

Análisis ergonómico del levantamiento de cargas mediante la ecuación NIOSH en empresa de granos y condimentos en Delicias, Chihuahua

Teresa Lizette Canales Castillo^{1*}, Emmanuel Morales Chávez², José Socorro Morales Aguilar³, Rosalinda García Cantón⁴, Diego Jesús Hernández Alarcón⁵, Nairihy Paulina Holguín Luna⁶

¹⁻⁶ Instituto Tecnológico de Delicias, Tecnológico Nacional de México, Chihuahua, México
Corresponding Author: Teresa Lizette Canales Castillo

ABSTRACT : El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las condiciones ergonómicas en el levantamiento manual de cargas en empresa de granos en (Delicias, Chihuahua, para identificar factores de riesgo y proponer medidas preventivas contra trastornos musculoesqueléticos. Mediante un enfoque descriptivo y de campo, primero se aplicó una encuesta de sintomatología con mapa corporal a los trabajadores del establecimiento, detectando molestias acumulativas localizadas principalmente en cuello, hombros y pies debidos a la bipedestación prolongada y posturas forzadas. Posteriormente, se analizó la tarea de mayor exigencia física —la manipulación manual de bultos de 18 kg desde el suelo— mediante la ecuación del método NIOSH. Las mediciones en el puesto de trabajo revelaron una distancia horizontal de 35 cm y una altura vertical inicial de 25 cm. Tras el cálculo de los coeficientes multiplicadores, se determinó un Límite de Peso Recomendado (LPR) de 13.5 kg, lo que resultó en un Índice de Levantamiento (IL) de 1.33. Al ser este índice superior a la unidad, se confirma un riesgo ergonómico moderado-alto capaz de provocar fatiga acumulativa y lesiones lumbares. Finalmente, se proponen intervenciones orientadas a la capacitación técnica del personal, la reorganización de estanterías y la integración de ayudas mecánicas conforme a la normatividad oficial vigente.

KEYWORDS Ecuación NIOSH, Trastornos Musculoesqueléticos, Riesgo Ergonómico

Date of Submission: 09-07-2026

Date of acceptance: 20-07-2026

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la salud ocupacional contemporánea, los trastornos musculoesqueléticos (TME) se han consolidado como una de las principales problemáticas globales de salud pública y seguridad laboral (Organización Internacional del Trabajo [1]. Estas alteraciones, que involucran estructuras corporales como músculos, tendones, nervios, ligamentos y articulaciones, tienen un impacto severo tanto en la calidad de vida de los trabajadores como en los niveles de productividad y competitividad de las organizaciones industriales y comerciales [2]. De acuerdo con estimaciones conjuntas de la Organización Mundial de la Salud y la Oficina Internacional del Trabajo, las patologías de origen osteomuscular representan el mayor porcentaje de las enfermedades de trabajo registradas a nivel mundial, generando elevados costos por ausentismo, incapacidades médicas y jubilaciones anticipadas [3]. En países de América Latina, la situación suele agudizarse debido a la limitada automatización de los procesos y a la persistencia de métodos tradicionales e informales de manipulación física de materiales, lo que obliga a los operarios a sobrepasar sus capacidades fisiológicas y biomecánicas de manera constante [4].

Dentro del espectro de los TME, el dolor lumbar inespecífico y las lesiones de la columna vertebral se atribuyen principalmente a la manipulación manual de cargas (MMC) efectuada de forma inadecuada [5]. La biomecánica humana establece que el levantamiento, descenso y transporte de objetos sin el equipamiento o la postura óptima ejerce fuerzas de compresión y cizallamiento extremas sobre los discos intervertebrales, especialmente en los segmentos lumbosacros [6]. Cuando estas cargas físicas se ejecutan bajo condiciones desfavorables —como el levantamiento de objetos desde el nivel del suelo, distancias de alcance horizontal

alejadas del centro de gravedad del cuerpo, o con movimientos asimétricos de rotación del tronco— la tolerancia del tejido conectivo se ve rebasada, desencadenando microtraumatismos que con el tiempo evolucionan hacia hernias discales, lumbalgias crónicas y fatiga muscular acumulativa [7].

