

Revista de Ciencias Sociales

50 *Años*
ANIVERSARIO

Fisiología de movimientos biomecánicos de origen laboral en operadores de compañías petroleras

Neusa Arenas, Guillermo*
Jiménez Rey, Janeth Fernanda**
Caraguay Jácome, Kevin Fabricio***

Resumen

Los movimientos osteomusculares de origen laboral por la manipulación de cargas, es el principal factor para la aparición de patologías a corto tiempo, en ocasiones, estos trastornos pueden generar lesiones severas osteomusculares con incapacidad. El objetivo del estudio observacional, trasversal y cuantitativo consiste en realizar una evaluación por biometría postural que identifique el factor riesgo por exposición de movimientos biomecánicos en los trabajadores del sector petrolero, en base a herramientas y metodologías ergonómicas, que analizan de inicio con entrevistas las sintomatologías presentes, estableciendo un cálculo de muestra finita en 268 trabajadores de diferentes empresas de servicios petroleros, obteniendo resultados, que el nivel factor riesgo determinó, el >79,3% es alto, <14,2% medio y <6,5% bajo, para la aparición de cuadro clínico ocupacional. En conclusión, se determina que el >69,7% padecen de lumbalgias, <16,8% manquito rotador, y <13,5% dolencias cervicales, tanto en las extremidades superiores y tronco, a comparación de los miembros inferiores con menos probabilidad. Por lo tanto, un sistema de vigilancia epidemiológica en ergonomía por biometría postural, mejora la calidad de vida, bienestar y, la optimización en la producción del trabajador en cada una de las tareas a realizar, estableciendo tiempos de trabajo más confortables y rendimiento en la producción.

Palabras clave: Biomecánica; factor riesgo; disergonómica; musculoesquelético; patología.

* Doctor en Fisiología en Salud Ocupacional. Maestría en Salud Ocupacional. Docente Investigador en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. E-mail: gneusa@utn.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0699-1821>

** Doctora en Salud Ocupacional. Docente en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. E-mail: jfjimenez@utn.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5176-2422>

*** Magíster en Higiene y Salud Ocupacional. Docente en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. E-mail: kfcaraguayj@utn.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7990-9398>

Physiology of biomechanical movements of occupational origin in oil company operators

Abstract

Work-related musculoskeletal movements caused by handling loads are the main factor in the development of pathologies in the short term. Sometimes, these disorders can cause severe musculoskeletal injuries with disability. The objective of this observational, cross-sectional, quantitative study is to perform a postural biometric assessment to identify the risk factor for exposure to biomechanical movements in oil sector workers, based on ergonomic tools and methodologies, which initially analyze the present symptoms through interviews, establishing a finite sample calculation of 268 workers from different oil service companies, obtaining results that determined the risk factor level as >79.3% high, <14.2% medium, and <6.5% low for the development of occupational clinical symptoms. In conclusion, it is determined that >69.7% suffer from low back pain, <16.8% rotator cuff, and <13.5% cervical pain, both in the upper limbs and trunk, compared to the lower limbs with less probability. Therefore, an epidemiological surveillance system in ergonomics by postural biometry improves the quality of life, well-being and optimization of the worker's production in each of the tasks to be performed, establishing more comfortable work times and production performance.

Keywords: Biomechanics; risk factor; dysergonomics; musculoskeletal; pathology.

Introducción

Los seres humanos luchan por contraer un sostenimiento para sobrevivir en la sociedad en la que viven, donde la mortandad de empresas ha sido concebida como el fracaso en la gestión de recursos por parte de gerentes y/o propietarios (Sansores et al., 2020), en especial del recurso humano, para lograr la salud y seguridad de sus trabajadores, puesto que, a menudo, algunos están expuestos a situaciones que pueden afectar negativamente la salud, esto se debe a accidentes y enfermedades profesionales en el trabajo, que no solo son eventos inaceptables, sino que también suelen afectar la salud e incluso los medios de vida en los trabajadores, pues también, significa altos costos económicos irreversibles para la industria, por lo cual se debe “buscar la mejora de los aspectos que influyen en la seguridad y productividad de quienes trabajan en una organización” (García, 2023, párr. 2).

En las MiPymes, se cuenta con muchos campos laborales de alto y mediano riesgo, en ellos están presentes un sinnúmero de factores

disergonómicos como, la manipulación manual de cargas, exceso de trabajo, postura de trabajo forzada, movimientos repetitivos, empuje y tracción, entre otros (Siqueira, 2017). En este caso, estas empresas deben tener como fin diseñar los puestos de trabajo para que esto se adapten a las capacidades y habilidades de sus trabajadores, así como adecuar las máquinas, herramientas y entorno, conforme a las características y necesidades del hombre, a fin de ejercer acciones puntuales relacionadas con la reducción de algunos factores de riesgo, programas de prevención de enfermedades, para lo cual se hace necesario la promoción de la salud en los lugares de trabajo (Chaves y Muñoz, 2016).

Basado en el texto de Requejo et al. (2023), en algunas empresas se presentan situaciones que sobrepasan la capacidad de adaptación de los trabajadores, generándoles estrés laboral y síndrome de *burnout*, por la carga que implica el enfrentarse a situaciones y entornos complicados afectando su salud laboral, bienestar entre otros. Estos factores se presentan al esfuerzo en el trabajo y al tiempo

de exposición, generalmente las jornadas laborales a la que los trabajadores se someten oscilan entre 8 y 12 horas; esta sobrecarga en los horarios de trabajo, provoca un estado de fatiga laboral dado el esfuerzo diario realizado sin descanso, afectando su propia salud física (Santillán et al., 2023).

Si bien es cierto, que cualquier actividad en la que se realice cierto esfuerzo físico, significa que el individuo tiene la posibilidad de contraer algún tipo de enfermedad laboral, mayormente si al esfuerzo físico se le suma un elevado tiempo de exposición, las empresas deben esforzarse por proteger la salud de los trabajadores, “a través de grupos de tareas que responden a una jerarquización que facilita la coordinación entre departamentos y la vuelve lo más sencilla y eficaz posible” (EAE Business School, 2022, párr. 3), así como segura para el bienestar de los trabajadores, mediante la detección oportuna de factores nocivos en la salud humana, cumpliendo con el Reglamento de Seguridad y Salud del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS, 2008).

Para la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022), la evolución de los estudios ergonómicos establece que la salud de los trabajadores es un requisito previo esencial para los ingresos familiares, la productividad y el desarrollo económico; la rehabilitación y el mantenimiento de la capacidad laboral son funciones importantes de la asistencia sanitaria, sobre todo en los que realizan teletrabajo, por lo tanto “se requiere asegurar la protección de los derechos laborales, la salud y el bienestar de los trabajadores bajo esta modalidad, a la vez que identificar buenas prácticas que permitan a las empresas aprovecharla productivamente” (p. 14).

Los factores de riesgo psicosocial, conforman un eje fundamental dentro de cualquier organización, puesto que intervienen en la salud tanto física como mental de los trabajadores, así como en su rendimiento laboral (Campos et al., 2021). Dichos factores se presentan debido a los esfuerzos en el trabajo y al tiempo de exposición, en las industrias del sector petrolero, minero, manufacturero, donde generalmente las jornadas laborales a las que

los trabajadores se someten, oscilan entre ocho (8) horas por día y cuarenta y ocho (48) por semana, es decir con excesiva carga horaria y en algunos casos “las áreas son mal diseñadas sin tomar en cuenta un criterio técnico del ergonomista, los trabajadores se ven obligados a laborar en condiciones disergonómicas no apropiadas” (Neusa et al., 2019, p. 426).

Según la Asociación Española de Ergonomía (2023), la ergonomía es una colección de conocimiento interdisciplinario que aplica productos, sistemas y entornos creados por el hombre para optimizar la eficiencia, la seguridad y el disfrute adaptándolos a las necesidades, limitaciones y características del usuario. De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2024), es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores que se verán involucrados” (p. 2).

De acuerdo con el Texas Department of Insurance (TDI, 2022): “La especialización de trabajo también mantiene a los trabajadores en los mismos puestos de trabajo realizando los mismos trabajos día tras día” (p. 6). Estos factores, sumado a los incrementos en las demandas de producción, aumentan las probabilidades de sufrir trastornos musculoesqueléticos. En ese sentido, los empleadores son responsables de suministrar “un área de trabajo segura y saludable para sus trabajadores. En el área de trabajo, el número y la gravedad de los MSD que resultan del esfuerzo físico excesivo, y sus costos asociados, pueden reducirse sustancialmente aplicando principios ergonómicos” (p. 12).

1. Metodología

El objetivo de la presente investigación observacional, transversal y cuantitativo consiste en realizar una evaluación por biometría postural que identifique el factor riesgo por exposición de movimientos biomecánicos en

los trabajadores del sector petrolero, en base a herramientas y metodologías ergonómicas.

1.1. Factor riesgo disergonómico

El conjunto de tarea en una estación de trabajo claramente definida, pueden incidir en aumentar la probabilidad que un trabajador este expuesto a cualquier agente nocivo para la salud, y durante el desarrollo pueda contraer una lesión en su trabajo (Badía, 2011). Incluyen aspectos coherentes por la manipulación de cargas, sobreesfuerzos físicos, posturas forzadas durante el trabajo o en mucho de los casos por movimientos repetitivos. Por lo tanto, se considera una “obligación del empleador buscar, establecer y sostener un medio ambiente de trabajo seguro y sano para sus trabajadores” (Canchala, 2023, p. 22)

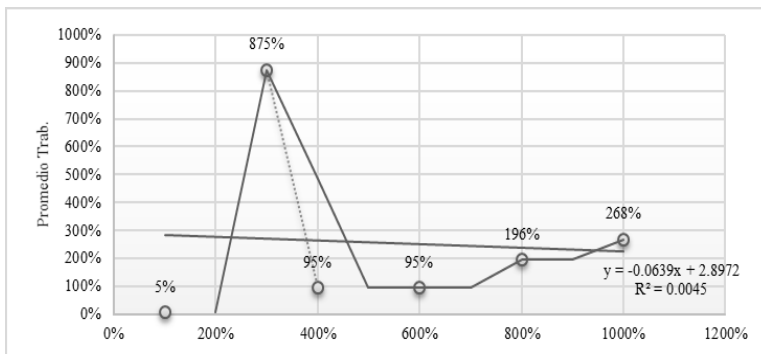
1.2. Causas-efectos patológicos

La manipulación manual de cargas, pueden generar alteraciones por sobrecarga en las distintas estructuras del sistema osteomuscular al nivel de los hombros, la nuca o los miembros superiores. Las lesiones musculoesqueléticas se presentan mayormente en la zona lumbar, las cuales pueden variar desde dolor de espalda hasta cambios de disco

(hernia de disco) o fracturas de la columna por uso excesivo. Las lesiones y TME, se presentan cuando no se toman en cuenta dos factores importantes: Toda operación o tarea que involucre levantamiento, transporte, empuje, y/o arrastre de objetos que tengan un peso mayor a 25k, es decir se deben implementar los requisitos y recomendaciones de la Norma ISO 11228, con lo cual los empleadores podrían ayudar en la prevención de lesiones por riesgo ergonomico mejorando la salud y seguridad de sus trabajadores (Ruiz, 2003).

1.3. Cálculo de la muestra objeto de estudio y aplicación del Cuestionario Nórdico

Para alcanzar el objetivo del estudio se analizan de inicio con entrevistas, las sintomatologías presentes en los trabajadores del sector petrolero, estableciendo un cálculo de muestra finita (Reinoso, 2009), en base a la población de 875 trabajadores (de género masculino), con lo cual se tuvo un resultado de 268 trabajadores, con un margen de error de 5,0% y un nivel de confianza del 95,0%, al visualizar los porcentajes según el número total de trabajadores para obtener el tamaño de la muestra de estudio, tal como se puede apreciar en el Gráfico 1:

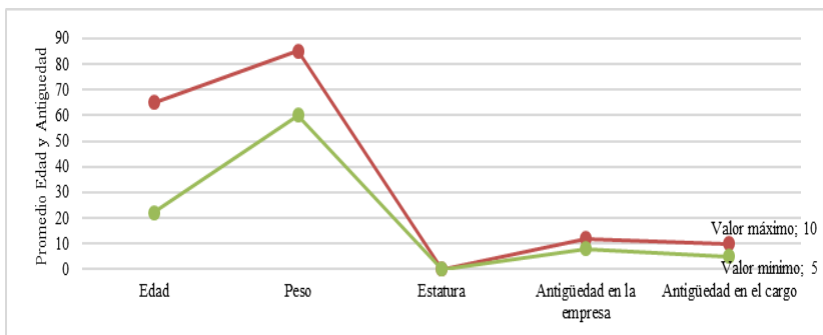


Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico 1: Eje valor promedio tamaño de la muestra y nivel de confianza del 5%

A la muestra de 268 trabajadores se les aplicó durante la observación directa de análisis el Cuestionario Nórdico-Cn (Castro et al., 2021), puesto que es una herramienta estandarizada y uno de los más utilizados en el análisis ergonómico, a través del cual se identifican las lesiones o molestias osteomusculares, en los trabajadores en cada una de las actividades a realizar durante la jornada laboral con la finalidad de poder tomar medidas de prevención ergonómica.

En el Gráfico II, se muestran datos por promedios de edad, peso, estatura, antigüedad en la empresa y el promedio que los trabajadores llevan prestando sus servicios dentro de la planta y dentro del cargo actual. Los promedios obtenidos se generaron a la aplicación del Cn, con preguntas de la parte inicial sobre información personal, pues es importante conocer el tiempo en que los obreros llevan desempeñando sus cargos actuales.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico II: Identificación poblacional de trabajadores para estudio de las MiPymes sector hidrocarburos

Se evidencia la tendencia de identificación poblacional de los trabajadores para estudio en las MiPymes del sector hidrocarburos, la edad se obtiene en un rango de 22 a 65 años, en el peso un de 60kg a 85kg, en la estatura de 1.59cm a 1.78cm, en la antigüedad dentro de la planta de 8 a 12 años, en cuanto al tiempo que llevan en el cargo actual de 5 a 10 años. Todas las variables mencionadas son clave para determinar riesgos a lesiones y TME en el trabajo.

1.4. Análisis del Movimiento por Biometría Postural y Biomecánica

El análisis sobre los trabajadores de

las distintas plantas de servicios petroleros, determina que diariamente tienen contacto directo con máquinas, tubería y herramientas manuales (pesadas), actividades que involucran malas posturas forzadas, movimientos repentinos y fuerza. Al respecto, Mendinueta-Martínez et al. (2020), sostiene que “los desórdenes musculo esqueléticos (DME) relacionados con el trabajo están asociados con factores de riesgo específicos como movimientos repetitivos, uso de la fuerza, posturas inadecuadas y falta de períodos de recuperación” (p. 782), constituyendo uno de los problemas de salud más frecuentes en estas industrias.

Los movimientos biomecánicos y por la biometría postural en cada uno de los ciclos de

trabajo son diferentes con el dimensionamiento y/o contextura de los trabajadores, de acuerdo con Zamora-Chávez et al. (2020), el incremento del peso corporal y los trastornos musculoesqueléticos están relacionados, puesto que “ocasionarían microtraumatismos prolongados en los músculos, tendones y en las articulaciones del aparato locomotor, sobre todo a los que soportan mayor carga” (p. 394).

En este caso, el objeto de manipulación de tubería de alta presión, a simple vista, ocasiona un factor riesgo que representa para el operario la postura forzada al momento de realizar el levantamiento de la misma. Por lo cual, el factor riesgo presenta lesiones por cargas como: Las que involucren levantamiento, el empuje y/o arrastre de objetos con un peso mayor a 3kg; así como el levantamiento de más de 25 kg.

Estos datos muestran que los trabajadores fácilmente pueden contraer lesiones y TME ocasionado por el sobreesfuerzo en la tensión osteomuscular (Velasco, Tamayo y González, 2020). Estos TME son dificultades en la salud que conllevan a la incapacidad en los trabajadores. A menudo, los trabajadores del sector petrolero están expuestos a estos cuadros clínicos ocupacionales por trastornos, pues el principal síntoma es la dolencia osteoarticular y muscular localizado. En ocasiones pueden originarse como extralaboral, que incluye:

a. Prevalencia: En el presente estudio realizado en los operadores del sector petrolero, se encontró que; el nivel factor riesgo-NFR determinó, el >79,3% es alto, <14,2% medio y <6,5 bajo, para la aparición de cuadro clínico ocupacional.

b. Factores disergonómicos asociados: Aunque no se hallaron factores disergonómicos específicos asociados a los TME durante el estudio, se observó por la observación directa que los ciclos de trabajo fueron significativos para la presencia de cuadro clínico ocupacional musculoesquelético.

c. Jerarquía de la salud ocupacional: Es crucial para reconocer, anticipar, y evaluar el FR perjudicial en los ambientes de trabajo. Esto encierra varias estrategias de prevención a la salud y el control médico ocupacional para proteger el estado físico, la salud y bienestar de los operadores.

En síntesis, es esencial analizar estas patologías por TME desde un punto de vista perspectivo desde la medicina del trabajo con énfasis en ergonomía y como promoción a la salud en las áreas de trabajo. Los movimientos repetitivos (MR), la manipulación manual de cargas (MMC), y posturas forzadas (PF), son factores disergonómicos para reflexionar y reducir estas afectaciones patológicas e incidencia por TME, tal como se observa en la Figura I.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura I: Inclinación del tronco con las extremidades inferiores

1.5. Método REBA

En la aplicación del método de evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) que de acuerdo con Ortiz et al. (2022), tiene la ventaja de considerar la actividad muscular y el tipo de agarre, en las posturas forzadas se obtiene un Índice de riesgo muy elevado, con una puntuación final de $>12/15$, según los estándares de medición del programa

“ErgoSoft Pro-5.0” (Psicopreven, 2019), se considera una carga significativamente elevada, producido por un sobreesfuerzo a la capacidad normal para los trabajadores con esta característica. En el Cuadro 1, el nivel riesgo-NR para los diferentes resultados por posturas forzadas, se observan datos de valor obtenido por el NR “Muy alto” para los trabajadores del estudio.

Cuadro 1
Indicadores por el nivel factor riesgo-NFR

Niveles de riesgo por posturas forzadas		
Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración propia, 2024 a partir de Ortiz et al. (2022).

2. Resultados y discusión

2.1. Factor ciclos de exposición posturas forzadas

En los riesgos disergonómicos identificados en cada una de las operaciones efectuadas por los trabajadores, los mismos se ven inmersos en varios aspectos metodológicos tanto cuantitativos experimentales y analíticos. En base al criterio de Carrasco, López y Barreno (2023), es sustancial reconocer que la intensidad y frecuencia en los ciclos de trabajo, en cada una de la biometría postural y la biomecánica de movimientos osteomusculares son efectos que no solo impactan de manera individual al propio trabajador, sino que también tiene consecuencias en el desempeño general de la organización, por lo cual resulta imperativo afrontar los riesgos ergonómicos de

manera proactiva, así como tomar las medidas necesarias para prevenirlos y mitigarlos.










Por lo tanto, en la manipulación de tuberías, herramientas (pesadas), cierre de válvulas (de 1.500-PSI o más), conllevan a la alta probabilidad de desarrollar lesiones inflamatorias o degenerativas en los músculos, tendones o articulaciones, generando a corto y mediano plazo, una patología musculoesquelética de origen laboral.

Antes de analizar el FR, hay que considerar un ambiente térmico moderado en el entorno de trabajo, mantener completamente la posición de pie al agarrar la carga, o al levantar la carga con levantamientos suaves o abruptos, cuando hay buen acoplamiento al piso y es muy importante tener en cuenta si el objeto a manipular está frío, caliente o sucio. De esta forma, en la Tabla 1 se obtiene el índice de riesgo-IR, con mayor precisión y se

identifican los errores que están presentes en esta actividad. En los indicadores adjuntos en la misma, permite ver resultados cuantitativos de cada uno de los niveles del factor riesgo (NFR)

por exposición en las distintas actividades desempeñadas en las áreas y departamentos de la empresa (Ruiz et al., 2022).

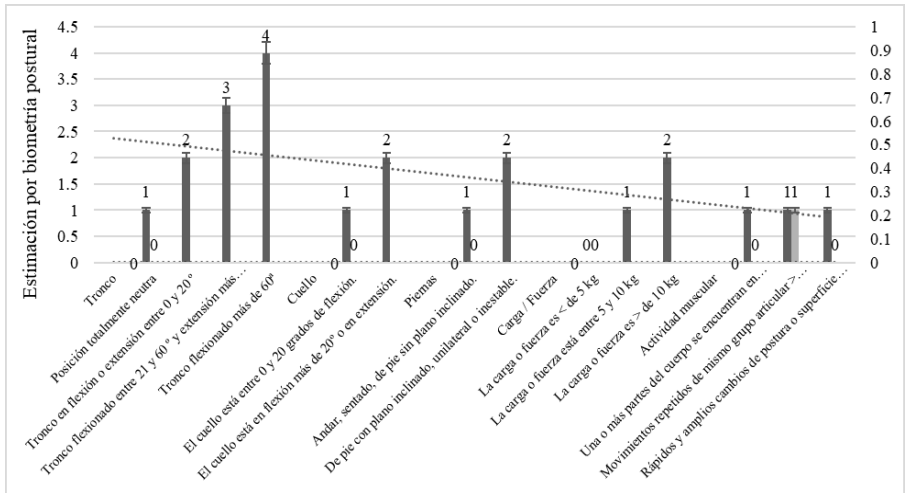
Tabla 1
Indicadores de exposición obtenidos en base a la metodología REBA

Indicadores de exposición REBA		
Puntos REBA	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho
 Puntos brazos	3	3
 Puntos antebrazos	1	2
 Puntos muñecas	3	3
 Puntos agarre	1	1
 Puntuación Grupo B	6	6
 Puntos troncos		5
 Puntos cuello		1
 Puntos piernas		4
 Puntuación Grupo A		10
Puntuación Final REBA	12	12
	Nivel de Riesgo	MUY ALTO
		MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia, 2024.

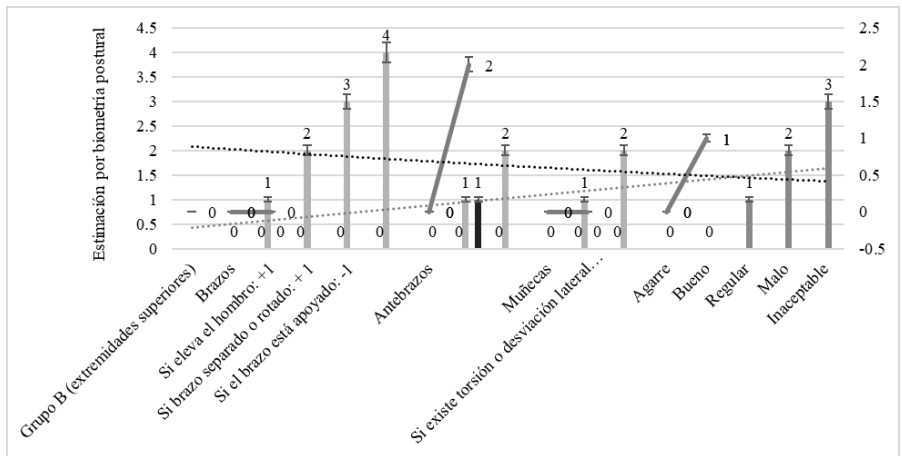
Al observar los Gráficos III y IV por tendencia y recopilados mediante el análisis proporcionado por el método REBA en los trabajadores del sector petrolero, son

enfocados tanto en Grupo A (tronco-cuello-piernas), como al Grupo B (brazo-antebrazo-muñeca), en cada uno de los ciclos de trabajo de las áreas operacionales.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico III: Estimación por exposición Grupo A: Tronco-cuello-piernas-método REBA



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico IV: Estimación por exposición Grupo B: Brazo-antebrazo-muñeca método REBA

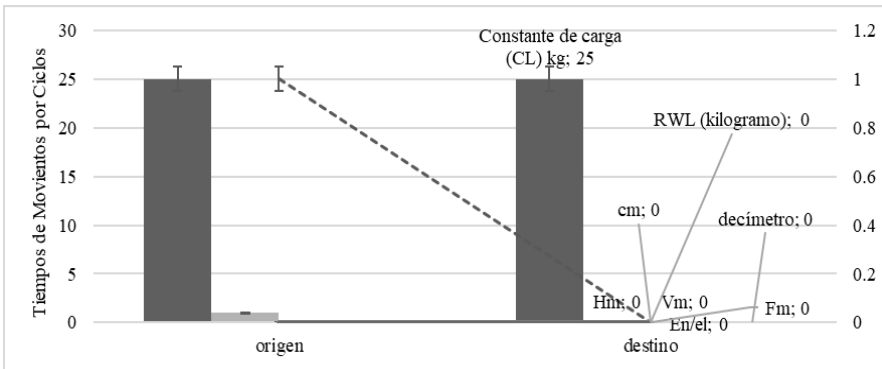
Según Torres y Rodríguez (2021), en la adaptación hacia el entorno de trabajo, primordialmente el objetivo de la ergonomía en este campo es tener en contexto las capacidades, reacciones y habilidades de los obreros al momento de realizar su trabajo para así conseguir un mejor ambiente laboral y *confort*. Este tipo de problemas y análisis del FR ergonómico ayuda a evitar posibles daños a la salud, puesto que muestra la correcta manera en la que el trabajador debe desenvolverse tanto en el movimiento de cargas, como en la postura que adopte que sean las correctas. Con esto se espera conseguir medidas que aseguren en preservar la salud y evitar tanto los DME como los TME en los obreros del sector petrolero.

2.2. Factor de exposición por movimiento manual de cargas (MMC)

Al momento que existe posturas

forzadas por el movimiento manual de cargas se presentan condiciones inadecuadas de trabajo, que pueden conllevar a generar molestias y enfermedades principalmente en la espalda, alcanzando a zonas lumbares y que podrían causar mucho dolor osteomuscular.

La Manipulación Manual de Cargas (MMC) inadecuada puede ser la causa de un gran número de lesiones osteomusculares, especialmente las que afectan a la espalda y zona de cadera o cintura. Al efectuar tareas relacionadas con la MMC, el cuerpo está sujeto a exigencias alcanzadas por realizar posturas incorrectas o movimientos repetitivos, provocando molestias o lesiones por TME. Sin embargo, en el Gráfico V los datos de prevalencia arrojados por el método, se interpretan conforme al análisis de seguimiento por la observación directa en cada uno de los ciclos de trabajo y su biometría postural.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico V: Resultados obtenidos mediante el movimiento por Biometría Postural

El índice de elevación (LI), estima el riesgo asociado con una tarea de MMC; y, $LI = \text{Peso de carga} / \text{Límite de peso recomendado}$

$= L/RWL$, lo cual se evidencia en la Tabla 2 como de riesgo muy alto.

Tabla 2
Resultado del índice de elevación, riesgo y transporte de carga

ÍNDICE DE ELEVACIÓN	Nivel de riesgo	TRANSPORTE DE CARGA
>11.31	Muy alto	Libre de riesgos

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.3. Patologías y condiciones de salud

Las lesiones osteomusculares son las más comunes por la manipulación inadecuada de cargas con la aparición de sintomatologías como: Hernia de disco, ciática, lumbalgia, dolores musculares, cervicalgias, distensiones musculares, entre otras, con patologías que suelen afectar a trabajadores al ejecutar la labor método (Ruiz et al., 2022).

El análisis muestra que existe un Índice de Riesgo (IR) muy importante, entre la distancia hacia el desplazamiento de la carga junto al grado de inclinación al momento de efectuar la tarea durante el ciclo de movimiento osteomuscular del MMC por el material, creando un potencial peligro para la salud ergonómica del operador; estas exposiciones pueden traer consecuencia de un posible riesgo de generar patología por TME.

En estudios realizados por Caiza et al. (2022); y CENEA (2024), se determina que los TME muestran un desarrollo de cuadro clínico ocupacional osteomuscular afectando y alterando los músculos, vainas tendinosas, alteraciones articulares, tendones, atrapamientos del nervio, así

como neurovasculares. En la actualidad estas sintomatologías por TME representan problemas a la salud a nivel mundial, generando a corto, mediano o largo plazo incapacidad temporal o permanente durante cada procesos o tarea a realizar por el operador pues en mucha de las ocasiones pueden conllevar a retiros tempranos de sus actividades y en los procesos industriales.

Los síntomas que puede experimentar un trabajador debido a TME pueden identificarse si comienzan con dolor muscular-articular o pérdida de fuerza. Es posible que experimente dolor y fatiga durante los ciclos de trabajo; el tipo de dolor puede ser esporádico u ocasional según el tipo de actividad que esté realizando y su factor recreativo durante los descansos o los fines de semana. El dolor puede empeorar o aparecer en la mayor parte del día hasta convertirse en un padecimiento permanente con reposo. Las posibles patologías que se podrían presentar por posturas forzadas y MMC dentro del sector petrolero, según los datos arrojados por las herramientas del *software* "ErgoSoft-Pro (Psicopreven, 2019), se pueden asumir los siguientes TME que se evidencian en el Cuadro 2.

Cuadro 2
Prevalencia de patologías por posturas forzadas y MMC

Patología	Observación
Cervicalgia	Dolor en el cuello originado en la espalda; en la mayoría de los casos cuando la postura es incorrecta y forzada durante un largo período de tiempo.
Cifosis	Representa una curvatura de la columna; Aparece como una deformación que afecta a personas que trabajan durante mucho tiempo en sillas que no cuentan con la ergonomía requerida.
Tortícolis	Causas más comunes; es la postura incorrecta al trabajar o estudiar, e incluso dormir en una posición que impide que los músculos del cuello se relajen.

Epicondilitis

Inflamaciones; en los tendones que conectan los músculos del antebrazo y la mano al epicóndilo.
Estas lesiones son comunes en el codo entre las personas que realizan actividades que implican movimientos repetitivos de la muñeca o el uso constante del ratón y el teclado de una computadora sin la asistencia adecuada.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Dado los hallazgos obtenidos se puede evidenciar que la utilización del Cn consintió la situación actual de los trabajadores de forma muy amplia al exponer las partes del cuerpo más afectadas: Cuello, extremidades superiores, espalda y rodillas, las razones de esto podrían ser las posturas utilizadas al realizar los movimientos osteomusculares, mantenimiento de tareas, más la cantidad de tiempo que mantienen esa postura mientras se exponen al desarrollo de un traumatismo musculoesquelético (TME).

A lo largo de la investigación, las patologías por el FR como “movimiento de cargas y posturas forzadas” presentadas en los obreros del sector petrolero son las zonas dorsolumbares. Además, se determinó un índice de 12 en la escala del método REBA, lo que se considera un NR que podría causar varios TME. Las causas posibles de que surgieran este tipo de lesiones serían que los trabajadores se exponen a un trabajo constante diversas veces al día.

No se puede dar por alto que la principal zona donde se presenta dolor es la espalda (lumbar), por la constancia posición, repetitividad y movimiento de cargas como tuberías, herramientas y/o maquinarias. Asimismo, se comprobó que las labores sociales tanto fuera como dentro de la empresa, influyen de manera considerable en el desempeño de los obreros, afectando la productividad en la organización, favoreciendo la aparición de patologías osteomusculares graves.

Conclusiones

En base a los métodos aplicados se proporcionó resultados específicos y precisos sobre los niveles de exposición, así como

las medidas de prevención de la salud. Los trabajadores del sector petrolero tienen un promedio de edad de 45 años con una estatura de 1,68 cm, además con una antigüedad en la organización de promedio 10 años a diferencia de la antigüedad en el cargo con un promedio de 7.5 años.

Los análisis e información de los riesgos disergonómicos, evidencian que, los obreros del sector petrolero presentan una alta probabilidad de padecer de un TME por posturas forzadas. Sin embargo, el índice de $<12/z15,7\%$, valor que es muy elevado para trabajadores en condiciones normales. Por otra parte, se puede decir que mediante la metodología ISO 11228-1: 2003, se pudo obtener un índice para MMC de $<11.31/z12,3\%$, traspasando lo recomendado para este tipo de riesgo.

Por último, los TME en el sector petrolero se obtienen debido a la alta exposición de riesgo por MMC y posturas forzadas, al punto que la deficiencia de no existir procedimientos de prevención en ergonomía, y la falta de normas correctivas y preventivas de biometría posturas o biomecánica, dadas las principales patologías, pueden generar a corto y mediano plazo en los trabajadores cervicalgias, torticosis y epicondilitis, sino no se toman medidas de vigilancia epidemiológica con énfasis en ergonomía por biometría postural.

Referencias bibliográficas

Asociación Española de Ergonomía (10 de marzo de 2023). ¿Qué es la ergonomía? *Asociación Española de Ergonomía*. <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Licencia de Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

- Badía, P. (2011). Riesgos ergonómicos y psicosociales en el sector docente. *Salud Laboral Escuela*, (4), 1-8. https://escuelajulianbesteiro.ugt.org/sites/escuelajulianbesteiro.ugt.org/files/node_gallery/Galer-a%20Publicaciones/publication%20boletin.pdf
- Caiza, K. E., Cifuentes, K. S., Grijalba, I. O., y Morán, A. R. (2022). Prevalencia de alteraciones musculoesqueléticas en pacientes que asisten al Centro de Salud de la provincia del Guayas. *Revista de Investigación en Salud*, 5(15), 909-917. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v5i15.197>
- Campos, Y., Bernal, V., Vilaret, A., y Russo, M. (2021). Perfil de riesgo psicosocial y variables socio laborales del personal judicial en instituciones públicas ecuatorianas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(E-4), 560-570. <https://doi.org/10.31876/rsc.v27i.37029>
- Canchala, C. D. (2023). *Gestión técnica del factor riesgo por exposición en los trabajadores para reducción de patologías profesionales en la florícola "León Roses" ubicada en el cantón Bolívar* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/13642>
- Carrasco, J., López, A. I., y Barreno, A. D. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanas*, 4(2), 3294-3306. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.836>
- Castro, S. R., Yandún, E. D., Freire, L. F., y Albán, M. G. (2021). Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos musculoesqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka. *INNOVA Research Journal*, 6(1), 232-245. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n1.2021.1583>
- CENEA (09 de febrero de 2024). ¿Qué son los riesgos ergonómicos? – Guía definitiva (2024). CENEA. <https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>
- Chaves, L., y Muñoz, A. I. (2016). Promoción de la salud en los lugares de trabajo: Un camino por recorrer. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(6), 1909-1920. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015216.02522016>
- EAE Business School (1 de septiembre de 2023). ¿Qué es la organización empresarial y cómo aplicarla a mi empresa? EAE Business School. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/que-es-la-organizacion-empresarial-y-como-aplicarla-a-mi-empresa/>
- García, Á. (21 de abril de 2023). Qué es la ergonomía geométrica. *Ofiprix*. <https://acortar.link/NEUWWx>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – IESS (2008). *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas*. IESS. <https://www.cip.org.ec/attachments/article/112/Reglamento-para-la-Construccion-y-Obras-P%C3%BAbricas.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST (2024). *Temas específicos del Proceso Selectivo para ingreso en la Escala de Titulados Superiores del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.A., M.P. (INSST). Parte 4: "Ergonomía y psicología aplicada"*. INSST. <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%201.%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- Mendinueta-Martínez, M., Herazo-Beltrán, Y., Avendaño-Romero, J., Toro-García,

- L., Cetares-Barrios, R., Ortiz-Berrio, K., y Ricardo-Caiafa, Y. (2020). Riesgo por movimiento repetitivo en los miembros superiores de trabajadores. Factores personales y laborales. *AVFT – Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(6), 780-790. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4407949>
- Neusa, G., Alvear, R. R., Cabezas, E. B., y Jiménez, J. F. (2019). Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(E-1), 415-428. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i1.29632>
- Organización Internacional del Trabajo - OIT (2022). *Panorama Laboral 2022: América Latina y el Caribe*. OIT https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_867497.pdf
- Ortiz, J., Bancovich, A., Candia, T., Huayanay, L., y Racz, L. (2022). Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima – Perú. *Industrial Data*, 25(2), 157-169. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i2.22769>
- Psicopreven (2019). ErgoSoft-Prp-5.0: Software para Evaluación de Riesgos Ergonómicos. *Next prevención*. <https://nextprevencion.com/software/ergosoft/>
- Reinoso, M. A. (2009). El análisis matemático aplicado al cálculo muestra: El tamaño de la muestra es (in)finito. *Ciencia-UNEMI*, 2(3), 40-45. <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/130>
- Requejo, G., Villa, M. S., Ruiz, L., y Rojas, E. E. (2023). Síndrome de burnout en trabajadores empresariales en Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIX(3), 470-483. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i3.40731>
- Ruiz, A. S., Becerra, M. F., Islas, V. L., Hernández, V., García, N. E., y Girón, P. T. (2022). Identificación del nivel de riesgo ergonómico por manejo de cargas y movimientos repetitivos en industria alimentaria. *Lux Médica*, 17(51), 1-11. <https://doi.org/10.33064/51lm20223507>
- Ruiz, L. (2003). *Manipulación manual de cargas. Tablas de Snook y Ciriello, Norma ISO 11228*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT <https://acortar.link/yqTQBd>
- Sansores, E. A., Navarrete, J. E., Alvarado-Peña, L. J., y Licandro, Ó. D. (2020). Diagnóstico situacional en microempresas mexicanas: Fracaso o sobrevivencia empresarial. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(1), 61-76. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i1.31311>
- Santillán, M., Farje, C. A., Gonzales, E., y Coronel-Zubiate, F. T. (2023). Síndrome de burnout en odontólogos en Chachapoyas-Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIX(3), 484-493. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i3.4073>
- Siqueira, J. (2017). Ergonomía en el Perú y el sector construcción. *Revista Arte y Diseño A&D*, (5), 94-98. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/ayd/article/view/19637>
- Texas Department of Insurance - TDI (2022). La Ergonomía para la Industria en General. TDI. <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpgenergo.pdf>
- Torres, Y., y Rodríguez, Y. (2021). Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: Reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de

- la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 39(2), 1-9. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e342868>
- Velasco, Y., Tamayo, P., y González, J. (2020). Evaluación y control de los riesgos ergonomicos de un fabricante de mangueras y tuberías. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 24(98), 71-79. <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/285>
- Zamora-Chávez, S. C., Vásquez-Alva, R., Luna-Muñoz, C., y Carvajal-Villamizar, L. L. (2020). Factores asociados a trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de limpieza del servicio de emergencia de un hospital terciario. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 20(3), 388-396. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v20i3.3055>