



EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE FIBRAS DE ACERO INOXIDABLE

EVALUATION OF ERGONOMIC RISK FACTORS IN A PRODUCING COMPANY OF STAINLESS-STEEL FIBERS

Guadalupe Ivonne Borja-Gutiérrez*
Olivia Guevara-Galindo**
Ignacio Adrián Romero***

Resumen: En este estudio se realizó un análisis de los puestos de trabajo en una empresa productora de fibras de acero inoxidable, con el propósito de identificar factores de riesgo ergonómicos que pudieran afectar la salud de los operarios. Se identificaron 14 tareas que conforman los puestos de trabajo. Mediante los métodos de investigación ergonómica observación y entrevista, se determinaron once tareas críticas (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 14) y tres como tareas con riesgo ergonómico despreciable (2, 3 y 12). Para evaluar el nivel de riesgo de las tareas críticas, se aplicó el método de evaluación ergonómica RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Los resultados de los análisis determinaron que la tarea 4 obtuvo un nivel de 2 (se pueden requerir cambios); la tarea 11 obtuvo nivel 3, (se requieren cambios); las tareas 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 y 14, obtuvieron un nivel 4, lo que implica la necesidad de realizar cambios inmediatos en las tareas. La aplicación de este método permitió identificar las tareas que requieren cambios inmediatos para evitar que se presente algún tipo de lesión en el operario, debido al inadecuado diseño que presentan actualmente los puestos de trabajo.

Palabras clave: Puesto de trabajo, Fibras de acero, Lesiones musculoesqueléticas, Factores de riesgo ergonómico, Método RULA.

Abstract: In this study, an analysis of the job positions in a stainless-steel fiber manufacturing company was conducted to identify ergonomic risk factors that could affect workers' health. A total of 14 tasks that make up the job positions were identified through ergonomic evaluation methods, including observation and interviews. Eleven tasks (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 and 14) were

*Instituto Politécnico Nacional. ESIME-Azcapotzalco. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Ciudad de México, México. Correo electrónico: gborjag1500@alumno.ipn.mx. Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-2047-3075>. Autora de correspondencia.

**Instituto Politécnico Nacional. ESIME-Azcapotzalco. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Ciudad de México, México. Correo electrónico: oguevarag@ipn.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7233-2440>

***Instituto Politécnico Nacional. ESIME-Azcapotzalco. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Ciudad de México, México. Correo electrónico: iadrian@ipn.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6243-7940>

classified as critical, while three (2, 3 and 12) were deemed negligible. To assess the risk level of the critical tasks, the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) ergonomic evaluation method was applied. The analysis results determine that task 4 received a risk level of 2 (changes may be required); Task 11 received a level of 3 (changes are required); and Tasks 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, and 13 received a level of 4, implying the immediate need for modifications. The application of this method allowed for the identification of tasks that require immediate changes to prevent potential injuries to workers due to the inadequate design of the current job positions.

Keywords: Job position, Steel fibers, Musculoskeletal injuries, Ergonomic risk factors, RULA method.

Recepción: 06.08.2025 / Revisión: 21.10.2025 / Aceptación: 18.12.2025

Introducción

México enfrenta una variedad de riesgos de trabajo en la industria manufacturera que van desde caídas hasta accidentes industriales en plantas de producción. Estos riesgos pueden derivar en lesiones musculoesqueléticas, fatiga crónica y otros trastornos que afectan la salud de los trabajadores, evidenciando la importancia de la ergonomía en el ámbito laboral.

La ergonomía, como disciplina, busca adaptar las condiciones de trabajo a las capacidades y limitaciones del ser humano, reduciendo los factores de riesgo y mejorando la seguridad y el bienestar de los empleados (Dul & Weerdmeester, 2008).

El incumplimiento de las normas de seguridad, la falta de seguimiento y la insuficiente capacitación del personal son factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales. En este contexto, la ergonomía desempeña un papel clave al ofrecer estrategias para diseñar entornos laborales más seguros y eficientes, minimizando la carga física y mental del trabajador y previniendo lesiones derivadas de posturas inadecuadas, movimientos repetitivos o esfuerzos excesivos (Marras & Karwowski, 2006).

En México, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS, 1941) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 1943), son las entidades gubernamentales responsables de la salud y seguridad de los trabajadores en el sector privado.

Además, existen normativas específicas obligatorias que deben cumplir los empleadores, como la Ley Federal del Trabajo (2025) y la Ley General de Salud (2024). La Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011 establece lineamientos para la seguridad y salud en el trabajo. Estas regulaciones buscan garantizar que las empresas implementen medidas adecuadas para la prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones ergonómicas en los centros de trabajo.

