

Las prácticas seguras en la empresa Carrocerías Hermanos Becerra S.A de C.V permite reducir riesgos ergonómicos de los trabajadores

Safe Practices at the Carrocerías Hermanos Becerra S.A DE C.V. Company Reduce Workers' Ergonomic Risks

Octavio Hernández López^{#1}, Juan Jesús Carrillo Delgadillo^{#2}, Brenda Edith Partida

Lomeli^{#3}, Gisela Ramírez Pimentel^{#4}

[#]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Zapotlanejo, Jalisco, México

¹octavio.hernandez@beccar.com.mx, ²juan.carrillo@zapotlanejo.tecmm.edu.mx,

³edith.partida@zapotlanejo.tecmm.edu.mx, ⁴gramirez@zapotlanejo.tecmm.edu.mx

Resumen - La ergonomía como ciencia interdisciplinaria busca optimizar las relaciones entre el hombre y su puesto de trabajo, convirtiéndose en un elemento fundamental que influye en el rendimiento de los trabajadores, en la calidad del trabajo, gestionando la salud y seguridad laboral en las empresas. En la actualidad, cada vez más empresas desarrollan programas de ergonomía, donde fomentan e implementan las buenas prácticas para reducir riesgos de trabajo que atenten con la salud de los trabajadores, cuidando con ello su integridad, previniendo y reduciendo lesiones, enfermedades e incapacidad física en los trabajadores.

Por lo que este artículo, resalta la importancia de mejora en la calidad a partir de prácticas seguras reduciendo los riesgos ergonómicos de los trabajadores en el área de laminación y pintura en la empresa carrocerías Hermanos Becerra S.A de C.V. Ya que, con base en la observación realizada e investigación de campo a través de encuestas, entrevistas, matriz de evaluación de grado de dificultad, método OWAS y cuestionario nórdico. Con esto se detectó que los trabajadores realizaban sus actividades de manera artesanal, carecían de apoyo de herramientas que les facilitara el proceso de manufactura y como consecuencia el trabajador resultaba afectado ergonómicamente, resaltando las malas prácticas en el proceso y con ella la necesidad de implementar prácticas seguras. Por lo que se desarrolló un prototipo en forma de carrito que facilitó al trabajador ser un apoyo para la realización de sus labores, mejorando su postura ergonómica y a la vez incrementando la calidad en el proceso, implementando con ello prácticas seguras tomando como referencia la aplicación de la norma NOM 036 (NOM-036-1-STPS-2028) además de prevenir, analizar, controlar y vigilar el estado de salud de los trabajadores.

Palabras Clave: Calidad, Ergonomía, Prácticas seguras, Prototipo, Riesgos Ergonómicos.

I. INTRODUCCION

La ergonomía se considera un aspecto fundamental en el diseño de los entornos laborales, especialmente en las industrias en las cuales las tareas físicas predominan. En este artículo se pretende implementar una nueva herramienta de trabajo destinada a prevenir los factores de riesgo

ergonómicos dentro de las áreas de laminación y pintura en la empresa Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V. Por lo cual, esta empresa ha estado operando durante más de treinta años en la fabricación de carrocerías para camiones y se ha enfrentado a muchos desafíos significativos relacionados con la salud y el bienestar de sus trabajadores, principalmente debido a la salud de los trabajadores que laboran en las áreas de laminación y pintura, quienes a menudo sufren de molestias musculoesqueléticas a consecuencia de trabajar con posturas forzadas y el manejo manual de cargas.

A través de observaciones de campo, así como entrevistas y evaluaciones ergonómicas, se identificaron actividades específicas que contribuyen a estos riesgos, entre los cuales nos encontramos con posturas tales como permanecer en cuclillas o arrodillados durante largos períodos y levantar cargas pesadas. Se ha detectado que estas condiciones no solo afectan la salud física de los empleados, sino que también impactan la productividad y la calidad del trabajo. Por lo que, en respuesta a estos problemas, se ha diseñado una herramienta innovadora: que consiste en una silla ajustable con ruedas, la cual permite a los trabajadores realizar sus tareas en una posición más cómoda y, por ende, reduce las molestias asociadas con las posturas inadecuadas.

Por lo tanto, este artículo se enfoca en explorar que mediante esta nueva herramienta se alcance una mejora significativa en la calidad de vida laboral, así como también optimizar los procesos productivos en Carrocerías Hermanos Becerra. Por lo que, al abordar los riesgos ergonómicos mediante soluciones prácticas y efectivas, se espera que esta iniciativa contribuya a lograr un entorno laboral más saludable y eficiente, marcando un paso importante hacia la modernización de las prácticas laborales en la empresa.

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

A. Aspectos de Ergonomía

La Ergonomía es el estudio de la adaptación óptima del medio ambiente físico a la actividad humana para obtener el rendimiento máximo con el mínimo de esfuerzo, de fatiga y de inconvenientes de acuerdo a la definición de la Organización Internacional del trabajo OIT en su definición más reciente [1].

De este modo, la Ergonomía ha estado presente desde la época antigua algunos autores como: Leonardo Da Vinci (1498) a través del “Cuaderno de Anatomía”, biomecánica estudiaba los movimientos corporales, Alberto Durero (1512) se preocupó por el estudio de los movimientos y las proporciones, antropometría en su obra “El Arte de las Medidas”, Bernardino Ramazzini (1633), reconocido como “Padre de la Medicina Laboral”. Adam Smith (1776) habla sobre la teoría de la división del trabajo, este último con su análisis de simplificación y división de tareas, como fórmula de organización para aumentar la productividad y el rendimiento humano [2].

En efecto, estos fundamentos teóricos en la época clásica o en la edad antigua estaban relacionados con la actividad humana inicialmente hacia la fisionomía haciendo referencia hacia sus movimientos corporales y la capacidad de llevarlos a cabo, a medida que pasa el tiempo en la época moderna diversos personajes retoman la teoría de la división de trabajo de Adam Smith (1776) como un gran referente para reconocer a la ergonomía como una disciplina científica o un conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre pero también necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort como lo menciona Wisner (1973) .

En ese sentido, se debe realizar un análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso llevando a cabo prototipos de control preventivos para la reducción de daños Ergonómicos como lo menciona a Guélaud, Beauchesne, Gautraty Roustang (1975).

Ahora bien, a finales del siglo XIX e inicios del XX en Alemania, Inglaterra, EE.UU. y otros países se organizan cátedras, laboratorios e institutos especializados en higiene y fisiología. Se investiga la influencia del comportamiento del organismo del hombre en los procesos laborales y el entorno industrial [3].

Por consiguiente, es importante mencionar que comprobando que la ergonomía no solo permite al trabajador salvaguardar su integridad física, sino que industrialmente optimiza, maximiza y mejora la calidad en el proceso ejerciendo influencia positiva del comportamiento del organismo del hombre en los procesos laborales y el entorno industrial.

Por lo que debemos destacar la importancia de las practicas

seguras en las empresas hoy en día, que reducirán en efecto riesgos ergonómicos en los trabajadores, mejorará la calidad de su trabajo simplificando y facilitando el proceso asegurándose que todo sea ejecutado de una forma segura y práctica.

B. Seguridad en el Trabajo: una visión actual de la ergonomía.

La seguridad en el trabajo ha llegado a ser uno de los puntos más importantes en la gestión de las empresas modernas, y se define como la disciplina a la que le corresponde ajustar el trabajo, tomando en cuenta las capacidades y limitaciones del ser humano, enfocándose no solamente en prevenir lesiones, sino también en fomentar y desarrollar un entorno laboral más eficiente y saludable.

Dentro de este orden de ideas, la seguridad en el trabajo es un sostén fundamental para la protección de los trabajadores en cualquier industria y de acuerdo con los avances tecnológicos y la concientización de los trabajadores respecto a la importancia de su propio bienestar y seguridad, el enfoque hacia la seguridad laboral ha evolucionado. Considerando que la ergonomía es una disciplina que estudia la interacción que hay entre el ser humano y sus entornos de trabajo, esta disciplina ha cobrado gran importancia para crear espacios seguros y saludables, para reducir al mínimo los riesgos laborales y, por ende, se mejore la productividad y la satisfacción del trabajador. Para ampliar más este panorama, se explican algunos puntos importantes que respaldan lo anteriormente señalado, estos son:

- *Fundamentos de la Ergonomía Laboral.*

La ergonomía laboral está basada en principios que buscan optimizar la interacción tanto entre los trabajadores como con su entorno. Dentro de lo cual se incluye el diseño de puestos de trabajo, herramientas y tareas que van alineadas con las características físicas y psicológicas de los empleados. Mediante la implementación efectiva de estos principios se pueden prevenir problemas físicos, accidentes y lesiones laborales, contribuyendo así a un entorno más seguro [4].

- *Prevención de Riesgos Laborales*

La ergonomía tiene entre sus objetivos primordiales, identificar y disminuir los riesgos ergonómicos, lo cual implica evaluar factores tales como: la postura de los trabajadores, movimientos repetitivos y el manejo manual de cargas. Estudios realizados en esta área, han demostrado que una adecuada evaluación ergonómica puede reducir significativamente el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME), considerando que tales problemas son una de las principales causas de ausentismo laboral [5]. Además, es importante mencionar que la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece la necesidad de adaptar el trabajo a la persona, que se considera como uno de los principios clave en la

ergonomía [6].

- *Beneficios de Implementar Ergonomía en el Trabajo*

El integrar prácticas ergonómicas en el lugar de trabajo no solo mejora la salud sino también la seguridad de los empleados y tiene un impacto directo en la productividad. Tener un ambiente laboral bien diseñado minimiza la fatiga y mejora la satisfacción laboral, y esto se traduce en una mayor eficiencia en el desarrollo del trabajo [5].

Algunos beneficios específicos incluyen:

- Reducción del ausentismo: Al prevenir lesiones y enfermedades ocupacionales, las empresas pueden ver una disminución significativa en las bajas y ausentismo de los trabajadores.
- Incremento de la productividad: Los trabajadores que llevan a cabo sus labores en entornos ergonómicos favorables, tienden a ser más productivos debido a una disminución del estrés físico.
- Mejora del bienestar general: En la ergonomía se abordan aspectos psicológicos y sociales que afectan a los empleados y se promueve un ambiente más saludable [4] [7].

- *Estrategias para una Implementación Efectiva de la ergonomía.*

Para llevar a cabo una implementación efectiva de la ergonomía en el entorno laboral, es crucial realizar evaluaciones ergonómicas periódicas. Estas evaluaciones pueden considerar el uso del Análisis Ergonómico del Puesto (AEP), que ayuda a identificar las áreas críticas y diseñar intervenciones adecuadas [8].

Algunas estrategias adicionales incluyen:

- Capacitación continua: Se busca proporcionar formación regular respecto a prácticas ergonómicas y seguridad laboral.
- Uso de herramientas ergonómicas: Como es nuestro caso, al desarrollar el prototipo de carrito ergonómico, en el que se invirtieron recursos suficientes para su desarrollo, convirtiéndose en un mobiliario ajustable para el ensamble de las cajuelas para los autobuses de la empresa Beccar. Esta herramienta fue diseñada para minimizar el esfuerzo físico de los trabajadores.
- Fomentar una cultura de seguridad: Se busca involucrar a todos los niveles de la organización para promover prácticas seguras y detectar peligros potenciales [5] [6].

C. *Conceptos y principios de la seguridad en el trabajo*

La Seguridad en el trabajo basada en la Conducta estimula un enfoque proactivo e integrado de la prevención donde cada trabajador debe preocuparse por realizar el comportamiento

seguro más que por evitar el fallo o el difuso e inespecífico «tener cuidado» para evitar accidentes [9].

Debido a que la mayoría de los incidentes y accidentes laborales dependen del entorno inseguro en el trabajo los métodos que puedan sustituir comportamientos inseguros por comportamientos seguros producen cambios sustanciales importantes evitando situaciones de riesgo y fomentando una cultura de seguridad.

Por lo que los métodos de intervención psicológica en prevención de riesgos laborales basados en el cambio del comportamiento inseguro en el trabajo tienen fundamento científico en la psicología experimental del comportamiento y un sólido fundamento aplicado, avalado por centenares de investigaciones con éxito en empresas de numerosos países [9].

De acuerdo con la Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro, para que una persona trabaje segura deben darse tres condiciones; debe poder trabajar seguro; debe saber trabajar seguro y; debe querer trabajar seguro. Las tres condiciones son necesarias y ninguna de ellas es condición suficiente. Lo interesante es que estas tres condiciones dependen a su vez de tres grupos de factores diferentes y, por tanto, este sencillo modelo heurístico, que todo el mundo puede comprender y compartir fácilmente en el ámbito de la prevención, se convierte también en un modelo diagnóstico (es decir, en un modelo para evaluar riesgos) y en un modelo de intervención (es decir, en un modelo para planificar la acción preventiva en función de que factores de cada grupo estén fallando) [9].

Es esencial identificar (diagnóstico) en cuál o cuáles de las tres condiciones tenemos que actuar en una empresa o en una subunidad de la misma, para poder efectuar una correcta planificación de la prevención y para poder desarrollar una acción preventiva (intervención) eficaz. Los métodos de intervención indicados para cada condición son claramente distintos. Los modelos más tradicionales de la prevención se han ocupado sobre todo de la primera condición. Esta primera condición se refiere a elementos, en muchos casos y hasta cierto punto obvios, de ingeniería de la seguridad y de higiene industrial [9].

D. *Estrategias para mejorar la Seguridad y la Ergonomía en el Puesto de Trabajo*

Hoy en día todos los miembros de una empresa necesitan saber cómo hacer el trabajo seguro y cómo afrontar los riesgos remanentes en su contexto de trabajo. Por ello todos los empleados necesitan información y formación en seguridad laboral. Esa formación implica elementos esenciales tales como:

- 1) Identificar correctamente los riesgos propios del sector, contexto, tecnología y métodos de trabajo utilizados y detectar las señales o indicios de riesgos anómalos o inminentes en el contexto de trabajo.
- 2) Saber cómo abordar los riesgos para evitar sus efectos y minimizar tanto su probabilidad de materialización

como sus posibles daños “esto implica saber cómo trabajar seguro, es decir, cómo eliminar riesgos evitables, cómo minimizar los inevitables y protegerse y proteger de ellos, qué métodos de trabajo deben aplicarse, qué protocolos deben seguirse, qué modos de actuar, qué pautas de tarea llevan a mantener y desarrollar el estado de seguridad y salud deseable”.

- 3) Saber cómo actuar en el caso de que se materialicen posibles riesgos, -esto incluye los comportamientos de evitación y escape apropiados, por ejemplo de evacuación, de desintoxicación, limpieza, respuesta a incendios y otras emergencias, etc., pero también los comportamientos de salvamento y primeros auxilios que puedan ser necesarios en ese ámbito de trabajo [9].

Las estrategias implementadas en el modelo del comportamiento tienen ya una condición asociada al factor humano es decir no solo influye la condición del ambiente que ofrecen las empresas a través de las máquinas o métodos que sean eficaz y eficientes sino también la aplicación de conocimientos y métodos de la psicología se vuelven necesarios y de gran utilidad en la formación de la ingeniería en seguridad, higiene, ergonomía y en aquellas disciplinas que se ocupan del factor técnico. Por lo que el desarrollo e implementación de este Modelo BBS se propone de la siguiente manera (ver figura 1):

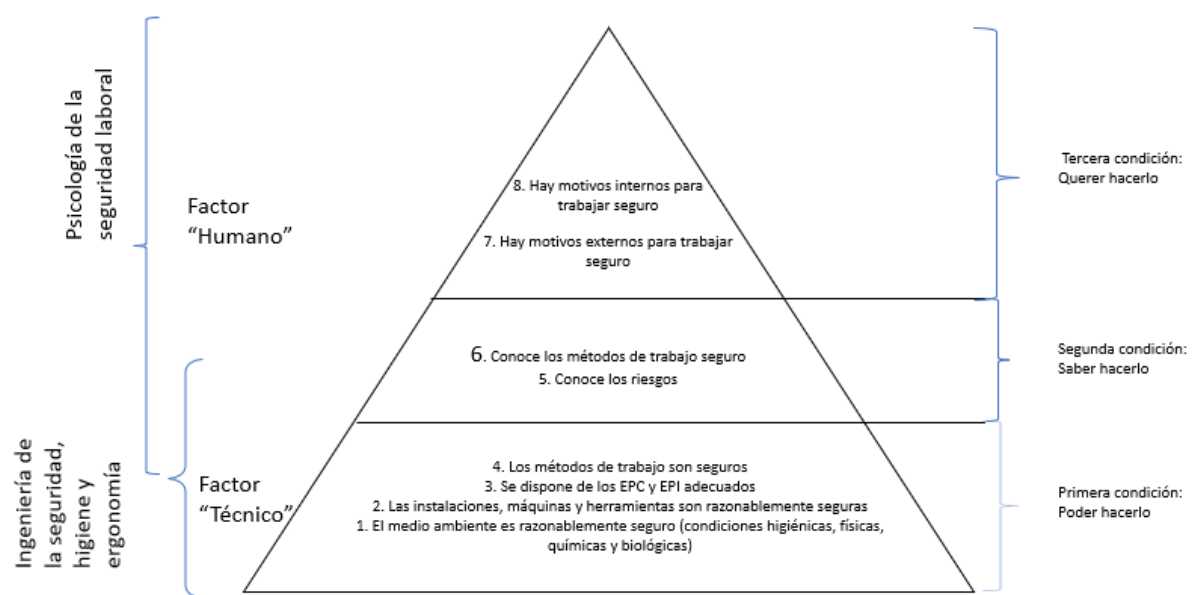


Figura 1. Modelo BBS [9].

E. *Uso de un Prototipo Ergonómico para la Reducción de Riesgos y Mejora de la Calidad Laboral*

Actualmente, en las industrias, la ergonomía es esencial para mejorar la calidad del trabajo y reducir los riesgos que van asociados con las posturas forzadas y las tareas repetitivas. Se puede obtener un impacto significativo en la salud y la eficiencia de los trabajadores a través de la implementación de prototipos ergonómicos que sean diseñados para aliviar las posturas incómodas [10] [11]. Este artículo se centra en los beneficios de un prototipo en forma de “carrito”, el cual ha sido diseñado para mejorar las condiciones de trabajo en la planta de fabricación de autobuses de la empresa “Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.” con sede en Zapotlanejo, Jalisco, y que se utilizará específicamente en las áreas de pintura y laminación [12] [13].

Identificación de Riesgos Ergonómicos

Para desarrollar un prototipo eficaz, el primer paso fue identificar los riesgos ergonómicos presentes en el entorno de trabajo. Después de realizar un análisis a fondo, se utilizó el diagrama de Ishikawa y la técnica de los “cinco porqués” para identificar las principales causas de los problemas ergonómicos

[14] [5]. Este análisis mostró que el uso de herramientas inadecuadas era una de las principales fuentes de incomodidad, especialmente en tareas que requerían que los trabajadores estuvieran en posiciones de cuclillas o arrodillados, lo que generaba molestias musculoesqueléticas [15] [16].

Prototipo de Banco Ergonómico

Para enfrentar estos problemas, se diseñó un banco ergonómico mediante el software SolidWorks, utilizando una estructura de metal y llantas que permiten su fácil desplazamiento [17]. Esta herramienta fue creada en colaboración con los trabajadores de los departamentos de laminado y pintura, así como supervisores e ingenieros de la empresa antes mencionada [10]. Entre este equipo multidisciplinario se colaboró de manera conjunta y se obtuvieron ideas basadas en sus experiencias. De entre las ideas obtenidas, se incluyó el uso de sillas con ruedas y soporte ajustable, y se desarrolló un modelo inspirado en sillas utilizadas en la recolección agrícola en Estados Unidos [11]. El resultado fue un prototipo que no solo permite que el trabajador se mantenga en una postura cómoda y estable, sino que también reduce la necesidad de posturas incómodas, como arrodillarse o inclinarse

excesivamente [12].

Implementación y Resultados de la Prueba del Prototipo

Una vez que el prototipo fue ensamblado, se realizaron pruebas en el área de pintura y en el montaje de puertas de cajuela, que corresponde a la actividad de los trabajadores del área, siendo lo que causaba más problemas ergonómicos y donde los trabajadores frecuentemente adoptaban posturas forzadas [13]. Durante la fase de prueba, se registraron los tiempos de ejecución de las actividades con y sin la herramienta, y se observó una mejora en la velocidad de ejecución de las tareas [14]. Es importante mencionar que se empleó el método OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) para evaluar las posturas adoptadas antes y después del uso del prototipo [14]. Los resultados mostraron una reducción en las posiciones de alto riesgo y una disminución en las cargas sobre la espalda y brazos [5].

Uso de un Prototipo Ergonómico para la Reducción de Riesgos y Mejora de la Calidad Laboral

La implementación de un prototipo ergonómico en la planta de fabricación de autobuses “Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.” en Zapotlanejo, Jalisco, ha demostrado que es una solución efectiva para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en las áreas de pintura y laminación [15]. El diseño de un banco ergonómico, al cual en ocasiones lo hemos mencionado como “carrito”, fue desarrollado en colaboración con un equipo multidisciplinario, el cual estuvo compuesto por trabajadores, supervisores e ingenieros, y que cumplió con su objetivo, ya que permite mantener posturas cómodas y estables, reduciendo significativamente las molestias musculoesqueléticas asociadas a posturas forzadas [16].

El uso de herramientas tales como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los “cinco porqués” facilitó la identificación de las principales causas de los problemas ergonómicos, revelando de manera clara que el empleo de herramientas inadecuadas era una de las fuentes más relevantes de incomodidad [17]. La implementación del prototipo ergonómico no solamente mejoró la eficiencia en la ejecución de tareas, sino que también disminuyó el riesgo de lesiones laborales [18].

Durante la fase en la que se realizaron las pruebas, se observó una mejora significativa en la velocidad de las actividades, en particular en el montaje de puertas de cajuela, que anteriormente había sido una de las operaciones con mayor incidencia de posturas forzadas [19]. El método OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) fue fundamental para evaluar las posturas adoptadas antes y después del uso del prototipo [14]. Los resultados obtenidos mostraron una disminución considerable en las posiciones de alto riesgo, lo que contribuye directamente a la mejora de la salud ocupacional de los trabajadores de la empresa “Carrocerías Hermanos Becerra S.A. de C.V.” [20].

El éxito de este proyecto demuestra la importancia de involucrar a los trabajadores en el proceso de diseño de herramientas ergonómicas, ya que sus conocimientos y experiencias permitieron desarrollar soluciones adaptadas a las necesidades reales del entorno laboral [21]. Además, es

importante mencionar la colaboración que hubo con ingenieros y supervisores que aseguraron la factibilidad técnica de los prototipos [18]. Esta investigación refuerza la idea de que las inversiones en ergonomía no solo mejoran la salud de los trabajadores, sino que también incrementan la productividad y eficiencia en las operaciones industriales [10].

Finalmente, es de gran importancia continuar evaluando el impacto que tenga a largo plazo el prototipo y considerar posibles mejoras para adaptarlo a otras áreas de la planta [11]. La ergonomía debería ser un punto prioritario en la industria, y proyectos como este representan un paso significativo hacia la creación de entornos laborales seguros y eficientes [12].

III. RESULTADOS

La implementación de la nueva herramienta ergonómica mostró resultados positivos en la reducción de molestias físicas entre los trabajadores, según lo evidenciado por el cuestionario nórdico aplicado antes y después de su uso (ver figura 2).



Figura 2. Carrito de apoyo (autor propio)

Se observó una disminución del 43% en molestias en los pies, atribuida al uso prolongado de la herramienta que evita la presión directa sobre esta zona. En cuanto a las rodillas, se registró una reducción del 78%, ya que los trabajadores dejaron de adoptar posturas forzadas como estar en cuclillas o de rodillas, optando por posiciones sentadas gracias al diseño de la herramienta (ver figura 3). En la cual se puede observar en la parte superior de la figura 3 una placa para cajuela que evita que la persona cargue la placa o la lamina por un espacio de aproximadamente 20 metros de distancia.



Figura 3. Diseño de carrito de apoyo completo (autor propio)

Las molestias en la espalda disminuyeron en un 61%, gracias a que la herramienta es ajustable en altura, cuenta con respaldo y gira sobre su propio eje, lo que evita torsiones innecesarias. Además, se reportó una reducción significativa en brazos, antebrazos y otras zonas, lo que sugiere una mejora general en la postura y distribución del esfuerzo físico.

Estos resultados reflejan una alta aceptación por parte de los trabajadores, quienes reconocen los beneficios ergonómicos de la herramienta propuesta, tanto en confort como en prevención de lesiones musculoesqueléticas.

IV. CONCLUSIONES

La ergonomía y el confort en el entorno laboral no deben considerarse un lujo o beneficio adicional, sino un derecho fundamental que impacta directamente en la calidad de vida de los trabajadores, tanto dentro como fuera del espacio de trabajo. Garantizar condiciones ergonómicas adecuadas no solo previene dolores musculoesqueléticos, agotamiento y fatiga al final de la jornada, sino que también fortalece el bienestar físico y emocional de quienes desempeñan tareas exigentes.

Cuando los trabajadores se sienten cómodos y seguros al realizar sus actividades, se incrementa su motivación, compromiso y asistencia, lo que reduce significativamente las ausencias, incapacidades y renuncias derivadas del desgaste físico. Por el contrario, la falta de ergonomía puede generar una rotación constante de personal, lo que conlleva costos elevados en capacitación, disminución en la calidad de los productos y una baja en la productividad general de la empresa.

En este sentido, invertir en soluciones ergonómicas no solo representa una mejora en las condiciones laborales, sino que se traduce en beneficios tangibles para la organización: mayor eficiencia, mejor calidad en los procesos y productos, y una producción más sostenible. La ergonomía, por tanto, debe ser vista como una estrategia integral que promueve la salud, la productividad y la permanencia del talento humano.

V. REFERENCIAS

- [1] «Organización Internacional del Trabajo,» OIT/Cinterfor, [En línea]. Available: <https://www.cinterfor.org/taxonomy/term/3475?page=1>. [Último acceso: 11 Noviembre 2024].
- [2] A. s. ergonomía, «Fundación Universitaria San Mateo,» [En línea]. Available: https://moodlevirtual.sanmateovirtual.edu.co/RecursosISST/Ergonomia%20Biomecanica/UNIDAD1/ACT2/RECURSO/RECURSO/UV_GR_DOE_ERGONO_U01_2217_V01.pdf. [Último acceso: 11 Noviembre 2024].
- [3] J. A. Cruz y G. A. Garnica G., Ergonomía aplicada, ECOE EDICIONES.
- [4] ESGinnova Group, «Ergonomía laboral según la norma ISO 45001,» 12 Julio 2023. [En línea]. Available: <https://www.nueva-iso-45001.com/2023/07/ergonomia-laboral-segun-la-norma-iso-45001/>.
- [5] TuMeke Ergonomics, «Ergonomía y el equilibrio entre productividad y seguridad,» Estrategias de Seguridad, 22 Mayo 2023. [En línea]. Available: <https://www.tumeke.io/es-mx/updates/ergonomics-and-the-balance-between-productivity-and-safety>. [Último acceso: 11 Diciembre 2024].
- [6] M. A. Gandarillas González, «Ergonomía laboral como disciplina preventiva ISBN: 978-84-09-13460-1,» Ergonomía Quirúrgica, 2020. [En línea]. Available: <https://www.gaesmedica.com/es-es/ergonomia-quirurgica/ergonomia-laboral>. [Último acceso: 08 Diciembre 2024].
- [7] UNIR La Universidad en Internet, «Objetivos de la ergonomía laboral y su relación con el rendimiento en el trabajo,» La ergonomía laboral es la disciplina encargada de mejorar la salud y el bienestar de los empleados en su entorno de trabajo, lo cual genera beneficios tanto en las personas como en las empresas., 13 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://mexico.unir.net/noticias/ingenieria/ergonomia-laboral/>. [Último acceso: 11 Diciembre 2024].
- [8] Ergonautas Universidad Politécnica de Valencia, «Métodos de evaluación de la ergonomía de puestos de trabajo,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>. [Último acceso: 10 Diciembre 2024].
- [9] J. L. MELIÁ, SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO, VALENCIA: UNIVERSIDAD DE VALENCIA, 2007.
- [10] J. D. y. B. Weerdmeester, Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide, FL, USA: CRC Press: 3rd ed. Boca Raton, 2008.
- [11] K. H. E. K. y. E. Grandjean, Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics, FL, USA: CRC Press: 5th ed. Boca Raton, 2009.
- [12] S. K. y. S. Johnson, Work Design: Occupational Ergonomics, Pearson, 2008.
- [13] International Ergonomics Association (IEA), «Principles and Guidelines for Human Factors/Ergonomics (HF/E) Design and Management of Work Systems,» 2021. [En línea]. Available: https://iea.cc/wp-content/uploads/2021/06/Principles-and-Guidelines_June2021.pdf. [Último acceso: 2025].
- [14] J. A. Diego-Mas, «evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas,» Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>. [Último acceso: 2025].
- [15] Ergoniza, «Ergoniza App,» Universidad Politécnica de Valencia, 2025. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/land/index.html>. [Último acceso: 2025].
- [16] FOE, «Portal PRL: Ergonomía,» Con la financiación para la Prevención de Riesgos Laborales. Código IT-0133, 2010. [En línea]. Available:

<https://www.foe.es/portal/PRL/Ergonomia/index.htm>. [Último acceso: 2025].

- [17] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), «Riesgos Ergonómicos en el trabajo.» [En línea]. Available: <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos>. [Último acceso: 2025].
- [18] Ergonautas UPV, «Ergonomía en el trabajo y prevención de riesgos laborales.» Universidad Politécnica de Valencia, España., [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/>. [Último acceso: 2025].
- [19] FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES F.S.P., «Factores de Riesgo: Máquinas y Herramientas.» 2019. [En línea]. Available: <https://ergonomia.lineaprevencion.com/ergonomia-en-construccion/factores-de-riesgo/maquinas-y-herramientas-1>. [Último acceso: 2025].
- [20] Ambientes Productos de Limpieza, «Herramientas Ergonómicas para la Prevención de Riesgos Laborales.» 25 Julio 2023. [En línea]. Available: <https://ambientesproductosdelimpieza.com/herramientas-ergonomicas-para-la-prevencion-de-riesgos-laborales/>. [Último acceso: 2025].
- [21] Fundación Laboral de la Construcción, «Recursos: Riesgos Ergonómicos y Herramientas Manuales.» 2025. [En línea]. Available: <https://www.lineaprevencion.com/recursos/riesgos-ergonomicos-herramientas-manuales>. [Último acceso: 2025].

Zapotlanejo, Jalisco; tiene maestría en Sistemas Computacionales y esta en proceso de titulación de la maestría en Internet de las Cosas (IoT), cuenta con más de 4 años de experiencia como Software Developer y 3 años de experiencia como Helpdesk. Participó como evaluador y asesor de proyectos en eventos de Innovación Tecnológica a nivel nacional e internacional. Correo electrónico: gramirez@zapotlanejo.tecmm.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-3730-2910>

¹Octavio Hernandez Lopez, egresado del Tecnológico Nacional de México y del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Zapotlanejo. Correo electrónico: 14o.hernandez.1c@gmail.com; octavio.hernandez9191@gmail.com.
<https://orcid.org/0009-0003-2040-0175>

²Dr. Juan Jesús Carrillo Delgadillo, es docente del Tecnológico Nacional de México y en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Zapotlanejo, Jalisco; tiene Maestría en Administración de Empresas, Doctorado en Educación con experiencia en la docencia desde 1980. Obtuvo Nivel C1 en examen de Inglés aplicado por IDEFT (Jalisco). Obtuvo Nivel B2 en el Examen delf de francés en la Universidad de Guadalajara. Fue elegido como Candidato para el curso de verano en el IMPI cursándolo tanto en 2018 como en 2020 y obteniendo el diploma correspondiente. Obtuvo el reconocimiento a la Trayectoria Profesional en el 2019 por parte del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez. Correo electrónico: juan.carrillo@zapotlanejo.tecmm.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1227-643X>

³Lic. En Mercadotecnia Brenda Edith Partida Lomelí, egresada de la Universidad de Guadalajara, estudiante de la maestría en Alta Dirección en el Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Puerto Vallarta, profesora de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México y Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, impartiendo clases en las carreras del Área Económico Administrativas. Correo electrónico Institucional: edith.partida@zapotlanejo.tecmm.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0004-8704-4686>

⁴MSC. Gisela Ramirez Pimentel, es docente investigadora con Perfil Deseable y es encargada del Área de Investigación del Tecnológico Nacional de México y en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica