



Trabajo de fin de carrera titulado

**“PRESENCIA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS EN ZONA LUMBAR Y MIEMBROS SUPERIORES ASOCIADAS A POSTURAS FORZADAS EN EL PUESTO DE SOLDADURA EN UN TALLER METALMECÁNICO Y SU PROPUESTA DE CONTROL.”**

**Realizado por:**

ANA BELÉN RUEDA HINOJOSA

**Director de Proyecto:**

ING. ESTEBAN CARRERA ÁLVAREZ MSc.

Como requisito para la obtención del título de: **MÁSTER EN ERGONOMIA LABORAL**

Quito, febrero de 2021

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, ANA BELÉN RUEDA HINOJOSA, con cédula de identidad # 1719397448, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría que no ha sido previamente presentado por ningún grado a calificación profesional y, que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente



Ana Belén Rueda Hinojosa  
C.C.: 1716997828

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“PRESENCIA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS EN ZONA LUMBAR Y MIEMBROS SUPERIORES ASOCIADAS A POSTURAS FORZADAS EN EL PUESTO DE SOLDADURA EN UN TALLER METALMECÁNICO Y SU PROPUESTA DE CONTROL”**

Realizado por:

**ANA BELÉN RUEDA HINOJOSA**

Como requisito para la Obtención del Título de:

**MÁSTER EN ERGONOMIA LABORAL**

Ha sido dirigido por el profesor

**ING. ESTEBAN CARRERA ÁLVAREZ MSc.**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Esteban Carrera Álvarez MSc.

**DIRECTOR**



Firmado electrónicamente por:  
**ESTEBAN RODRIGO  
CARRERA ALVAREZ**

## PROFESORES INFORMANTES

Después de revisar el trabajo presentado. Lo ha calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

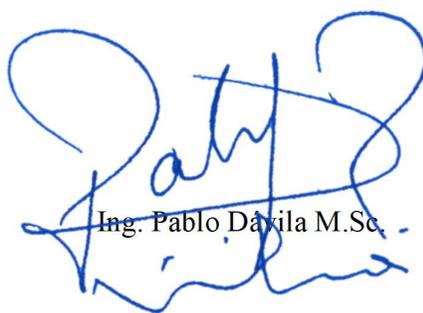


---

PhD. Jorge Oswaldo Jara Díaz

## PROFESORES INFORMANTES

Después de revisar el trabajo presentado. Lo ha calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.



Ing. Pablo Dávila M.Sc.



## Maestría en Ergonomía Laboral

Proyecto de Titulación asociado al Programa de Investigación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. Línea 3. Ergonomía y Factores Humanos

TÍTULO: Presencia de molestias músculo-esqueléticas en zona lumbar y miembros superiores asociadas a posturas forzadas en el puesto de soldadura en un taller metalmeccánico y su propuesta de control.

MAESTRANTE

Ana Belén Rueda  
abrueda.merg@uisek.edu.ec

DIRECTOR/A

Ing. Esteban Carrera A. MSc.  
esteban.carrera@uisek.edu.ec

Fecha: 22/02/2021

### RESUMEN

**Objetivo:** I) Evaluar el nivel de riesgo ergonómico asociado a posturas forzadas en el puesto de soldadura en un taller metalmeccánico y II) elaborar una propuesta de mejora que permita reducir el nivel de riesgo y las molestias músculo-esqueléticas en zona lumbar y miembros superiores. **Método:** Estudio de caso realizado a tres colaboradores de un taller metalmeccánico que manifiestan dolor en la zona lumbar y miembros superiores, aplicando el cuestionario Nórdico de Kuorinka para conocer la percepción del dolor y usando el método REBA para identificar posturas forzadas y el nivel de riesgo al que están expuestos. **Resultados:** El estudio realizado indica que dos soldadores, los de mayor altura y mayor antigüedad en el puesto de trabajo, presentan molestias en la zona lumbar y dentro de la actividad de suelda, la sub tarea con mayor riesgo ergonómico es el "posicionamiento". De acuerdo a la recolección de información se deduce que la altura del plano de trabajo en relación a las medidas antropométricas de los soldadores no es funcional. **Conclusiones:** Considerando los resultados obtenidos, la propuesta de control incluye el cambio de la mesa de trabajo, generación de pausas activas, la creación de un plan de prevención de riesgos y aplicación de herramientas auxiliares con el fin de crear una cultura organizacional orientada a cuidar la salud de los trabajadores y disminuir el riesgo a los que están expuestos los soldadores del taller metalmeccánico.

**Palabras clave:** Ergonomía, Rediseño puesto de trabajo, Evaluación, Industria metalmeccánica, Posturas forzadas

### ABSTRACT

**Objective:** I) To evaluate ergonomic risk level correlated with forced postures in the welding position in a metalworking company and II) To develop an improvement proposal that allows to reduce the risk level and muscle-skeletal discomfort in lumbar zone and upper limbs. **Method:** Case study applied to three employees from a metalworking company who manifest pain in the lumbar zone and upper limbs, applying the Nordic Kuorinka questionnaire in order to obtain a perception of pain and also using the REBA method identifying forced positions and the level of risk that they are exposed. **Results:** The study carried out indicates that two of the welders the tallest and senior ones have discomfort in the lower back area, in addition within welding activity, was found that sub-task with greater ergonomic risk by forced postures is due to the location of the pieces that workers work with. **Conclusions:** According to the

results, it is necessary to control the height of the desk (work surface), active breaks, design and apply a risk prevention plan with the principal aim of protecting the health of each co-worker.

**Keywords:** Ergonomics, Workplace redesign, Evaluation, Metalworking industry, Forced postures

---

## Introducción

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) 2.34 millones de personas mueren al año, 2.02 millones a causa de enfermedades laborales. En el 2004 Latinoamérica registró 355.000 muertes y grandes pérdidas en su PIB. (1) Y de acuerdo al Boletín Estadístico No.18 del año 2010, publicado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) se registraron 7.905 accidentes laborales de los cuales 117 corresponden a la industria metalmecánica incluyendo consecuencias fatales. (2)

La industria metalmecánica representa aproximadamente el 12% de su Producto Interno Bruto (PIB) según los valores de la Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal (FEDIMETAL), donde se encuentran alrededor de 19 000 empresas. (3) El presente estudio se centrará en la carpintería metálica, enfocada en la fabricación y comercialización de productos de acero, hierro y aluminio para emplear en la construcción, sector agrario, decoración y hogar (4).

La chapa de acero y tubería metálica son los materiales principales con los que se trabaja en la carpintería metálica. Estos deben pasar por una serie de procesos en un taller metalmecánico para llegar a ser producto terminado (mobiliario); dentro de estos procesos se encuentra el corte, punzonado, doblado, ensamblaje y soldadura.

De acuerdo a un estudio realizado a soldadores de Adokasa Constructores S.A. se determinó que los factores de riesgo más importantes a los que están expuestos son movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas. Estos desencadenan trastornos músculo esqueléticos donde la lumbalgia era el motivo más común de consulta. Las regiones más afectadas fueron columna lumbar, miembros superiores y columna cervical,

para reducir el nivel de riesgo se detalló una lista de recomendaciones del puesto de trabajo. (5)

Los prototipos para un rediseño de puesto de trabajo son una buena opción para probar su efectividad. Paula Carneiro expone su estudio de caso, un puesto de ensamblaje de marcos de madera en una fábrica de muebles en Portugal, donde los colaboradores presentaban molestias músculo esqueléticas en espalda y miembros superiores por posturas forzadas y movimientos repetitivos. Teniendo estos antecedentes, crearon un plan de mejora (prototipo), después de aplicarlo evaluaron y compararon con los resultados que arrojaron al inicio mediante la evaluación ergonómica con el método RULA. Los resultados fueron positivos y dentro de la metodología de calificación de RULA lograron reducir el nivel de acción de 3 a 2. (6)

Los programas de prevención de lesiones / enfermedades y control de pérdidas tienen como objetivo reducir efectos negativos por lesiones músculo esqueléticas, cumplir con los reglamentos, mejorar la productividad y evitar accidentes. El Instituto de Trabajo y Salud de Canadá realizó una revisión sistemática de 72 estudios sobre los programas de prevención; tres de ellos mencionan los ajustes a la estación de trabajo y el entrenamiento ergonómico con resultados positivos para la reducción de lesiones. Los estudios mencionan que los cambios en el puesto de trabajo por si solos no tienen el mismo efecto y es necesario trabajarlos en conjunto con un programa de prevención para lograr el objetivo. (7)

Los trastornos músculo esqueléticos (TME) representan un alto índice del absentismo laboral y constituyen altos costos al sistema de salud pública de acuerdo a la Organización mundial de la salud (OMS). (8) Los TME comprenden una lesión a nivel muscular, óseo, de articulaciones, tendones, nervios y cartílagos, afectando a miembros superiores e inferiores causando dolor, hinchazón, adormecimiento,

cosquilleo y rigidez. (9) Se concluye que los TME son producto de algún sobreesfuerzo biomecánico como posturas incómodas, repetitividad de movimientos, exigencias físicas y vibraciones, también depende de las condiciones físicas del trabajador como su estatura, peso, edad e historial médico. (10)

Dentro del puesto de soldadura se encuentran 3 sub tareas, posicionamiento, suelda y pulida. Para el posicionamiento manipulan pinzas y escuadras, la suelda MIG para soldar y amoladora para pulir. Para estas actividades se adoptan posturas que involucran la flexión del tronco, cuello y extremidades superiores.

Para algunas actividades se pueden adoptar posturas inadecuadas. Estas posturas pueden generar molestias ligeras y hasta lesiones o incapacidad. Esto se produce cuando los segmentos corporales son modificados provocando tensión muscular. (11)

Las molestias de los TME derivadas de posturas forzadas son de aparición lenta y no suelen ser percibidas. Durante el paso del tiempo y la exposición a este factor, las molestias se siguen desarrollando hasta convertirse en crónicas, es en ese momento cuando detectan el trastorno músculo esquelético. Las partes comúnmente afectadas son los tendones, nervios y articulaciones, impidiendo la buena circulación de la sangre. (12)

Considerando que la industria metalmecánica tiene una amplia gama de actividades, es importante identificar molestias músculo esqueléticas en el puesto de soldadura por posturas forzadas y como se ha mencionado anteriormente, las molestias pueden volverse crónicas a futuro si no son tratadas o prevenidas a tiempo, podrían desencadenar en lesiones músculo esqueléticas. Por lo tanto el objetivo del estudio es realizar el análisis del puesto de trabajo y determinar el nivel de riesgo al que está expuesto el colaborador por posturas forzadas para proponer los cambios pertinentes que permitirán una mejor calidad de vida.

---

## Método

Estudio de caso basado en el análisis de puesto de trabajo de soldadura con un universo de 3 trabajadores que de acuerdo a la revisión de los contratos de trabajo, se identificó que los 3 hombres en el área de soldadura, entre 27 y 38 años de edad, llevan laborando en el puesto de trabajo entre 6 a 18 años.

Los soldadores se encargan de recibir el material procesado para el ensamblaje mediante suelda; proceso que incluye el posicionamiento de la pieza, soldadura y por último el pulido.

Para identificar las molestias músculo esqueléticas que presentan los soldadores se usará el cuestionario Nórdico de Kuorinka, donde también se podrá determinar el tiempo que se ha mantenido las diferentes dolencias en diferentes segmentos del cuerpo. (13)

Otra herramienta para obtener datos es el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) que permite evaluar las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, el cuello y las piernas. (14) (15)

La herramienta para llevar registro de los datos obtenidos en los métodos es Estudio ERGO, un startup desarrollado en el año 2018 por profesionales ergónomos de Ecuador y Estados Unidos de América. Esta herramienta usa un sistema intuitivo en el manejo de software de evaluación ergonómica. (16)

Para una mejor propuesta de rediseño del puesto de trabajo será necesario recolectar ciertas medidas antropométricas, con el objetivo de calcular las medidas de altura mínima y máxima de la superficie de trabajo al igual que los alcances.

La información adicional recolectada será transcrita en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013 Windows 8.0.

Las variables a tomarse en cuenta en el estudio son edad, estatura, tiempo que lleva trabajando en la empresa, tiempo de la molestia durante los últimos 12 meses,

molestias en los últimos 7 días y molestias músculo esqueléticos.

## Resultados

Los resultados arrojados por el cuestionario Nórdico aplicado a los 3 soldadores indican que; dos presentan molestias en la zona lumbar y uno en miembros superiores.

Los soldadores que presentan dolor en la zona lumbar llevan mayor tiempo en el puesto de trabajo, entre 10 y 18 años y a su vez son de mayor estatura, miden de 172 a 174 cm de altura, los resultados pueden verse en la tabla 1 de variables.

El soldador que presenta dolor en miembros superiores lleva menos tiempo en el puesto de trabajo, 6 años, y es de menor estatura midiendo 168 cm de altura, los resultados pueden verse en la tabla 1 de variables.

Los dos soldadores que presentan molestias en zona lumbar superan los 30 años de edad, mientras que el soldador con molestias en miembros superiores tiene menos de 30 años de edad.

Según los resultados del cuestionario Nórdico, las molestias músculo esqueléticas se encuentran presentes constantemente durante el año y se han mantenido durante los últimos 7 días previos a la encuesta realizada.

Los valores arrojados por REBA en las evaluaciones de las sub tareas dentro del puesto de soldadura (posicionamiento, suelda, pulida) indicaron que el nivel de riesgo más alto se encuentra en el posicionamiento de las piezas, en segundo lugar la suelda y en tercer lugar la pulida, esto se muestra en la tabla 3, 4 y 5.

Las medidas antropométricas que se han considerado necesarias para la propuesta son estatura con calzado de trabajo, altura codo flexionado y alcance máximo vertical, ver tabla 2

Cabe destacar que la altura del plano de trabajo es muy baja para las necesidades de los soldadores considerando sus medidas antropométricas, esto provoca que flexionen

más el tronco y cuello al momento de soldar, posicionar y pulir como se observa en la ilustración número 1, generando así las molestias músculo esqueléticas.

USUARIO	EDAD (AÑOS)	TIEMPO EN EL PUESTO DE TRABAJO (AÑOS)	ALT. (CM)	MOLESTIA MÚSCULO ESQUELETICA	TIEMPO DE LA MOLESTIA DURANTE ÚLTIMOS 12 MESES	MOLESTIAS EN LOS ÚLTIMOS 7 DÍAS
USUARIO 1	32	10	172	Cuello, Dorsal Lumbar	>30 días, no seguidos	Si
USUARIO 2	27	6	168	Codo o Antebrazo, Muñeca Mano Derecha	Siempre	Si
USUARIO 3	38	18	174	Dorsal Lumbar	8-30 días	Si

Tabla 1 Variables

	USUARIO 1	USUARIO 2	USUARIO 3
ESTATURA CON CALZADO DE TRABAJO	175.8 cm	171.8 cm	177.8 cm
ALTURA CODO FLEXIONADO	109 cm	106 cm	109.5 cm
ALCANCE MÁXIMO VERTICAL	209 cm	201.5 cm	208.5 cm

Tabla 2 Medidas Antropométricas

SUELDA				
USUARIO	DERECHA	IZQUIERDA	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN
1	6	5	6	NECESARIA
2	4	4	4	NECESARIA
3	5	4	5	NECESARIA

Tabla 3 Nivel de riesgo por posturas forzadas según REBA para suelda

POSICIONAMIENTO				
USUARIO	DERECHA	IZQUIERDA	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN
1	7	7	7	NECESARIA
2	6	5	6	NECESARIA
3	3	3	3	PUEDE SER NECESARIA

Tabla 4 Nivel de riesgo por posturas forzadas según REBA para posicionamiento

PULIDA				
USUARIO	DERECHA	IZQUIERDA	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN
1	5	4	5	NECESARIA
2	5	5	5	NECESARIA
3	5	5	5	NECESARIA

Tabla 5 Nivel de riesgo por posturas forzadas según REBA para pulida



Ilustración 1 Posturas forzadas en puesto de suelda

## Discusión

Los resultados del estudio indican que ya existen molestias músculo esqueléticas en el puesto de soldadura, en su mayoría en la zona lumbar correspondientes a los dos colaboradores más antiguos en el puesto de trabajo, de mayor estatura y los de mayor edad.

Las lesiones músculo esqueléticas más comunes en el área metalmecánica, específicamente en el puesto de suelda, son las lumbalgias y lesiones en miembros superiores, estas se deben mayormente a las posturas inadecuadas. (17) Nathan B. Fethke en su estudio de soldadores en el área de construcción afirma que estas molestias son causadas por posturas forzadas, optó por implementar un prototipo que permite soldar de forma vertical con el apoyo de un brazo articulado que redujo hasta un 19% las molestias músculo esqueléticas. (18)

De acuerdo a los resultados, el nivel de riesgo por posturas forzadas arrojó un puntaje alto, el cual requiere una acción necesaria para disminuir el riesgo. Se propone realizar un cambio en el puesto de trabajo, además de reorganizar las actividades diarias e incluir un programa de prevención para mantener las buenas prácticas ergonómicas. (7)

Realizar un correcto levantamiento del puesto de trabajo permite tener una visión amplia de las falencias que este tiene, dentro del levantamiento se consideró las medidas

antropométricas como estatura con calzado de trabajo, altura codo flexionado y alcance máximo vertical.

El libro “Dimensiones antropométricas de población latinoamericana” menciona que la antropometría ha sido complemento de la ergonomía, la recopilación de datos ayuda a determinar características dimensionales en el diseño de áreas de trabajo, esto mejora la seguridad, la eficiencia y la comodidad en las actividades humanas. (19)

Para mitigar las molestias músculo esqueléticas el rediseño del puesto de trabajo incluye los principales cambios: Reemplazar la mesa fija de trabajo, modificar el cronograma de actividades y crear un programa de prevención.

La estación de soldadura se compone de una mesa metálica de 1.22 m x 2.44 m x 0.815 m de alto, estructurada con seis soportes de tubo cuadrado de 50 mm x 50 mm y una base intermedia de madera; la superficie tiene un espesor de 15 mm y está ubicada en el área central del taller.

La primera modificación para el puesto de suelda es reemplazar la mesa de trabajo por una plataforma elevadora de tijera, mecanismo que permite que la superficie de trabajo se eleve a la altura necesaria. Considerando las medidas antropométricas de la altura codo flexionado de los 3 usuarios, la superficie de trabajo debe tener una altura mínima de 106 cm y una máxima de 109.5 cm. Según las especificaciones de la mesa, esta puede elevarse hasta 110 cm y descender hasta el nivel del piso, por lo que si cumple con las necesidades.

En cuanto a la jornada laboral, esta inicia a las 8:00h y finaliza a las 16:30h con un descanso de 15 minutos a las 10:30h, el horario de almuerzo inicia 12:30h hasta 13:15h, por la tarde no disponen de ningún descanso, sin embargo realizan otras actividades como manipulación manual de cargas por periodos cortos de tiempo y la limpieza final se hace 10 minutos antes de terminar el turno de trabajo. Debido a la falta de recuperación de horas, se propone el segundo cambio, modificar el cronograma de actividades del día, agregando una pausa de 8 minutos por la tarde y

los 10 minutos de limpieza final se cambien al inicio de la jornada. Esto permitirá tener pausas activas y recuperar las horas que mantienen posturas forzadas.

Como tercera parte de la propuesta se creará un programa de prevención. Como menciona Pinto en su artículo, el programa de ergonomía participativa trae grandes beneficios a la prevención de desórdenes músculo esqueléticos, entre ellos está la integración y participación del personal, la mejora de relaciones laborales, la apertura al cambio y reducción en los tiempos de ejecución. (20)

Adicional a la propuesta principal se plantea implementar herramientas que beneficiarán a la productividad, la precisión, un mejor acabado de las piezas y la seguridad de los colaboradores. Entre estas se encuentra:

- Un equilibrador de herramientas que soporta cargas hasta 5 lb. Se instala en la parte superior de la estructura de la cubierta, permitiendo mantener la amoladora suspendida a una altura de 201.5 cm de acuerdo al alcance vertical máximo del usuario más bajo y así evitar que los cables provoquen accidentes al momento de rotar alrededor de la mesa de trabajo.
- Una escuadra magnética para fijar de forma rápida y reducir el tiempo de ejecución del posicionamiento de las piezas. Una escuadra puede reemplazar a otras que se tenía previamente ya que cuenta con ángulos de 30°, 45°, 60° y 90°.
- Cortina de soldadura semitransparente de protección con mecanismo de roll up para evitar que la chispa de la suelda y del amolado salte a otros colaboradores que estén circulando o realizando alguna actividad cerca, también para proteger al soldador contra el resplandor de la soldadura y la proyección de chispas.

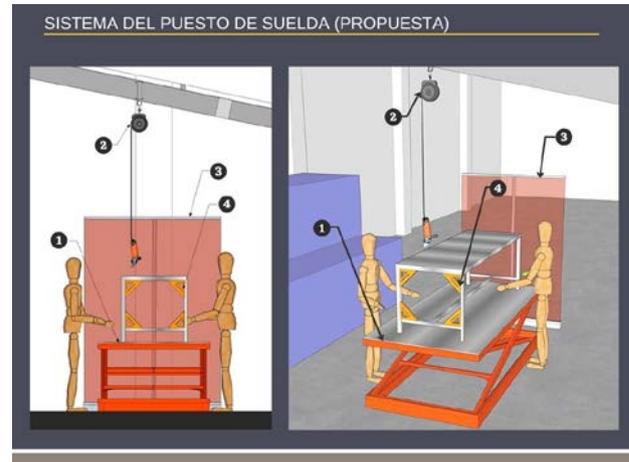


Ilustración 2 Sistema del puesto de suelda (Propuesta)



Ilustración 3 Componentes del sistema del puesto de suelda

La simulación que se realizó en el programa Estudio ERGO para tener un resultado más cercano a la realidad arrojó resultados positivos para la propuesta planteada. El plano de trabajo al ser regulable en altura aliviará la carga postural del tronco y cuello, evitando flexiones superiores a los rangos funcionales. La comparación puede verse en la tabla 6

	NIVEL DE RIESGO ANTES DE LA PROPUESTA	NIVEL DE RIESGO POSTERIOR A LA PROPUESTA
<b>SUELDA</b>		
USUARIO 1	6	4
USUARIO 2	4	2
USUARIO 3	5	3
<b>POSICIONAMIENTO</b>		
USUARIO 1	7	3
USUARIO 2	6	3
USUARIO 3	3	2

	PULIDA	
USUARIO 1	5	3
USUARIO 2	5	4
USUARIO 3	5	3

Tabla 6 Comparación de niveles de riesgo antes y después de considerar aplicada la propuesta

La propuesta tiene alternativas que pueden ser implementadas a corto plazo y con un costo bajo para reducir la exposición a factores de riesgo y de accidentes. Dentro de las limitaciones para este estudio es la corta población y la falta de recursos económicos para aplicar la propuesta y evaluar in situ con resultados más precisos.

### Aplicabilidad

Este estudio de caso podrá servir como referencia para aquellos que opten por realizar una intervención ergonómica en un puesto de trabajo en la industria metalmeccánica, los resultados son positivos para mejorar la calidad de vida de un colaborador en su entorno laboral.

### Conclusiones

De acuerdo a la evidencia recolectada en este estudio podemos concluir que el puesto de trabajo no es ergonómicamente funcional, la altura de la mesa es una de las principales razones por las que los soldadores adoptan posturas forzadas a lo largo de la jornada laboral, esto ha llegado a causar molestias en la zona lumbar y miembros superiores.

En los puestos de trabajo la ergonomía laboral tiene un papel importante, garantiza el bienestar del trabajador y la productividad en la empresa. En la industria metalmeccánica como en otras, las alternativas para mejorar el entorno laboral son varias. En este caso en particular la propuesta incluyó el cambio de la mesa de trabajo, generación de pausas activas, la creación de un plan de prevención de riesgos con la ergonomía participativa y entrega de herramientas que faciliten la ejecución de las tareas.

Gracias a las herramientas tecnológicas con las que contamos actualmente fue posible obtener resultados cercanos a la realidad. La evaluación final considerando la propuesta ergonómica se realizó a través de una

simulación, obteniendo un nivel de riesgo más bajo en las sub tareas de la suelda.

Finalmente el rediseño del puesto de trabajo por sí solo no garantiza que los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores se mitiguen, por eso es indispensable crear una propuesta que también incluya cambios en la cultura organizacional orientados a cuidar la salud de las personas.

### Referencias bibliográficas

- (OIT) LOIdT. Portal de la OIT sobre salud y seguridad en el trabajo. [Online].; 2013 [cited 2020 10 23]. Available from: [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_211645/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_211645/lang--es/index.htm).
- Tania Crisanto IE. ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO MECÁNICOS PRESENTES EN ACCIDENTES LABORALES EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA. [Online].; 2015 [cited 2020 10 21]. Available from: file:///D:/Downloads/118-Texto%20del%20art%C3%ADculo-201-1-10-20170923%20(1).pdf.
- ECUADOR P. PRO ECUADOR Negocios sin Fronteras. [Online]. [cited 2020 10 20]. Available from: <https://www.proecuador.gob.ec/metalmecanica-y-automotriz/>.
- Arquigrafiko. Arquigrafiko. [Online].; 2016. Available from: <https://arquigrafico.com/carpinteria-metalica-definicion-y-usos/>.
- ELIZABETH PRA. Repositorio Universidad de Guayaquil. [Online].; 2016 [cited 2020 12 06]. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21535/1/TESIS.pdf>.
- Colim, A., Carneiro, P., Costa, N., Arezes, P. M., & Sousa, N. (2019). Ergonomic Assessment and Workstation Design in a Furniture Manufacturing Industry—A Case Study. *Wandel Durch Partizipation*, 409–417. doi:10.1007/978-3-030-14730-3\_44..
- Institute for Work and Health 2008. Are workplace prevention programs effective? Sharing best evidence: highlights of a systemic review. April 2008.

- <http://www.iwh.on.ca/sbe/are-workplace-prevention-programs-effective..>
8. OMS.. Organizacion Mundial de la Salud. [Online].; 2019 [cited 2020 1 20. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/músculoskeletal-conditions>.
9. (NIOSH) INpISySO. Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos músculoesqueléticos. 2012 Febrero..
- 10 Roquelaure, Y., 'Músculoskeletal disorders and psychosocial factors at work', European Trade Union Institute, report 142, 2018..
- 11 Jhon F Galvis JMPYERCLBLMG. Carga Física en Trabajadores del Área de Acabados en Industria Metalmeccánica. 2015 Dec.
- 12 Sagrario Cilveti Gubía VIGSNdSN. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos a Posturas forzadas. 2000 Apr.
- 13 Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, Jørgensen K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of músculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987 Sep;18(3):233-7. doi: 10.1016/0003-6870(87)90010-x. PMID: 156766.
- 14 Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 21-10-2020]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>.
- 15 Cuixart SN. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). 2001.
- 16 ERGO E. Estudio ERGO. [Online].; 2020 [cited 2020 10 21. Available from: [https://www.estudioergo.com/app\\_files/home.php](https://www.estudioergo.com/app_files/home.php).
- 17 Valencia IdBd. ERGOMETAL. Manual de Ergonomia para Máquinas del Sector del Metal IBV , editor. Valencia; 2010.
- 18 Fethke, N. B., Peters, T. M., Leonard, S., Metwali, M., & Mudunkotuwa, I. A. (2015). Reduction of Biomechanical and Welding Fume Exposures in Stud Welding. *Annals of Occupational Hygiene*, 60(3), 387–401. doi:10.1093/annhyg/mev080 .
- 19 Avila Chaurand, R., Prado León, L. and González Muñoz, E., 2007. Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Guadalajara, Jal.: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño.
- 20 Pinto R, 2015. Programa de Ergonomía Participativa para la Prevención de Trastornos Músculoesqueléticos. Aplicación en una Empresa del lector Industrial. *Cienc Trab*. May-Ago; 17 [53]: 128-136.