Antecedentes del problema

Desde el año 2019, una empresa ubicada en la Ciudad de México se dedica a la fabricación y comercialización a nivel nacional e internacional, de fibras de acero inoxidable utilizadas para la limpieza. La fibra obtenida se presenta en forma de espirales, y se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Presentación final de las fibras de acero inoxidable.



Elaboración propia.

La fabricación de fibras de acero inoxidable es un proceso que implica varias etapas, inicia con la materia prima (hilo de acero inoxidable) que se traslada a la etapa de producción, donde el hilo se introduce en una máquina que realiza el trefilado (se adelgaza el hilo), posteriormente el hilo trefilado se lleva a otra máquina donde se teje para que salga una fibra semiterminada en forma de espiral.

La fibra semiterminada pasa a la etapa de acondicionamiento, en la cual una trabajadora hace presión con sus manos sobre la fibra, con la finalidad de obtener la forma final. Las fibras se someten a una inspección de calidad para garantizar que cumplan con los estándares requeridos, se verifican propiedades como resistencia, uniformidad e integridad de estas.

Una vez que las fibras han pasado la inspección de calidad, se empacan adecuadamente y se preparan para su envío y distribución (etapa de empaque). La Figura 2 muestra las etapas de fabricación desde el ingreso de la materia prima hasta el empaque de las fibras terminadas.

Se procedió a analizar los puestos de trabajo (producción, acondicionamiento y empaque) para determinar las tareas que las integran; la importancia de analizar estas tareas por separado es identificar cuáles son de alto riesgo para los operarios. Las tareas se clasificaron en dos tipos: tarea con riesgo ergonómico despreciable y tarea crítica.

Una tarea con riesgo ergonómico despreciable es aquella que no pone en riesgo la salud de los operarios, y por el contrario, una tarea crítica, es una actividad que pudiera generar alguna lesión o molestia al operario.

Figura 2. Ejemplo del proceso de fabricación de fibras de acero inoxidable.



Elaboración propia.

Objetivo general

Analizar puestos de trabajo para determinar posibles factores de riesgo ergonómicos que pudieran afectar la salud de los operarios mediante métodos de investigación ergonómica y el método de evaluación ergonómica RULA.

Debido a que la productividad es importante para la empresa, los resultados de este estudio se utilizaron para analizar áreas de oportunidad que contribuyeran a mejorar de forma integral los puestos de trabajo.

Materiales y métodos

Para desarrollar este estudio se utilizaron los siguientes materiales y métodos de trabajo.

Materiales

- El estudio se llevó a cabo con 15 mujeres de 27 a 42 años y 10 hombres de 24 a 40 años, la antigüedad en el puesto de trabajo de estas personas es de 2 a 3 años debido a la alta rotación que existe. El horario de trabajo es de 08:00 am a 17:30 horas de lunes a viernes, se incluyen 30 minutos para alimentos y sábado de 09:00 a 12:00 horas. En México, la jornada laboral semanal es de 48 horas. Este estudio se desarrolló durante una jornada de 08:00 a 17:30 horas.
- Se utilizó cámara fotográfica y de video para registrar las tareas que conforman el puesto de trabajo.
- Se usó un software de diseño para dibujar los ángulos de trabajo que el trabajador adquiere durante el desarrollo de su actividad, las imágenes obtenidas fueron utilizadas en la aplicación del método de evaluación ergonómica RULA.
- Los maniqués utilizados en la aplicación del método RULA se modelaron mediante los softwares Makehuman y blender.
- Se rediseñaron las tablas que contienen la información para el desarrollo de la metodología RULA.

Métodos

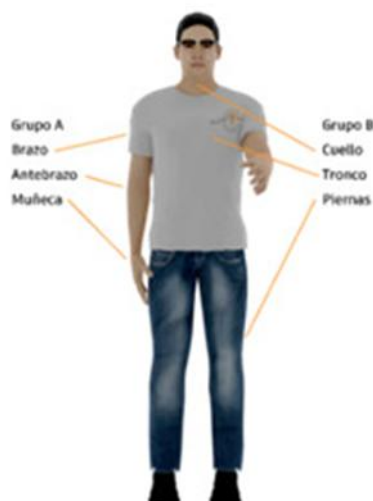
Método de evaluación ergonómica RULA

El objetivo principal del método de evaluación ergonómica RULA es identificar posturas inadecuadas que puedan generar trastornos musculoesqueléticos debido a movimientos repetitivos, esfuerzos prolongados o posturas forzadas (McAtamney & Corlett, 1993). Esta metodología se centra en la evaluación de las extremidades superiores durante una jornada laboral y se utiliza en diversos sectores productivos (Dimate et al., 2017).