Para contrarrestar esta problemática en el contexto mexicano, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social implementó la norma oficial mexicana NOM-036-1-STPS-2018 (Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Esta regulación de carácter obligatorio establece los factores de riesgo ergonómico en el trabajo, enfocándose en la identificación, análisis, prevención y control de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas [8].

La legislación exige a los centros de trabajo evaluar cuantitativamente todas las tareas operativas que involucren el manejo manual de cargas que superen los 3 kg, asegurando que los límites recomendados no vulneren la integridad física de la población trabajadora. Para dar cumplimiento a estos requerimientos técnicos y científicos, una de las herramientas internacionales más robustas y validadas por la comunidad científica es la Ecuación de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health [9]. Desarrollada originalmente en 1981 y revisada en 1991, esta metodología calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR o RWL, por sus siglas en inglés) a partir de una constante de carga ideal (23 kg) que se ve penalizada de forma multiplicativa por factores geométricos, de frecuencia y de calidad de agarre en el puesto analizado. El resultado final permite obtener el Índice de Levantamiento (IL), una métrica adimensional que define el nivel de riesgo de la tarea [10]. Un IL inferior o igual a 1.0 representa una condición segura para la mayoría de los trabajadores, mientras que valores superiores exigen rediseños ergonómicos inmediatos para mitigar la probabilidad de lesiones lumbares en la jornada laboral [11].

La pertinencia del análisis ergonómico mediante este método se hace evidente en establecimientos comerciales dedicados a la venta y distribución de materias primas y productos a granel, como es el caso de la empresa de semillas y condimentos en la ciudad de Delicias, Chihuahua. Este tipo de negocio boutique, que comercializa semillas, cereales, especias y frutos secos, demanda que sus operarios lleven a cabo múltiples funciones físicas diariamente. Estas actividades abarcan desde la atención al cliente y acomodo estético de la mercancía, hasta la recepción, descarga y manipulación manual de costales y bultos de gran peso bajo condiciones de espacio reducidas e infraestructura de almacenamiento no regulable. La presencia de estanterías altas y bajas obliga a los trabajadores a alternar entre extensiones forzadas de brazos por encima del nivel de los hombros y flexiones profundas del tronco hasta el suelo, combinándolo con jornadas prolongadas de pie. La presente investigación parte de la premisa de que las condiciones actuales de manipulación física de mercancías en el establecimiento de estudio generan una sobrecarga física acumulativa que ya se manifiesta en molestias físicas reportadas por los trabajadores. El estudio se estructuró a partir de una fase inicial de diagnóstico sintomatológico descriptivo con la aplicación de mapas corporales, y una fase analítica cuantitativa de campo mediante la aplicación directa del modelo matemático de NIOSH a la tarea crítica de manipulación de costales a nivel de suelo [2][9].

Por consiguiente, el objetivo general de este artículo científico es aplicar la ecuación de NIOSH para evaluar las condiciones reales de levantamiento manual de cargas en la empresa, con el propósito de determinar con precisión matemática el Índice de Levantamiento, diagnosticar el nivel de riesgo ergonómico lumbar asociado y estructurar un plan de medidas correctivas viables que promuevan la salud ocupacional y el bienestar de los trabajadores dentro del marco de la normatividad nacional vigente [8].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una investigación de carácter cuantitativo, descriptivo y transversal, con un diseño de campo no experimental. El estudio se desarrolló en el establecimiento comercial, ubicado en la ciudad de Delicias, Chihuahua, dedicado al comercio mayorista y minorista de productos secos, semillas, cereales, frutos secos y especias. La población de estudio estuvo conformada por la totalidad del personal operativo de la empresa ($n = 6$), quienes realizan actividades polifuncionales de atención al cliente, caja, surtido, acomodo de mercancías y descarga manual de bultos y sacos de peso considerable. No se realizó un muestreo probabilístico debido al tamaño reducido de la plantilla laboral, optando por un censo completo para maximizar la representatividad de los hallazgos en la salud del micro entorno laboral.

Cuestionario Nordico de Kuorinka

Para la identificación inicial de la sintomatología musculoesquelética y las molestias físicas asociadas a la actividad laboral habitual de los trabajadores, se implementó el Cuestionario Nórdico estandarizado de Kuorinka et al. [12]. Esta herramienta diagnóstica, ampliamente validada en el campo de la salud ocupacional, consiste en un cuestionario autoadministrable de tipo descriptivo que se apoya en un mapa corporal anatómico dividido en nueve regiones anatómicas delimitadas dorsal y frontalmente [12]. El instrumento recopiló datos en tres secciones principales:

- Perfil General del Trabajador: Edad, sexo, dominancia motora y antigüedad en el puesto de trabajo.
- Prevalencia de Sintomatología: Presencia de dolor, fatiga o entumecimiento durante los últimos 12 meses, clasificada geográficamente en regiones articulares y musculares específicas (hombros, cuello, espalda superior, espalda baja, muñecas y pies).
- Severidad e Interferencia: Duración y frecuencia de las molestias, intensidad del dolor evaluada mediante una escala visual analógica y el nivel de interferencia de dicho dolor en las actividades cotidianas fuera del entorno laboral.

Los datos de sintomatología obtenidos se graficaron y tabularon para estructurar un perfil epidemiológico inicial que permitió identificar las áreas anatómicas de mayor estrés acumulativo (espalda baja, cuello y hombros). Con base en esta caracterización descriptiva, se seleccionó el puesto de trabajo y la tarea crítica de mayor riesgo biomecánico para su posterior análisis cuantitativo con métodos objetivos.

Ecuación NIOSH

La utilidad y validez transcultural de la ecuación revisada de NIOSH para el levantamiento de cargas han sido ampliamente documentadas por la comunidad científica internacional en una diversidad de entornos industriales y comerciales durante las últimas décadas [9]. La capacidad del modelo matemático para penalizar geométricamente las desviaciones de una postura ideal ha permitido a investigadores de todo el mundo diagnosticar con alta precisión el nivel de sobrecarga mecánica ejercida sobre el segmento lumbosacro [10].

En el sector alimentario y de procesamiento de materias primas, las tareas operativas guardan una estrecha similitud con la manipulación de bultos pesados observada en el comercio de granos a granel. Al respecto, Dos Santos et al., desarrollaron un análisis ergonómico integral en una industria de laticinios utilizando de manera combinada la ecuación de NIOSH y el método REBA. Su investigación se centró en evaluar la manipulación manual de costales y contenedores de materia prima pesada bajo condiciones de levantamiento desde niveles inferiores. Los autores reportaron Índices de Levantamiento (IL) significativamente superiores a la unidad, concluyendo que la combinación de flexiones severas del tronco y la ausencia de asas ergonómicas incrementaban drásticamente la fatiga física acumulativa. Como solución, propusieron la reducción del peso unitario de las cargas y la implementación de plataformas auxiliares de transporte, medidas que redujeron efectivamente la prevalencia de molestias lumbares [13].

Asimismo, las actividades dinámicas de surtido, almacenamiento y reposición de mercancías en el sector retail e industria comercial comparten patrones biomecánicos críticos con el presente estudio. Özyay y Doğanbatır ejecutaron un estudio de caso enfocado en el análisis de riesgo ergonómico en un supermercado, aplicando de manera simultánea las tablas de Snook, el método REBA y la ecuación de NIOSH para evaluar a los operarios encargados de la reposición en estanterías. Su investigación reveló que las tareas que demandaban levantamientos frecuentes desde el suelo o ubicaciones superiores al nivel de los hombros arrojaban niveles de riesgo críticos. A partir de estos hallazgos, las empresas comerciales justificaron la reorganización espacial de sus almacenes y la adquisición de carros de transporte con plataformas elevables para eliminar las posturas forzadas en los extremos geométricos del puesto [14].

Por otra parte, la ecuación de NIOSH ha demostrado ser un predictor robusto de la aparición de trastornos musculoesqueléticos específicos cuando se correlaciona con herramientas epidemiológicas subjetivas. Torres-Ruiz investigó la relación directa entre el riesgo ergonómico medido cuantitativamente y la manifestación de dolor osteomuscular en trabajadores de la industria alimentaria. Los resultados indicaron que aquellos puestos de trabajo donde el Índice de Levantamiento superaba el límite seguro presentaban una correlación estadística directa con la prevalencia de lumbalgias y dolores crónicos en las extremidades inferiores

[7]. Esto validó la sensibilidad de la ecuación de NIOSH como una métrica preventiva antes de que el daño tisular derive en una discapacidad laboral crónica.

Finalmente, las investigaciones desarrolladas en pequeñas y medianas empresas comerciales han evidenciado que el manejo de cargas en espacios reducidos agrava los multiplicadores de la ecuación. Caicedo et al., profundizaron en los factores de riesgo y las estrategias de control asociadas al transporte manual de cargas en entornos no automatizados. Su estudio demostró que la falta de capacitación técnica en técnicas seguras de levantamiento, sumada a la manipulación de objetos sin un agarre firme (multiplicador de acoplamiento deficiente), reduce drásticamente el Límite de Peso Recomendado, elevando el riesgo en tareas que en apariencia física directa no parecieran peligrosas [5]. En sincronía con esto, Villavicencio Soledispa et al. [15] evaluaron el impacto de estas cargas físicas estáticas y dinámicas sobre la estructura espinal de operarios comerciales, demostrando que las jornadas que combinan la bipedestación prolongada con levantamientos asimétricos o con rotación del tronco (multiplicador de asimetría penalizado) aceleran los procesos de fatiga muscular periférica y microtraumatismos discales en la región lumbar de la columna. En conjunto, este cuerpo de literatura científica previa demuestra que la aplicación aislada o combinada de la ecuación de NIOSH constituye el estándar de oro para el diagnóstico biomecánico en actividades de manejo de materiales, aportando la justificación cuantitativa necesaria para el rediseño ergonómico de los puestos de trabajo.

Una vez que se identifican las áreas anatómicas vulnerables y la tarea más demandante desde la perspectiva física —correspondiente a la manipulación manual de costales desde un nivel de estantería bajo cercano al suelo— se procede a la aplicación objetiva de la Ecuación del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) para el levantamiento de cargas. Esta metodología evalúa de manera cuantitativa el riesgo lumbar asociado a la manipulación manual mediante el cálculo del Límite de Peso Recomendado (LPR), que se define matemáticamente como [9] [10]:

$$\text{LPR} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM} \quad (1)$$

Donde los parámetros analizados en campo y sus respectivas mediciones biomecánicas fueron:

- Constante de Carga (LC): Fijada bajo condiciones óptimas en un estándar internacional de 23 kg
- Multiplicador Horizontal (HM)
- Multiplicador Vertical (VM)
- Multiplicador de Distancia (DM)
- Multiplicador de Asimetría (AM)
- Multiplicador de Frecuencia (FM)
- Multiplicador de Acoplamiento (CM)

III. RESULTADOS

La caracterización del estado de salud osteomuscular de la población operativa ($n = 6$) de la empresa, se determinó mediante el análisis descriptivo de las respuestas recopiladas a través del Cuestionario Nórdico. Este instrumento permitió identificar de manera objetiva las zonas anatómicas con mayor concentración de dolor, fatiga o entumecimiento autopercebido durante los últimos 12 meses. La fig. 1 generada a partir de los registros directos del estudio muestra la distribución geográfica de las molestias en los trabajadores operarios:

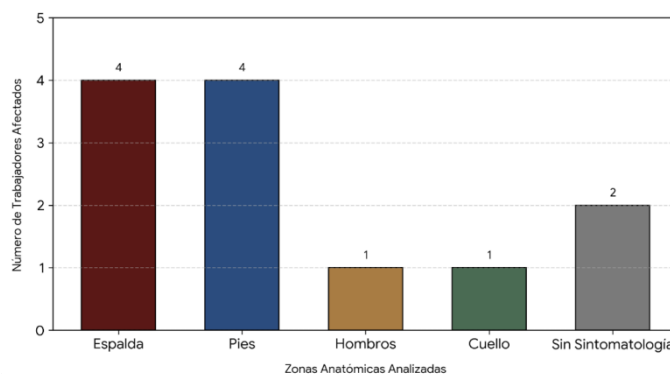


Fig. 1. Prevalencia de Molestias Osteomusculares por área corporal

El análisis cuantitativo del instrumento descriptivo revela que la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos no se distribuye de forma uniforme, sino que se concentra críticamente en zonas específicas asociadas al perfil de tareas del puesto:

1. Región Dorsolumbar (Espalda): Afecta al 66.7% de la muestra (4 de 6 trabajadores). Esta elevada frecuencia se vincula directamente con las tareas analizadas en campo que requieren flexión profunda y constante del tronco hacia el suelo (como se observa en la manipulación y descarga manual de costales y bultos). La postura bípeda combinada con esfuerzo biomecánico dinámico genera una sobrecarga acumulativa en los discos intervertebrales interconectados a la zona lumbar.
2. Extremidades Inferiores (Pies): Registra una afectación idéntica del 66.7%. Biomecánicamente, este síntoma es una respuesta directa al factor laboral de permanencia prolongada en posición de pie (estática bípeda) durante la jornada en el área de caja, surtido y atención en mostrador. La falta de pausas activas o de tapetes antifatiga provoca una contracción muscular isométrica continua en las piernas y fallas microcirculatorias en la planta del pie.
3. Región Cervical y Escapular (Cuello y Hombros): Reporta una afectación localizada del 16.7% por cada zona anatómica. Estos síntomas coinciden estrechamente con las actividades de acomodo estético de la mercancía en estanterías elevadas, lo cual obliga a los operarios a efectuar una extensión forzada del tronco y elevación repetitiva de los brazos por encima del nivel de los hombros, generando tensión tensional en el músculo trapecio. Intensidad y Carga Acumulativa: La mayoría de los trabajadores afectados reportaron que las molestias inician o se agudizan durante la jornada laboral y persisten en algunos casos en periodos de reposo fuera de la empresa, llegando a interferir con actividades cotidianas rutinarias. Esto evidencia el paso de una fatiga fisiológica aguda a un cuadro de molestia osteomuscular acumulativa de carácter ocupacional.

Estos hallazgos diagnósticos justificaron plenamente la necesidad de aplicar de manera posterior la Ecuación de NIOSH en la tarea más crítica detectada (manipulación manual de costales bajos), sirviendo como un sustento epidemiológico sólido que ratifica la presencia de riesgos físicos severos en el entorno laboral analizado.

La evaluación cuantitativa mediante la ecuación de NIOSH se aplica específicamente sobre las condiciones observadas en la Fig. 2 (Manipulación manual de costales desde nivel bajo). Esta tarea crítica involucra a un operario en una postura activa de flexión profunda del tronco para levantar un costal con un peso real de 18 kg desde el nivel del suelo con el fin de trasladarlo hacia la zona de estanterías.



Fig. 2. Actividades evaluadas con el método NIOSH

Para determinar de forma científica el nivel de estrés biomecánico, la ecuación revisada de NIOSH calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR) mediante el producto de una constante de carga ideal penalizada por seis factores multiplicadores geométricos y temporales.

A continuación, se tabula el desglose técnico de las variables reales medidas en el puesto de trabajo y los valores resultantes de sus respectivos multiplicadores calculados Fig. 3:

Variable Analizada	Abreviación	Valor Real Medido	Sustentación Matemática/Criterio	Multiplicador Resultante
Constante de Carga	LC	23 Kg	Capacidad estándar optima bajo condiciones ideales del levantamiento.	-
Distancia Horizontal	HM	35 cm	HM=25/H=25/35	0.71
			Penaliza el alejamiento de la carga del eje del cuerpo.	
Altura Vertical	VM	25 cm	VM=1-0.003 V-75 VM=1-0.003 25-75	0.85
			Penaliza levantar desde el suelo.	
Desplazamiento Vertical	DM	55 cm	DM=0.82+4.5/D DM=0.82+4.5/55	0.90
			Evalúa el recorrido neto de la carga.	
Angulo de Asimetría	AM	15°	AM=1-0.0032*A AM=1-0.0032*A	0.95
			Penaliza la torsión lateral del tronco.	
Frecuencia de Tarea	FM	3 levantamientos/minuto	Extraído de tablas normalizadas de NIOSH para una duración moderada del esfuerzo.	0.84
Calidad de Agarre	CM	Regular	Penalización debido a que el costal carece de asas estructuradas o agarre firme.	0.90

Fig. 3. Parámetros geométricos y multiplicadores calculados en campo

Al sustituir por completo los multiplicadores en la ecuación predictiva, obtenemos el peso máximo teórico seguro para dicha tarea:

$$LPR = 23 * 0.71 * 0.85 * 0.90 * 0.95 * 0.84 * 0.90 = 13.5 \text{ Kilogramos} \quad (2)$$

Una vez obtenido el LPR, se determina el Índice de Levantamiento (IL) mediante el cociente entre la carga real (18 kg) y el límite calculado (13.5 kg):

$$IL = \frac{\text{Peso Real de la Carga}}{LPR} = \frac{18 \text{ kg}}{13.5 \text{ kg}} = 1.33 \quad (3)$$

Confirmación de Riesgo (IL = 1.33 > 1.0): Dado que el Índice de Levantamiento supera de forma clara la unidad (1.0), la tarea bajo sus condiciones actuales se clasifica formalmente como una actividad con riesgo ergonómico moderado-alto. No es segura para la totalidad de la población trabajadora.

Mecanismo del Daño Lumbar: El resultado indica que el operario manipula un 33% más de peso de lo que su estructura músculo-tendinosa y ligamentosa puede soportar de forma repetitiva bajo esa geometría corporal. Al levantar los 18 kg desde una altura inicial tan baja 25 cm y con un agarre deficiente, las fuerzas vectoriales de compresión sobre los discos intervertebrales de la región lumbosacra (L4-L5 y L5-S1) se incrementan exponencialmente.

Consecuencias Ocupacionales: La combinación de la flexión constante de espalda, la asimetría del giro (15°) y una frecuencia sostenida de 3 levantamientos por minuto inducirá fatiga muscular acumulativa acelerada, incrementando la probabilidad de que los operarios desarrollen lumbalgias crónicas, microtraumatismos discales o desgarros musculares en el mediano plazo.

Requerimiento Legal: Con base en el nivel de riesgo y bajo el marco de la NOM-036-1-STPS-2018, la empresa tiene la obligación legal de implementar controles de ingeniería inmediatos, tales como elevar el nivel base de almacenamiento de los costales (mediante tarimas o plataformas) para aproximar el valor de V a los 75 cm óptimos, reduciendo así la flexión del tronco y regresando el IL a rangos de seguridad ($IL \leq 1.0$).

IV. CONCLUSIÓN

El presente estudio cumplió con el objetivo de evaluar las condiciones ergonómicas en el levantamiento manual de cargas dentro de la empresa de semillas y condimentos, logrando diagnosticar con precisión matemática el nivel de riesgo asociado al puesto operativo. A partir de los análisis cuantitativos y diagnósticos efectuados, se determinó que existe una relación directa entre las posturas forzadas observadas en campo y la alta prevalencia de molestias reportadas en cuello, hombros, espalda y pies, siendo la permanencia prolongada de pie y las flexiones de tronco los principales agentes causales de la fatiga muscular acumulativa identificada. Asimismo, la tarea evaluada de manipulación manual de costales desde nivel bajo genera una sobrecarga física inaceptable, determinada por un Índice de Levantamiento de 1.33 que excede el límite de seguridad normativo, donde la baja altura inicial de la carga (25 cm) y el alcance horizontal alejado del eje corporal (35 cm) constituyen las variables con mayor impacto negativo sobre el operario. Por lo tanto, se concluye indispensable la reestructuración física de los métodos de almacenamiento y el rediseño del puesto mediante la implementación inmediata de las medidas preventivas propuestas, tales como el uso de ayudas mecánicas y la elevación del nivel base de los costales, para dar estricto cumplimiento a la legislación laboral mexicana NOM-036-1-STPS-2018 y salvaguardar de forma efectiva la salud ocupacional del personal.

REFERENCIAS

- [1]. Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2020).
- [2]. Ergonomía en el trabajo. García, M. (2022). Ergonomía y prevención de riesgos laborales. Editorial Académica.
- [3]. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Salud ocupacional.
- [4]. Ramírez, P. (2023). Salud ocupacional y ergonomía. Editorial Universitaria.
- [5]. Caicedo, A., Manzano, J., Gómez-Vélez, D. F., & Gómez, L. (2015). Factores de riesgo, evaluación, control y prevención en el levantamiento y transporte manual de cargas. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(2), 5-9. <https://doi.org/10.18041/2322-634x/rcso.2.2015.4890>
- [6]. Ramírez-Forero, B. I. (2025). Prevalencia de dolor lumbar, nivel de discapacidad y degeneración discal lumbar en trabajadores expuestos a manipulación manual de cargas pesadas. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 32(1), 12-22.
- [7]. Torres-Ruiz, S. (2023). Riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de industria alimentaria en el Callao en el 2021. *Horizonte Médico (Lima)*, 23(3), e2207. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n3.04>
- [8]. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2018). NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el trabajo - Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas. Gobierno de México.
- [9]. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2021). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. U.S. Department of Health and Human Services.
- [10]. Diego-Mas, J. A. (2015). Ecuación de NIOSH. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.
- [11]. López, A. (2019). Evaluación del levantamiento manual de cargas. Editorial Técnica.
- [12]. Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-x](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x)
- [13]. Dos Santos, A. K. A., Ferreira Junior Reis, L. D., Faisting, A. L. R. F., Ferreira, J. A. R., Pinheiro, A. I., & Ferreira, F. E. F. R. (2025). Análise ergonômica do manuseio manual de cargas em uma indústria de laticínios: Um estudo de caso utilizando a equação do NIOSH e o método REBA. *RECIMA21*, 6(2).
- [14]. Özyay, M. E., & Doğanbatır, Ç. Ş. (2023). Ergonomic Risk Analysis Case Study Using REBA, NIOSH and Snook Table Methods in a Supermarket in the Retail Industry. Süleyman Demirel University.
- [15]. *Horizonte Médico (Lima)*, 23(3), e2207. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n3.04>
- [16]. Villavicencio Soledispa, J. I., Espinoza López, S. E., Montufar Silva, M. R., & Castro Soledispa, J. C. (2019). Trastornos músculo-esqueléticos como factor de riesgo ergonómico en trabajadores de la Empresa Eléctrica de Riobamba. *La Ciencia al Servicio de la Salud y Nutrición*, 10(2), 14-21. <https://doi.org/10.47187/cssn.vol10.iss2.93>