM < 1$	Mejorar el agarre del objeto proporcionando contenedores óptimos, con asas o hendiduras, o mejorando los asideros de los objetos irregulares.
Si el RWL en el destino es menor que en el origen	Eliminar la necesidad de control significativo del objeto en el destino, mediante el rediseño de las tareas o modificando las características del objeto o del contenedor.

Nota: Para la correcta ejecución de esta aplicación Excel, la configuración del PC debe considerar como símbolo decimal la coma, y como símbolo de separación de miles el punto (configuración regional por defecto establecida para Español de España).

Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa	Ingenio Azucarero
Puesto evaluado	Estibador / Ruma Baja
Fecha	22/02/2026
Observaciones	Estibador carga saco a nivel del piso debido a la ruma baja hacia transportador

Peso de la carga

23

K

Frecuencia (lev/min.)

8

Duración de la tarea

larga

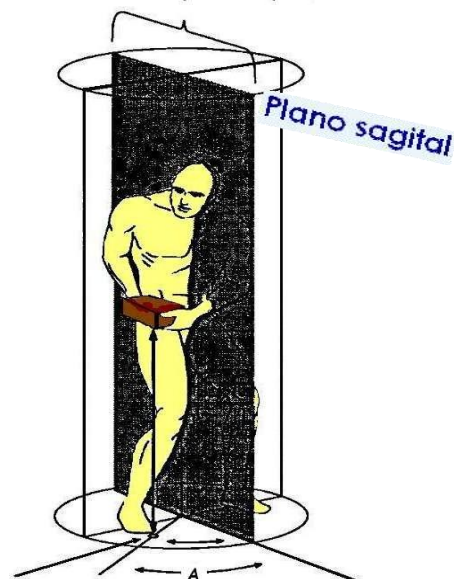
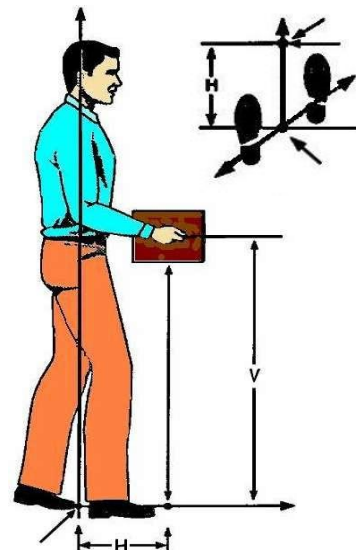
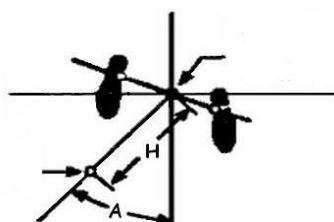
¿Control significativo en el destino?

Si

Población

General

	Origen	Destino
Distancia horizontal_{cm} (H)	10	30
Distancia vertical_{cm} (V)	25	60
Ángulo de asimetría (A)°	0	45
Tipo de agarre	Regular	Regular



Resumen de datos y resultados de la evaluación

Peso de la carga 23 Kg.

Frecuencia 8 lev/min.

Tarea de larga duración.

Hay control significativo en el destino.

Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	10 cm.	30 cm.
Distancia vertical (V)	25 cm.	60 cm.
Angulo de asimetría (A)	0 °	45 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

NIOSH 1994
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 1,00 \times 0,85 \times 0,95 = 3,45 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,83 \times 0,96 \times 0,95 = 2,76 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

$$= C \quad 8.33$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa Ingenio Azucarero

Puesto evaluado Estibador / Ruma Baja

Fecha 22/02/2026

Observaciones Estibador carga saco a nivel del piso debido a la ruma baja hacia transportador

Peso de la carga

13

K

Frecuencia (lev/min.)

4

Duración de la tarea

corta

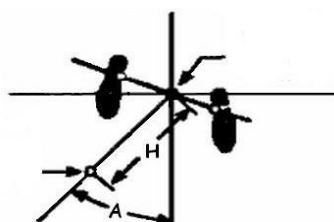
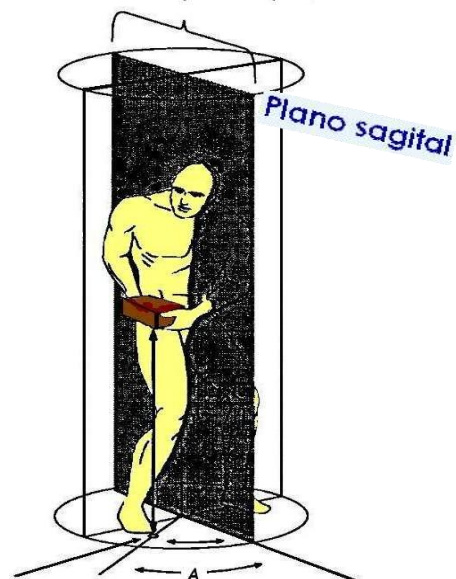
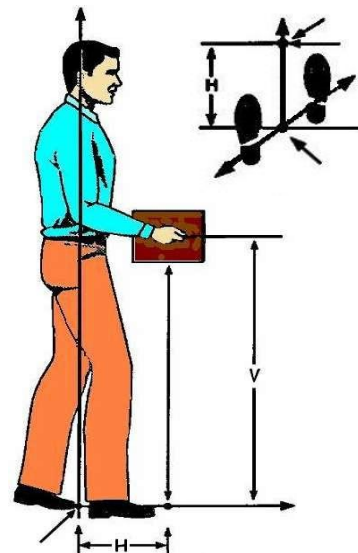
¿Control significativo en el destino

Si

Población

General

	Origen	Destino
Distancia horizontal _{cm} (H)	10	30
Distancia vertical _{cm} (V)	10	70
Ángulo de asimetría (A)°	0	45
Tipo de agarre	Regular	Regular



Resumen de datos y resultados de la evaluación

Peso de la carga 13 Kg.

Frecuencia 8 lev/min.

Tarea de corta duración.

Hay control significativo en el destino.

Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	1 cm.	20 cm.
Distancia vertical (V)	60 cm.	70 cm.
Angulo de asimetría (A)	20 °	45 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

NIOSH 1994
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 1,00 \times 0,96 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,60 \times 0,95 = 12,74 \text{ Kg.}$$

$$= 12,02 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 1,00 \times 0,99 \times 1,00 \times 0,86 \times 0,60 \times 0,95$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

$$= C \quad 1.08$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

Riesgo de la tarea:

En principio la tarea debería rediseñarse para reducir el riesgo, aunque trabajadores suficientemente entrenados y con un seguimiento adecuado podrían realizar esta tarea sin que aumente significativamente el riesgo de lesiones dorsolumbares en ellos.

Resumen de datos y resultados de la evaluación

Peso de la carga 13 Kg.

Frecuencia 4 lev/min.

Tarea de corta duración.

Hay control significativo en el destino.

Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	10 cm.	30 cm.
Distancia vertical (V)	10 cm.	70 cm.
Angulo de asimetría (A)	0 °	45 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

NIOSH 1994	
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	
LC : constante de carga	
HM : factor de distancia horizontal	
VM : factor altura	
DM : factor de desplazamiento vertical	
AM : factor de asimetría	
FM : factor de frecuencia	
CM : factor de agarre	

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 1,00 \times 0,81 \times 0,90 \times 1,00 \times 0,84 \times 0,95 = 14,37 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,83 \times 0,99 \times 0,90 \times 0,86 \times 0,84 \times 0,95 = 12,55 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

$$= C \quad 1.04$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

Riesgo de la tarea:

En principio la tarea debería rediseñarse para reducir el riesgo, aunque trabajadores suficientemente entrenados y con un seguimiento adecuado podrían realizar esta tarea sin que aumente significativamente el riesgo de lesiones dorsolumbares en ellos.

Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa	Ingenio Azucarero
Puesto evaluado	Estibador / Ruma Baja
Fecha	22/02/2026
Observaciones	Estibador carga saco a nivel del piso debido a la ruma baja hacia transportador

Peso de la carga

13

K

Frecuencia (lev/min.)

8

Duración de la tarea

corta

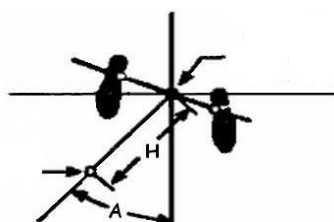
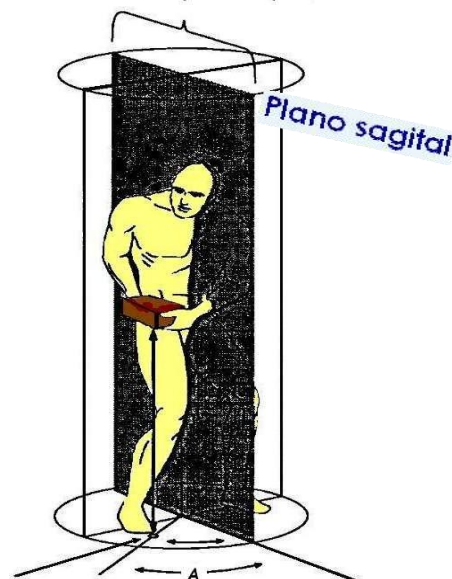
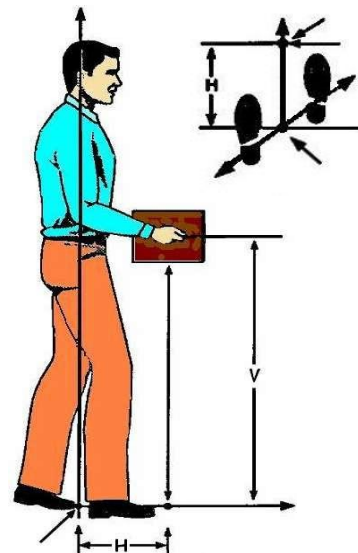
¿Control significativo en el destino

Si

Población

General

	Origen	Destino
Distancia horizontal _{cm} (H)	1	20
Distancia vertical _{cm} (V)	60	70
Ángulo de asimetría (A)°	20	45
Tipo de agarre	Regular	Regular



Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa	Ingenio Azucarero
Puesto evaluado	Estibador / Ruma Baja
Fecha	22/02/2026
Observaciones	Estibador carga saco a nivel del piso debido a la ruma baja hacia transportador

Peso de la carga

23

K

Frecuencia (lev/min.)

8

Duración de la tarea

larga

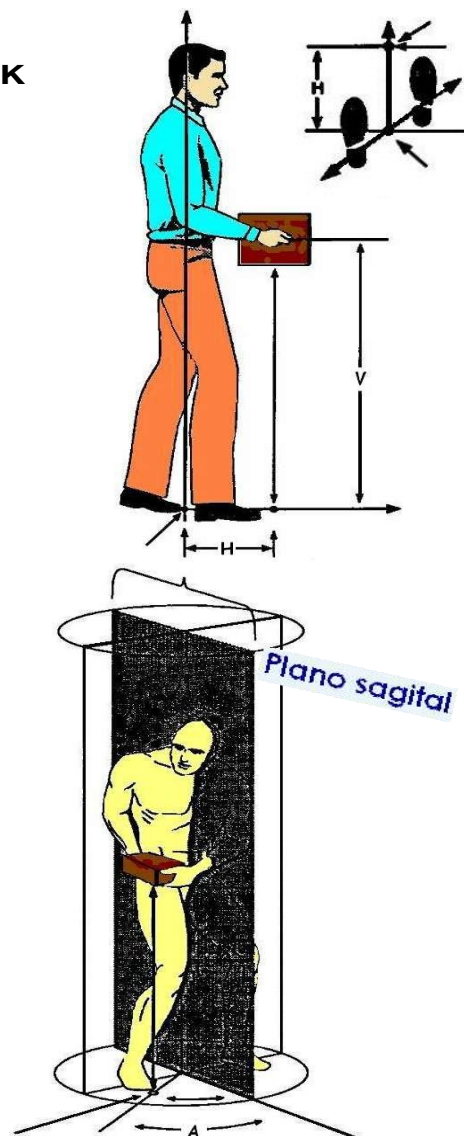
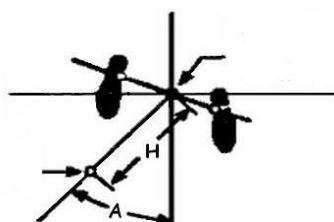
¿Control significativo en el destino?

Si

Población

General

	Origen	Destino
Distancia horizontal _{cm} (H)	10	30
Distancia vertical _{cm} (V)	25	60
Ángulo de asimetría (A)°	0	45
Tipo de agarre	Regular	Regular



Resumen de datos y resultados de la evaluación

Peso de la carga 23 Kg.

Frecuencia 8 lev/min.

Tarea de larga duración.

Hay control significativo en el destino.

Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	10 cm.	30 cm.
Distancia vertical (V)	25 cm.	60 cm.
Angulo de asimetría (A)	0 °	45 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

NIOSH 1994
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 1,00 \times 0,85 \times 0,95 = 3,45 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,83 \times 0,96 \times 0,95 = 2,76 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

$$= C \quad 8.33$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa Ingenio Azucarero

Puesto evaluado Estibador Vehiculo

Fecha 22/02/2026

Observaciones Estibador carga saco entregado por la banda trasportadora directo a su hombro para estibar en vehiculo

Peso de la carga

25

K

Frecuencia (lev/min.)

2

Duración de la tarea

corta

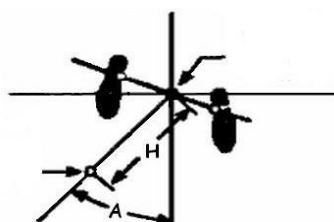
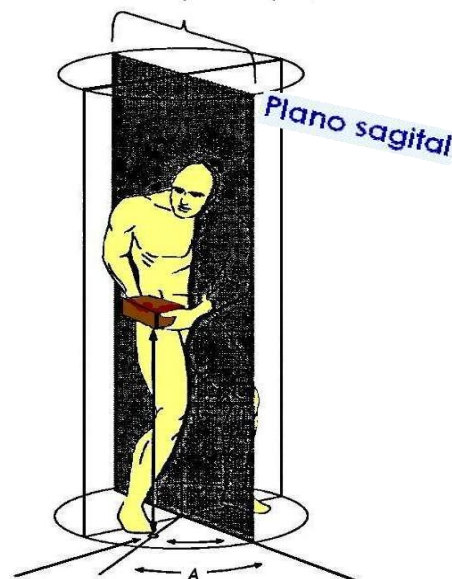
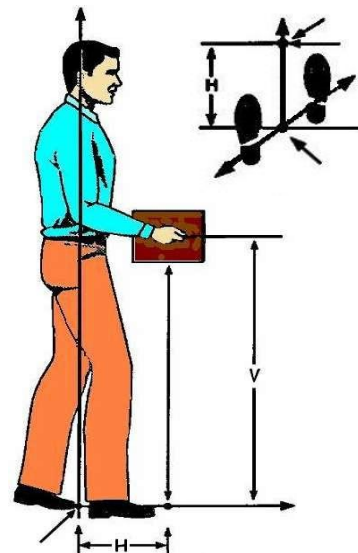
¿Control significativo en el destino

Si

Población

General

	Origen	Destino
Distancia horizontal _{cm} (H)	25	30
Distancia vertical _{cm} (V)	80	60
Ángulo de asimetría (A)°	0	0
Tipo de agarre	Regular	Regular



Resumen de datos y resultados de la evaluación

Peso de la carga 25 Kg.

Frecuencia 2 lev/min.

Tarea de corta duración.

Hay control significativo en el destino.

Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	25 cm.	30 cm.
Distancia vertical (V)	80 cm.	60 cm.
Angulo de asimetría (A)	0 °	0 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

NIOSH 1994
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 1,00 \times 0,99 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 22,41 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,83 \times 0,96 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,91 \times 0,95 = 17,20 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

$$= C \quad 1.45$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

Riesgo de la tarea:

En principio la tarea debería rediseñarse para reducir el riesgo, aunque trabajadores suficientemente entrenados y con un seguimiento adecuado podrían realizar esta tarea sin que aumente significativamente el riesgo de lesiones dorsolumbares en ellos.

Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa Ingenio Azucarero

Puesto evaluado Estibador Vehiculo

Fecha 22/02/2026

Observaciones Estibador carga saco entregado por la banda trasportadora directo a su hombro para estibar en vehiculo

Peso de la carga

25

K

Frecuencia (lev/min.)

8

Duración de la tarea

larga

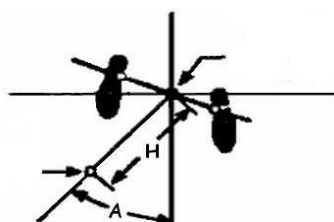
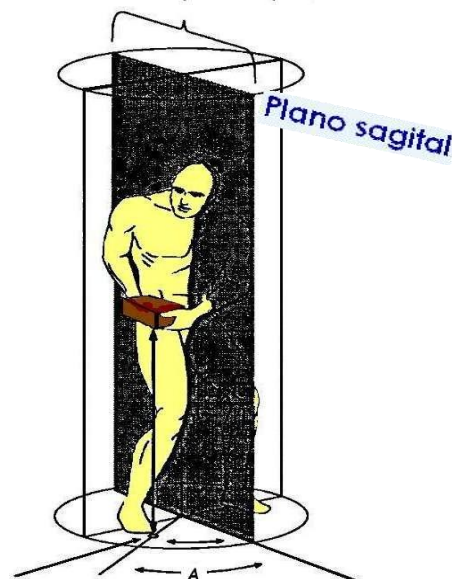
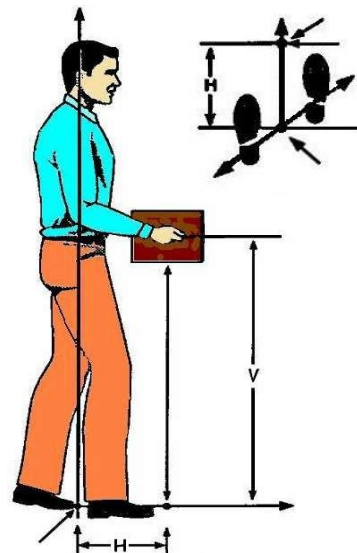
¿Control significativo en el destino

Si

Población

General

	Origen	Destino
Distancia horizontal _{cm} (H)	25	50
Distancia vertical _{cm} (V)	140	60
Ángulo de asimetría (A)°	0	0
Tipo de agarre	Regular	Regular



ANALISIS NIOSH

Código postura	Actividad	Descripción	Tarea/Condición	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	Peso de la Carga Kg	IL
P4	Estiba 1	Levantamiento de sacos del piso hacia el alimentador	Ruma Baja	3.45	2.76	50	18.12
P5	Estiba 2	Cargo sacos desde estiba 1 al transportador	Ruma Baja	3.06	3.07	50	16.29
P6	Estiba Vehículo	Recepción y Colocación	Ruma Alta / Baja	3.17	1.79	50	27.93

Riesgo Alto

Riesgo

Alto

Riesgo

LPR O RWL : Limite de Peso
Recomendado IL: Indice de
Levantamiento

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

0,85 si cargan 2, se multiplica por RWL

MEJORAS

Código postura	Actividad	Descripción	Tarea/Condición	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	Peso de la Carga	IL
P4	Estiba 1	Levantamiento de sacos del piso hacia el alimentador	Ruma Baja	14.37	12.55	13	1.04
P5	Estiba 2	Cargo sacos desde estiba 1 al transportador	Ruma Baja	12.74	12.02	13	1.08
P6	Estiba Vehículo	Recepción y Colocación	Ruma Alta / Baja	22.41	17.2	25	1.12

*Realizamos rotaciones entre cargas para disminuir la frecuencia de 8 a 2 incluyendo 4 personas en el despacho *modificar la presentación de la carga de 50 Kg a 25 Kg * A razón de modificar la duración de la tarea con el incremento de personal baja de larga a duración corta	* Implementar 2 personas para la carga de saco *modificar la presentación de la carga de 50 Kg a 25 Kg * A razón de modificar la duración de la tarea con el incremento de personal baja de larga a duración corta	* Implementar 2 personas para la carga de saco *modificar la presentación de la carga de 50 Kg a 25 Kg * A razón de modificar la duración de la tarea con el incremento de personal baja de larga a duración corta
---	---	---

Resumen de datos y resultados de la evaluación

Peso de la carga 25 Kg.

Frecuencia 8 lev/min.

Tarea de larga duración.

Hay control significativo en el destino.

Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	25 cm.	50 cm.
Distancia vertical (V)	140 cm.	60 cm.
Angulo de asimetría (A)	0 °	0 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

NIOSH 1994
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 1,00 \times 0,81 \times 0,88 \times 1,00 \times 0,18 \times 1,00 = 3,17 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,50 \times 0,96 \times 0,88 \times 1,00 \times 0,18 \times 0,95 = 1,79 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado}$$

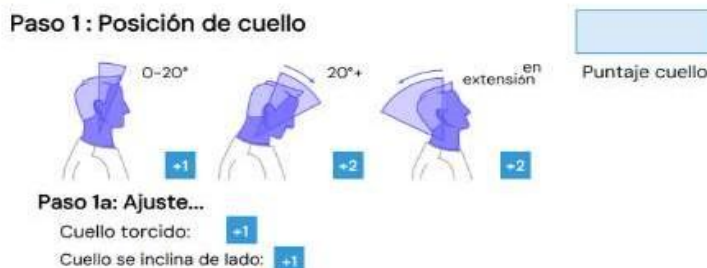
$$= C \quad 13.98$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo acusado

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Posición del cuello:



- Evalúe la extensión del cuello, la torsión y la flexión lateral.
- Mida el ángulo de extensión y considere los ajustes por torsión o extensión lateral.
- Ejemplo: Puntaje 1 para extensión mínima, sin torsión ni flexión lateral; Puntaje 3 para extensión importante con torsión o extensión lateral.

Posición del torso:



- Evaluar la extensión del tronco y la flexión lateral.
- Determinar el grado de extensión y considerar ajustes para torsión o extensión lateral.
- Ejemplo: Puntaje 1 para extensión mínima, sin torsión ni flexión lateral; Puntaje 5 para extensión importante con torsión o extensión lateral.

Piernas:



- Evaluar el peso y la extensión de la rodilla.
- Determinar si el peso es bilateral (ambas piernas en el piso) o unilateral (una pierna levantada) y el grado de extensión de la rodilla.
- Ejemplo: Puntaje 1 para soporte de peso en ambos lados, extensión mínima de rodilla; Puntaje 4 para soporte de peso en un lado y extensión importante de rodilla.

Análisis de fuerza/carga:

Puntaje de postura:

Tabla A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Puntaje de postura del torso	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

- Usando los valores de los pasos 1-3 anteriores, ubique el puntaje en la Tabla A

Puntaje de fuerza/carga:

Paso 4: Ver puntaje de postura en Tabla A

Con los valores de los pasos 1-3 arriba, busque el puntaje en la Tabla A

Paso 5: Sumar puntaje fuerza/carga

Si la carga es < 11 lbs : +0

Si la carga es de 11 a 22 lbs : +1

Si la carga es > 22 lbs: +2

Ajuste: Si hay choque o aumento rápido de fuerza: +1

Paso 6: Puntaje A, buscar fila en Tabla C

Suma los valores de los pasos 4 y 5 para obtener el puntaje A. Busque la fila en la tabla C.

Puntaje postura A

+

Puntaje Fuerza/Carga

=

Puntaje A

- Evalúe la fuerza/carga requerida para la tarea.
- Determine el peso de los objetos manipulados y si hay fuerza de choque o no.
- Ejemplo: Puntaje 0 para fuerza o carga mínima, sin fuerza de choque; Puntaje 2 para carga pesada con esfuerzo súbito.

Buscar puntaje A:

- Suma los valores de los pasos 4 y 5 para obtener el puntaje A.

Posición del brazo:

Paso 7 : Posición de brazo



Paso 7a: Ajuste...

- Hombro levantado: +1
- Brazo en abducción: +1
- Brazo apoyado o persona recargada: -1

Puntaje de brazo

- Evaluar la extensión, abducción y elevación del hombro.
- Determinar el grado de extensión y la posición del brazo.
- Ejemplo: Puntaje 1 para extensión mínima, brazo a lado; Puntaje 6 para extensión importante, brazo levantado por encima del hombro.

Posición del antebrazo:

Paso 8 : Posición de antebrazo

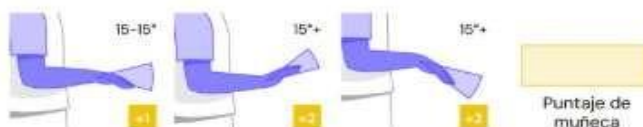


Puntaje de antebrazo

- Evaluar la extensión del codo.
- Determinar el ángulo de extensión.
- Ejemplo: Puntaje 1 para extensión mínima, antebrazo recto; Puntaje 2 para extensión importante, antebrazo doblado.

Posición de la muñeca:

Paso 9 : Posición de muñeca



Puntaje de muñeca

Paso 9a: Ajuste...

- Muñeca desviada de línea media o torcida: +1

- Evalúe la extensión de la muñeca y su desviación/torsión.
- Determinar el grado de extensión y si hay desviación o torsión o no.
- Ejemplo: Puntaje 1 para extensión mínima, sin desviación; Puntaje 3 para extensión importante con desviación o torsión notable.

Puntaje de postura:

Tabla B	Antebrazo					
	1			2		
Muñeca	1	2	3	1	2	3

Mano		1	2	3	1	2	3
Puntaje de brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

- Con los valores de los pasos 7-9 anteriores, ubique el puntaje en la Tabla B

Puntaje de acoplamiento:

Paso 10: Ver puntaje de postura en Tabla B

Con los valores de los pasos 7-9 arriba, busque el puntaje en la Tabla B

Puntaje postura B

Paso 11: Sumar puntaje de acoplamiento

Asa con buen acoplamiento y agarre abierto	bueno, +0
Agarre manual aceptable pero no ideal o acoplamiento aceptable con otra parte del cuerpo	regular, +1
Agarre manual inaceptable pero posible	pobre, +2
Sin asas, incómodo, inseguro con cualquier parte del cuerpo	inaceptable, +3

+

Puntaje de acoplamiento

=

Paso 12: Puntaje B, buscar columna en Tabla C

Suma los valores de los pasos 10 y 11 para obtener el puntaje B. Busque la columna en la Tabla C y emparejela con la fila del puntaje A del paso 6 para obtener el puntaje de la Tabla C.

Puntaje B

- Evalúe la calidad del acoplamiento, considerando factores como el agarre del mango y la seguridad.

- Ejemplo: Puntaje 0 para una manija bien acoplada; puntaje 2 para una sujeción de la mano no aceptable, pero posible.



Puntaje de la actividad:

- Paso 13: Puntaje de actividad**
- +1** 1 o más partes del cuerpo se sostienen por más de 1 minuto (estáticas)
 - +1** Acciones repetidas de poco alcance (más de 4x por minuto)
 - +1** Acción causa cambios rápidos y grandes de postura o tiene base inestable

- Determinar si la tarea implica acciones repetidas de corto alcance, lo que puede aumentar el riesgo.

Calcular resultados:

Puntaje A	Tabla C											
	Puntaje B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Puntaje Tabla C

+

Puntaje de actividad

=

Puntaje REBA

ANÁLISIS REBA																			
Código postura	Actividad	Descripción	Tarea/Condición	Cuello (puntaje)	Tronco (puntaje)	Piernas (puntaje)	Tabla A	Fuerza/Carga	Score A	Brazo (puntaje)	Antebrazo (puntaje)	Muñeca (puntaje)	Tabla B	Acople (agarre)	Score B	Actividad (+1 si aplica)	Tabla C	REBA final	Nivel de riesgo
P1	Empuja sacos	Empuje parte Alta	Ruma Alta	1	2	1	2	1	3	3	1	1	3	2	5	1	4	5	Medio
P2	Empuja sacos	Alcance para Acomodar	Ruma Alta	3	1	1	3	1	4	2	1	1	1	2	3	1	4	5	Medio
P3	Alimentar Banda	Recepcion y Colocacion	Ruma Alta	3	2	1	4	1	5	2	2	1	2	2	4	1	5	6	Medio
P4	Estiba 1	Levantamiento de sacos del piso hacia el alimentador	Ruma Baja	2	3	3	6	2	8	4	2	1	5	2	7	1	10	11	Muy Alto
P5	Estiba 2	Cargo sacos desde estiba 1 al transportador	Ruma Baja	2	3	1	4	2	6	5	2	1	7	2	9	1	10	11	Muy Alto
P6	Estiba Vehiculo	Recepcion y Colocacion	Ruma Alta / Baja	2	2	1	3	2	5	3	2	1	4	2	6	1	7	8	Alto

Tabla A	Cuello											
	1				2				3			
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla B	Antebrazo					
	1			2		
Muñeca	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Puntaje A	Tabla C											
	Puntaje B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

$$\text{Puntaje Tabla C} + \text{Puntaje de actividad} = \text{Puntaje REBA}$$

Puntaje REBA	
1	riesgo mínimo
2 o 3	riesgo bajo, podría requerir modificación
4 a 7	riesgo medio, investigar más, modificar pronto
8 a 10	riesgo alto, investigar e implementar modificación
11 +	riesgo muy alto, implementar modificación