El método se ha utilizado para evaluar posturas en distintos procesos de puestos de trabajo de diversas empresas manufactureras, como lo muestran los estudios de Guevara-Galindo et al. (2024) donde realizaron un estudio de embalaje a una empresa de la industria papelería; Cota et al. (2021) llevaron a cabo un estudio a una maquiladora de ensamble de tableros electrónicos; Cermeño (2019) investigó las posturas en un taller de fundición; Mejía et al. (2019) analizaron el proceso de envasado de una empresa. Los resultados obtenidos de estos estudios determinaron los factores de riesgo ergonómicos presentes en los diversos puestos de trabajo.

La metodología para aplicar el método de evaluación ergonómica Rula, divide el cuerpo humano en el grupo A, que analiza los miembros superiores: brazos, antebrazos y muñecas, mientras que el grupo B analiza el cuello, tronco y piernas (Asencio et al., 2012). La figura 3 indica los miembros de los grupos A y B.

Figura 3. Miembros del grupo A y B del método Rula.



Elaboración propia.

Con apoyo de las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal según el ángulo de trabajo que genera, y en base al grupo que pertenece cada una de ellas. Posteriormente, se determina una puntuación dependiendo del tipo de actividad, se adicionan valores por las cargas o fuerzas involucradas en las tareas de los operarios, se asignan valores globales a cada uno de los grupos y se obtiene la puntuación final, con la cual se determina el nivel de actuación que deberá implementarse en el puesto de trabajo.

La figura 4 representa la metodología para obtener el nivel de actuación.

Figura 4. Metodología para obtener el nivel de actuación.



Metodología adaptada del método RULA propuesta por la Universitat Politècnica de València (UPV, s. f.).

La tabla 1 muestra los valores de la puntuación final obtenida por el método RULA para la tarea analizada y su correspondiente nivel de actuación.

Tabla 1. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Puntuación final	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Modificado de Ascencio et al., 2012.

Se aplicaron 2 etapas en el desarrollo de la metodología RULA. Se determinaron las tareas críticas y con riesgo ergonómico despreciable que conforman el puesto de trabajo mediante los métodos de investigación ergonómica observación y entrevista (Tamayo, 2014).

Se aplicó el método de evaluación ergonómica RULA a las tareas críticas.

Resultados y discusión

Etapas 1. Se determinaron las tareas críticas y las tareas con riesgo ergonómico despreciable

Producción

Tarea 1. Carga de carretes desde el almacén hasta su lugar de trabajo.

El proceso inicia cuando el operario llega a su lugar de trabajo y tiene que dirigirse al almacén para ir por la materia prima (el hilo), camina aproximadamente 5 metros donde se encuentra el almacén, cada carrete pesa aproximadamente de 5 a 16 kg y el paquete contiene 2 carretes, por lo que el operador lo traslada como puede, después lo coloca en la máquina para trefilado

y comienza su operación. Esta tarea se considera crítica ya que el operador adquiere malas posturas para llevar el carrete. La figura 5 muestra la actividad que realizan los operadores.

Figura 5. Trabajador cargando carrete.



Elaboración propia.

Tarea 2. Carga de cubetas de agua para los carretes.

La siguiente actividad de esta área, es colocar los carretes en agua, cada persona tiene 4 cubetas para colocar sus carretes de hilo, vacían el agua sucia para después llenarla con agua limpia y colocarla en su lugar de trabajo. Esta tarea se considera con riesgo ergonómico despreciable, debido a que no es un movimiento repetitivo y no contiene un exceso de peso que les pudiera causar algún daño. La cubeta con agua pesa 4 kg. La figura 6 muestra la actividad que realiza cada operario.

Figura 6. Operario cargando cubetas con agua.



Elaboración propia.

Tarea 3. Insertar hilo en la máquina.

Con los carretes insertados en sus respectivas cubetas de agua, el operador comienza a insertar el hilo en la máquina para iniciar su operación, esta tarea se considera con riesgo ergonómico despreciable ya que no conlleva ningún riesgo físico para el operario, el único riesgo que se considera en esta actividad es cortarse con el hilo. La figura 7 muestra la actividad del operario.

Figura 7. Operario insertando hilo en máquina.

Elaboración propia.

Tarea 4. Colocar un contenedor en la máquina.

Cuando el operador realiza el arranque de la máquina, procede a colocar un contenedor para recolectar las fibras que están saliendo de la máquina. Esta actividad se considera crítica debido a que al realizar la actividad tienen una mala postura por lo que podrían tener una lesión, además de que es un movimiento repetitivo durante su jornada laboral. En la figura 8 el operario muestra su actividad.

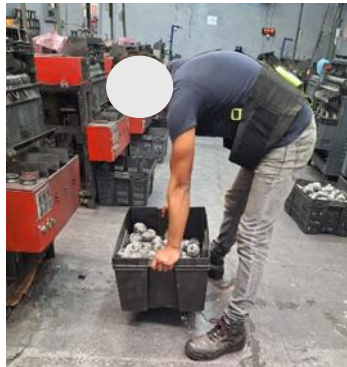
Figura 8. Operario cargando contenedor para almacenar fibras.

Elaboración propia.

Tarea 5. Colocar el contenedor con fibras en el lugar de la liberación.

Cada vez que el contenedor se llena de fibra, los operarios deben trasladarlo al lugar donde una persona de control de calidad hace la liberación, es decir, aprueba las fibras hacia la siguiente fase del proceso, esta tarea es considerada crítica, ya que cada contenedor pesa aproximadamente entre 7 y 9 kg y al momento de cargarlos, los operarios adquieren malas posturas, las cuales podrían ocasionarles una lesión ya que es una tarea repetitiva durante su jornada laboral. En la figura 9 se muestra la actividad.

Figura 9. Operario cargando contenedor con fibras.



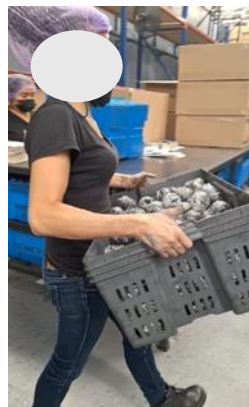
Elaboración propia.

Acondicionamiento

Tarea 6. Carga de contenedor del lugar de almacenamiento a su lugar de trabajo.

El personal de acondicionamiento debe ir al lugar de almacenamiento de los contenedores con fibra para llevarlo a su estación de trabajo. Esta tarea es considerada como crítica, ya que cada contenedor pesa entre 7 y 9 kg y los movimientos se llevan a cabo durante su jornada laboral. En la figura 10 se muestra la actividad realizada por este personal.

Figura 10. Operaria cargando contenedor de fibras hasta su estación de trabajo.

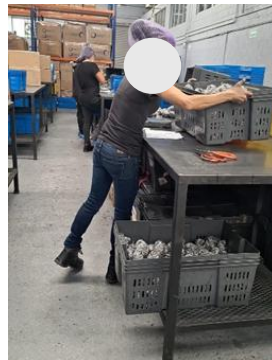


Elaboración propia.

Tarea 7. Colocar el contenedor en su mesa de trabajo.

El personal traslada los contenedores de fibra a su estación de trabajo, colocan los contenedores debajo de sus mesas de trabajo, esta actividad se considera crítica por el mal manejo de los contenedores que pesan entre 7 y 9 kg. En la figura 11 se muestra la actividad.

Figura 11. Operaria colocando contenedor de fibras en su estación de trabajo.



Elaboración propia.

Tarea 8. Acondicionar la fibra con las manos.

El personal de acondicionamiento comienza a darle la forma final a las fibras de acero inoxidable con sus manos, haciendo movimientos circulares y ejerciendo una presión sobre ellas, esta tarea se considera crítica, ya que es un movimiento repetitivo, realizan entre 300 a 600 piezas por hora, lo que puede ocasionarles una lesión. En la figura 12 se muestra la actividad.

Figura 12. Operaria oprimiendo la fibra semiterminada para obtener la forma final.



Elaboración propia.

Tarea 9. Colocar el contenedor con la fibra acondicionada en el lugar de la liberación.

Después de darle la forma final a la fibra de acero inoxidable, esta es colocada en otro contenedor para que el personal de acondicionamiento la coloque en el lugar de liberación de control de calidad (se revisa que se cumple con los estándares requeridos), la tarea se considera crítica ya que cada contenedor puede llegar a pesar entre 9 y 12 kg y podría causarles una lesión. En la figura 13 se muestra la actividad.

Figura 13. Operaria colocando contenedor para revisión de calidad.



Elaboración propia.

Empaque

Tarea 10. Carga de contenedor acondicionado del lugar de almacenamiento a su lugar de trabajo.

El personal de empaque debe ir al lugar de almacenamiento de la fibra acondicionada para llevarla a su estación de trabajo, esta tarea es considerada crítica ya que los contenedores pesan entre 9 y 12 kg y podría causarles una lesión. En la figura 14 se muestra la actividad.

Figura 14. Operaria cargando contenedor a su estación de trabajo.



Elaboración propia.

Tarea 11. Colocar el contenedor en su mesa de trabajo.

El personal de empaque coloca los contenedores debajo de su estación de trabajo y coloca un contenedor encima de su mesa para empezar a empacarla. Esta tarea se considera crítica ya que los contenedores tienen un peso considerable (9 a 12 kg), que podría causarle daños a su salud. En la figura 15 se muestra la actividad.

Figura 15. Operaria empacando la fibra.



Elaboración propia.

Tarea 12. Colocar los insumos correspondientes en el lugar de trabajo.

El personal se dirige al área de almacenamiento por insumos como cajillas individuales, papel protector y cajas finales para estiba. Estos insumos son colocados en sus estaciones de trabajo e inician el empaque de las fibras de acero inoxidable. Esta tarea se considera con riesgo ergonómico despreciable, ya que el peso de las cajas vacías es aproximadamente de 1 kg y no les causaría algún daño para su salud. La figura 16 representa la actividad.

Figura 16. Operaria colocando sus insumos.



Elaboración propia.

Tarea 13. Colocar la caja terminada en el lugar de liberación.

Cada vez que el personal de empaque termina de preparar una caja con los requerimientos solicitados, la llevan al lugar de liberación de control de calidad, esta tarea es considerada crítica debido a que cada caja pesa entre 7 y 8,5 kg y podría causarle alguna lesión. En la figura 17 se ilustra la actividad.

Figura 17. Operaria trasladando la caja a control de calidad.



Elaboración propia.

Tarea 14. Cargar el camión cuando sea necesario.

Cada que el pedido está completo, el personal de empaque lleva las cajas una por una a un camión para su traslado, esta tarea es considerada crítica, debido a que el personal sube en los racks sin ninguna protección, y efectúa malas posturas haciendo un mal manejo de las cargas, lo cual podría ocasionarle un daño a su salud. En la figura 18 se muestra la actividad.

Figura 18. Operario almacenando caja de producto terminado.



Elaboración propia.

Los resultados obtenidos del análisis muestran que las tareas 2, 3 y 12 se determinan como tareas con riesgo ergonómico despreciable, las tareas 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 14 se determinan como críticas, la tabla 2 concentra los resultados.

Tabla 2. Resultados del análisis determinando las tareas críticas y las tareas con riesgo ergonómico despreciable, así como factores individuales de riesgo.

Tarea	Descripción	Resultado	Sexo	Edad	Antigüedad Años
1	Carga de carretes desde el almacén hasta su lugar de trabajo	Crítica	M	35	3
2	Carga de cubetas de agua para los carretes	Con riesgo ergonómico despreciable	M	32	2
3	Insertar hilo en la maquinaria	Con riesgo ergonómico despreciable	M	40	1
4	Colocar un contenedor en su máquina	Crítica	M	34	2
5	Colocar el contenedor con fibras en el lugar de la liberación	Crítica	M	32	2
6	Carga de contenedor del lugar de almacenamiento a su lugar de trabajo	Crítica	F	45	1
7	Colocar el contenedor en su mesa de trabajo	Crítica	F	45	1
8	Acondicionar la fibra con las manos	Crítica	F	38	1
9	Colocar el contenedor con la fibra acondicionada en el lugar de la liberación	Crítica	F	45	2
10	Carga de contenedor acondicionado del lugar de almacenamiento a su lugar de trabajo	Crítica	F	28	3
11	Colocar el	Crítica	F	28	3

	contenedor en su mesa de trabajo				
12	Colocar los insumos correspondientes en el lugar de trabajo	Con riesgo ergonómico despreciable	F	30	2
13	Colocar su caja terminada en el lugar de liberación	Crítica	F	27	3
14	Cargar el camión cuando sea necesario	Crítica	M	24	2

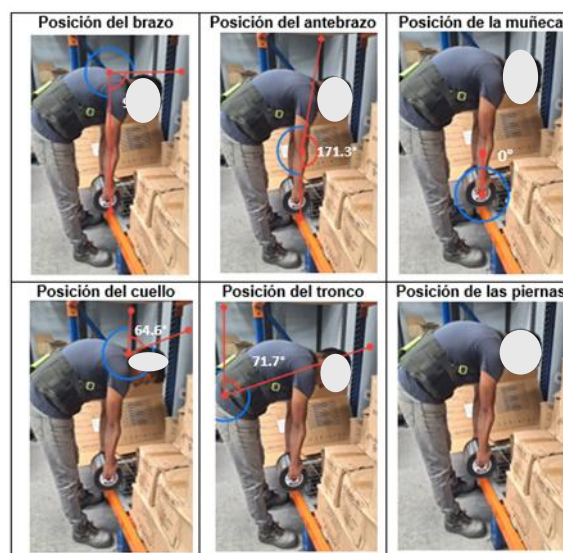
Elaboración propia.

Etapas 2. Aplicación del método de evaluación ergonómica RULA a las tareas críticas

Tarea 1. Carga de carretes desde el almacén hasta su lugar de trabajo.

La figura 19 muestra las imágenes del operario con los ángulos que se generan en sus diversas posturas de trabajo durante la ejecución de la tarea.

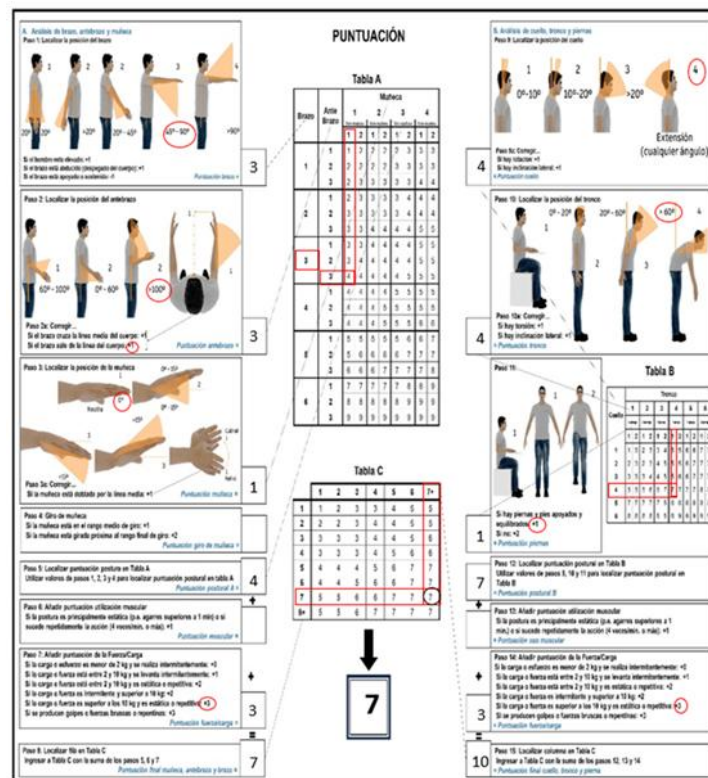
Figura 19. Ángulos del operario utilizados en el análisis ergonómico de la tarea 1.



Elaboración propia.

La figura 20 muestra el desarrollo de la metodología indicada en la figura 4. La tarea 1 obtiene una puntuación final de 7. Según la información de la tabla 1, el nivel de actuación que le corresponde es 4, significa que se requiere un cambio urgente en la tarea para evitar una posible lesión que afecte la salud del operario.

Figura 20. Resultados del método Rula para la tarea 1.



Elaboración propia.

Aplicando el desarrollo del método a todas las tareas críticas, los resultados finales se muestran en la figura 21.

Figura 21. Resultados de las tareas críticas indicando el nivel de actuación obtenido.

Tarea	Puntuación global	Nivel de actuación
Tarea 1: Carga de carretes desde almacén hasta su lugar de trabajo	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 4: Colocar un contenedor en su maquinaria	4	Nivel 2: Puede requerir cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio
Tarea 5: Colocar el contenedor con fibras en el lugar de la liberación	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 6: Carga de contenedor del lugar de almacenamiento a su lugar de trabajo	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 7: Colocar el contenedor en su mesa de trabajo	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 8: Acondicionar la fibra con las manos	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 9: Colocar el contenedor con la fibra acondicionada en el lugar de la liberación.	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 10: Carga de contenedor acondicionado del lugar de almacenamiento a su lugar de trabajo	7	Nivel 4 se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 11: Colocar el contenedor en su mesa de trabajo	6	Nivel 3: se requiere el rediseño de la tarea
Tarea 13: Colocar su caja terminada en el lugar de liberación	7	Nivel 4: se requieren cambios urgentes en la tarea
Tarea 14: Cargar el camión cuando sea necesario	7	Nivel 4: se requieren cambios urgentes en la tarea

Elaboración propia.

Los resultados obtenidos muestran que la tarea 4 obtuvo nivel 2, es decir, se pueden requerir cambios, aunque no es urgente. La tarea 11 obtuvo nivel 3, significa que debe haber un cambio para que en el futuro no se presenten lesiones en los operarios. Las tareas 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 y 14 obtuvieron nivel 4, se requieren cambios urgentes para no causar lesiones que puedan afectar la salud de los operarios en un corto plazo.

Durante el estudio se determinó que los operarios requieren un esfuerzo físico elevado, los movimientos son repetitivos con cargas excesivas y las posturas son incómodas para realizar sus actividades. Los operarios presentaron lesiones o molestias musculoesqueléticas durante el desarrollo de sus actividades, ocasionando ausencia o abandono del trabajo. Las incapacidades médicas afectan la salud de los operarios, y, finalmente, la productividad de la empresa.

Esta investigación se centró únicamente en las posturas de los operarios, como principio de una investigación más extensa. Para obtener un rediseño ergonómico en los puestos de trabajo será necesario incluir otros factores que consideren todo el entorno laboral, como es la aplicación del manejo manual de cargas, para cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, que establece lineamientos para la seguridad en el manejo de cargas. Durante el desarrollo de este estudio se determinó que la empresa no aplicaba la normatividad a la cual está obligada.

Discusión

En esta investigación se analizaron los puestos de trabajo de una empresa de la industria manufacturera que fabrica y comercializa fibras de acero inoxidable para limpieza, con la finalidad de determinar si existen factores de riesgo ergonómicos que afecten la salud de los operarios. Se obtuvieron 14 tareas: 3 tareas con riesgo ergonómico despreciable (2, 3 y 12) y 11 tareas críticas (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y 14). Las tareas críticas fueron analizadas mediante el método de evaluación ergonómica RULA, los resultados indicaron que la tarea 4 obtuvo nivel 2, es decir, se pueden requerir cambios, aunque no es urgente. La tarea 11 obtuvo nivel 3, significa que debe haber un cambio para que en el futuro no se presenten lesiones en los operarios. Las tareas 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 y 14 obtuvieron nivel 4, se requieren cambios urgentes para no causar lesiones que puedan afectar la salud de los operarios. Los resultados determinaron que existen factores de riesgo ergonómicos para los operarios en el 79% de las tareas. Durante el estudio el personal operativo manifestó la presencia de molestias en la parte superior del cuerpo principalmente; de continuar laborando en las condiciones actuales, esto puede derivar en lesiones y/o enfermedades musculoesqueléticas, debido al mal diseño que actualmente tienen estos puestos de trabajo.

El método RULA se aplica a distintos sectores del área de la manufactura. Los resultados obtenidos contribuyen a determinar si existen factores de riesgo ergonómico para el personal y, en consecuencia, la rapidez con la que deben implementarse mejoras en las condiciones de los puestos de trabajo con el propósito de que los operarios no sean afectados en su salud. Los estudios de Cermeño (2019), Mejía et al. (2019), Cota et al. (2021) y Guevara-Galindo et al. (2024) aplicaron el método a diversos sectores productivos determinando los factores de riesgo de los operarios.

Conclusiones

Con el propósito de determinar la existencia de factores de riesgo ergonómicos en los operarios de una empresa de fabricación y comercialización de fibras de acero inoxidable, se llevó a cabo la investigación correspondiente utilizando los métodos de investigación ergonómica observación y entrevista; y la metodología de evaluación ergonómica RULA.

Los métodos de investigación ergonómica, observación y entrevista, fueron útiles para identificar posturas y movimientos, entre otros; registrar los elementos que conforman el puesto de trabajo, (máquinas, mesas, bancos, sillas, etc.) y los comentarios de los operarios respecto al desarrollo de su actividad. La aplicación del método de evaluación ergonómica RULA fue el adecuado debido a que su implementación proporcionó la información necesaria para evaluar las tareas críticas ejecutadas por los operarios, determinar la existencia de factores de riesgo, y la rapidez con la cual se deben realizar cambios a estas tareas para evitar lesiones o molestias a los operarios, para no afectar su salud y, por consiguiente, la productividad de la empresa.

La utilización de software de diseño fue útil para obtener los ángulos que genera el operario en diferentes posturas durante su actividad y con los cuales se procedió a la aplicación del método RULA.

Las aplicaciones de los métodos de evaluación ergonómica no son comunes en las empresas, principalmente en las pequeñas y medianas, debido al desconocimiento sobre este tema o porque se mantienen escépticos en los resultados que las mejoras ergonómicas pudieran aportar al puesto de trabajo y a la productividad, o porque consideran que invertir en el rediseño de los puestos de trabajo es costoso.

Recomendaciones

Los resultados obtenidos permitieron recomendar a la empresa proceder al rediseño ergonómico de los puestos de trabajo. Para ello es necesario que se adopten medidas adecuadas para el seguimiento y control de las actividades, incluyendo la provisión del equipo de protección personal adecuado, entre los que se encuentran guantes anticorte, protectores auditivos, fajas y ropa de trabajo; además de adquirir equipos como bandas transportadoras para ayudar al traslado de los productos, patines y el diseño y fabricación de elementos auxiliares, además de llevar a cabo el mantenimiento general de los equipos. Así como la aplicación de la NOM-036-1-STPS-2018, capacitando a los operarios sobre técnicas seguras en el manejo de cargas, así como los riesgos asociados. También se incluyen estudios de iluminación y ruido para obtener el diseño integral de los puestos de trabajo.

Los beneficios que la empresa puede obtener con los cambios recomendados, es un pago menor de la prima de riesgo ante el IMSS, debido a que se reducirían o eliminarían las incapacidades medicas de los operarios; se contribuiría a reducir o evitar lesiones que pongan en riesgo la salud de los operarios y finalmente se reduciría o eliminaría la ausencia o abandono del trabajo. Cabe señalar que actualmente existe alta rotación de personal lo cual significa un costo elevado en la contratación.

El análisis económico que se llevó a cabo indica que el rediseño ergonómico de los

puestos de trabajo es factible, debido a que la eficiencia obtenida diaria es del 200%. Los datos indican que, si la empresa realiza esta inversión, los costos de los elementos para la implementación de las mejoras son de \$800,000.00 pesos mexicanos, equivalentes a \$40,000.00 dólares americanos, los cuales se pagarían en un año.

Referencias

- Asencio, S., Bastante, M. J., & Diego, J. A. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Ediciones Paraninfo.
- Cermeño, H. (2019). Evaluación ergonómica de la labor de operador de taller de maestranza de una fundición. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 1(2), 93–110. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1278
- Cota, Y., Flores, X., & Urias, S. M. (2021). Analysis of the ergonomic conditions in the workstations of a maquiladora through the implementation of the RULA method. *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Aplicaciones*, 14, 128–138. <https://semac.org.mx/src/pdf/libros/libro2021.pdf>
- Dimate, A. E., Rodríguez, D. C., & Rocha, A. I. (2017). Percepción de desórdenes musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes sectores productivos: una revisión sistemática de la literatura. *Salud UIS*, 49(1). <https://doi.org/10.18273/revsal.v49n1-2017006>
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for beginners: A quick reference guide* (3rd ed.). CRC Press.
- Guevara-Galindo, O., Aguilar-Castro, E., & Romero, I. A. (2024). Análisis ergonómico de un puesto de trabajo de embalaje para determinar factores de riesgo. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 6(3), 80–94. <https://doi.org/10.29393/EID6-20AEOI30020>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (1943). *Derechohabientes, pensionados y público en general*. [Sitio Web del IMSS](#)
- Ley Federal del Trabajo. (2025). *Condiciones de trabajo, derechos y obligaciones de los trabajadores y de los patrones*. [Ley Federal del Trabajo Actualizada.pdf](#)
- Ley General de Salud. (2024). *Bases y modalidades para el acceso a servicios de salud*. [Ley General de Salud](#)
- Marras, W. S., & Karwowski, W. (2006). *The occupational ergonomics handbook* (2nd ed.). CRC Press.
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- Mejía, R. S., Arévalo, F. J., Guerrero, A., & Chávez, G. E. (2019). Evaluación de puestos de trabajo por medio de los métodos Rodgers, Owas, Niosh y Rula. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 1(3), 118–137. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1352
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. *Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5185903&fecha=13/04/2011#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018. *Parte I. Manejo manual de cargas*. [NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control](#)
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1941). *Historia, atribuciones y reglamentos*. [Secretaría del Trabajo y Previsión Social](#)
- Tamayo, M. (2014). *El proceso de la investigación científica* (6ª ed.). Editorial Limusa.
- Universitat Politècnica de València. (s. f.). *Método RULA*. Ergonautas. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia