

Impacto del análisis ergonómico en puestos de trabajo del área de habilitado en empresa de manufactura de muebles

M. F. Reyes-Hernandez¹, J. M. Valdez-Diaz², E. G. Pinales-Valdez², M. J. Carrera-Barraza², B. Carrera-Barraza³

Resumen—En este proyecto se llevó a cabo la evaluación ergonómica de doce puestos de trabajo en una empresa de manufactura de muebles de madera de la Comarca Lagunera. Se plantea, que las actividades realizadas en al menos el 60% de los puestos de trabajo, presentan condiciones ergonómicas desfavorables, lo cual propicia la presencia de lesiones músculo-esqueléticas, que disminuyen la productividad de los empleados. Durante este trabajo, se llevó a cabo una evaluación, donde se tomaron en cuenta las metodologías Ovako Working Analysis System (OWAS) y Job Strain Index (JSI), las cuales fueron seleccionadas con base a las actividades propias de los puestos de trabajo, estas metodologías se representan mediante formatos de registro de datos de puesto, identificación y selección del trabajador con características antropométricas promedio, así como la generación de informes de postura y repetitividad. Para validar la actividad se elaboraron formatos, registro de datos y análisis posteriores, donde fue posible identificar los puestos que requieren un rediseño ergonómico que mejore las condiciones laborales. Con base en el análisis de los resultados obtenidos, se determinó que aproximadamente un porcentaje mayor al 30% de los puestos del área de habilitado en la empresa, presentan un riesgo alto de desarrollar lesiones músculo-esqueléticas como resultado de la repetitividad de actividades.

Palabras claves—ergonomía, jsi, lesiones músculo-esqueléticas, OWAS

Abstract—This Project made an ergonomic evaluation of twelve work stations of a wooden furniture manufacturing company from the local region, hypothesis states that at least 60% of work stations have unfavorable ergonomic conditions which leads to musculoskeletal injuries that affect personnel productivity. During this analysis it was done an evaluation using Ovako Working Analysis System (OWAS) and Job Strain Index (JSI) methodologies which were selected based on activities proper to those work stations, these methodologies are represented using formats to record job data, identification and selection of workers based on average anthropological characteristics and creating reports about posture and repetivity. To validate the activity there were created formats, record of data and its later analysis, which allowed to identify work stations that require an ergonomical design to improve working conditions. Based on the

analysis of the study results it was identified that more than 30% of work stations from wood preparation area have indications of high risk for developing musculoskeletal injuries as results of task repetitivity.

Keywords—ergonomy, JSI, musculoskeletal injuries, OWAS

I. INTRODUCCIÓN

La ergonomía es un factor esencial que cualquier empresa debe de considerar, ya que a partir del ambiente de trabajo en el que se desenvuelven los trabajadores serán los resultados que estos aporten a la empresa. Por tal motivo, hoy en día la mayoría de las empresas consideran de suma importancia conocer la situación ergonómica a la que se enfrentan sus trabajadores día con día.

Una organización que cuenta con adecuadas condiciones ergonómicas, que parte desde el diseño como uno de sus principios; genera las mejores garantías para el óptimo rendimiento de trabajo y conservación saludable del recurso humano. [1]

Para la mayoría de las empresas estar conscientes de los riesgos ergonómicos que conlleva su proceso es fundamental, ya que a partir del reconocimiento de riesgos se puede iniciar con la actuación, brindar una zona de trabajo ergonómica a los trabajadores, evitando grandes desembolsos de dinero, ya que hoy en día existen infinidad de enfermedades profesionales que se dan a raíz de las malas posturas adoptadas debido a zonas de trabajo inadecuadas.

Se estima que anualmente se producen alrededor de 2.78 millones de muertes, como consecuencia de accidentes de trabajo y enfermedades relacionadas con la actividad laboral. Si se toma en consideración el aspecto relacionado con la productividad, las lesiones no mortales, pueden repercutir en más de 4 días de incapacidad, como consecuencia de deficientes prácticas en la gestión de seguridad y salud laboral [2].

Estimaciones de la OMS/OIT, indican que casi 2 millones

¹ Gd Apparel, Calzada Lázaro Cárdenas 790, Parque Industrial Lagunera CP: 35078. Gómez Palacio, Durango Coordinadas GPS:25.5659216, -103.4834623

² Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Avenida Tecnológico N° 1555. Periférico Lerdo Km 14.5 Placido Domingo, cp. 35150, Lerdo Durango México. *jose.vd@itslerdo.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Torreón, carretera antigua Torreón San Pedro km 7.5 cp. 27170Torreon Coahuila, México.

de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo; las primeras estimaciones mundiales de la OMS/OIT sobre enfermedades y lesiones en el lugar de trabajo ponen de manifiesto el nivel de muertes prematuras evitables debidas a la exposición a riesgos sanitarios relacionados con el trabajo. [3]

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son afecciones y/o lesiones que afectan al aparato locomotor, es decir a huesos, tendones, músculos, nervios, articulaciones o ligamentos y otras estructuras que dan soporte y estabilidad al cuerpo humano, los cuales se traducen en todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras, hasta lesiones irreversibles e incapacitantes. [4]

En este proyecto se podrá encontrar la evaluación de cada uno de los diferentes puestos de trabajo existentes en el área analizada, a partir de los resultados de las evaluaciones, se presentará de forma interna en la empresa algunas alternativas para la reducción de los riesgos, así como se presentarán alternativas de soluciones que ayuden a que las condiciones ergonómicas actuales cambien a favor de los trabajadores.

Se presume que por lo menos el 60% de los puestos de trabajo de la empresa, están bajo condiciones ergonómicas inestables, en los cuales se requiere una actuación inmediata. Analizando los datos históricos de esta empresa de manufactura de muebles, se consideró que el área de habilitado, es el área que cuenta con más problemas ergonómicos, por lo cual se decidió comenzar con el estudio en dicha área.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

El presente estudio se realizó en una empresa de manufactura de muebles de la Comarca Lagunera durante el año 2021. En el proceso de producción de muebles de madera de pino y encino (salas, comedores, antecomedores, bufets, consolas, mesas para salas y sillas) de la empresa donde se realizó el proyecto, y cuyos productos son vendidos en todo México, Estados Unidos, Canadá y Europa, no existe la identificación de sus condiciones ergonómicas actuales, aunado esto a lo anterior, el alto índice de rotación de personal es una problemática con la que cuenta esta área ya que es sumamente alta, esto sucede porque se tienen operaciones en las que el trabajador está expuesto a un riesgo postural muy elevado, ya que para realizarlas se necesita mucho esfuerzo físico.

Como resultado del tamiz para la determinación del método a utilizar, Se realizó un listado de los puestos y tareas principales del área para analizar cuál es la situación ergonómica, en la Tabla I se muestra el nombre de puesto y tarea principal.

TABLA I. PUESTOS Y TAREAS PRINCIPALES

No.	Nombre del puesto. (Puestos existentes)	Tarea principal.
1	Operador primario de Molduradora. (1)	No disponible aún.
2	Operador secundario de Molduradora. (1)	Acomodo e inspección de piezas provenientes de molduradora.
3	Operador Sierra cinta. (2)	Manipulación de tableros para corte en sierra cinta y obtención de piezas.
4	Operador principal del Cepillo doble. (1)	Alimentación del cepillo doble.
5	Operador secundario Cepillo Doble. (1)	Recepción y acomodo de piezas provenientes del cepillo doble.
6	Operador Manual Taylor. (1)	Ensamble manual de tablero para silla/sillón.
7	Proveedor de Taylor.(1)	Mandar madera para el ensamble de tablero para silla/sillón.
8	Operador de Taylor. (1)	Ensamble de tablero para silla.
9	Operador principal de Raiman (1)	Introducción de tramos de madera para su corte en raiman.
10	Operador Secundario de Raiman.(1)	Recepción de tramos de madera.
11	Operador principal de Opticut. (1)	Posicionar madera en banda transportadora para corte.
12	Operador secundario de Opticut (1)	Recepción y acomodo de piezas.

Los métodos seleccionados la evaluación de posturas y análisis de repetitividad, corresponden al método *Ovako Working Analysis System (OWAS)* y método *Job Strain Index (JSI)*,

El método Owas se seleccionó ya que es un método adaptable a un rango de posturas alto, evalúa posturas individuales y otorga una calificación para cada una de ellas, el método ayuda a advertir cuando una postura dentro de la actividad es dañina.

La selección del método Job Strain Index (JSI), se debio a la valoración de esfuerzos y riesgo de trastornos musculoesqueléticos de acuerdo a la repetitividad con la que la tarea cuenta. Evalúa el grado de riesgo al que el trabajador está expuesto, método perfectamente aplicable para jornadas mayores a 8 horas.

Después de conocer ampliamente los métodos antes mencionados y la forma en la que se evaluaría se procedió a elaborar los formatos de los informes ergonómicos, tanto como de evaluación postural y de repetitividad para cada puesto de trabajo.

El registro de las posturas adoptadas durante distintas jornadas de trabajo se realizó mediante fotografías, videos y observación directa rápida. Todo esto con la finalidad de plasmar o captar la posición que el operador adopta durante la tarea que estaba realizando.

Se definió las posturas con más riesgo que el trabajador realiza durante su tarea principal, así como la cantidad y/o porcentajes de posturas en cada categoría de riesgo.

Se realizaron formatos de identificación de cada uno de los puestos. Estos formatos contienen datos como datos generales del puesto (área, puesto, tipo de operación, maquina, horario de trabajo y horas en el puesto), datos promedio generales (número de operadores en el área, operadores con las mismas actividades, estatura de referencia en el estudio, estatura promedio, edad de referencia en el estudio y edad promedio del área), condiciones del área de trabajo (temperatura máxima y mínima, dimensiones, iluminación y nivel de ruido), descripción del puesto (altura de manipulación, herramientas utilizadas y descripción de las herramientas), requisitos legales y métodos seguidos, tareas principales del puesto y fiabilidad del documento presentado.

Una vez identificadas cada una de las clasificaciones de postura, lo siguiente fue conocer cuáles son las categorías de riesgo, en la Tabla II se muestran las combinaciones de posturas, así como el tiempo establecido por el método para realizar acciones correctivas.

TABLA II. CATEGORIAS DE RIESGO

Riesgo	Información	Acciones correctivas
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético	En un futuro cercano
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético	Lo antes posible
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético	Inmediatamente

En la realización del método JSI, fue importante conocer cada una de las 6 variables que lo conforman, tales como la intensidad de esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzos percibidos por minuto, postura mano-muñeca, velocidad de trabajo, valoración de la duración de la tarea por día entre muchas otras cosas, para ello, la teoría del método nos da ciertos rangos para evaluar y obtener los factores de la fórmula del factor JSI, para obtener el nivel de riesgo en el puesto evaluado.

Considerando el análisis de todos estos factores en (1) se muestra la forma de obtención del Strain Index.

$$JOB\ STRAIN\ INDEX = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD \quad (1)$$

La fórmula anterior es el resultado de la multiplicación de 6 factores calculados por medio de las tablas anteriores. Una vez calculada se obtendrá el *Job Strain Index* cuya interpretación se realiza mediante el siguiente criterio:

Los valores de *Job Strain Index* menores y/o iguales al valor estándar de 3, infieren una tarea probablemente segura.

Los valores de *Job Strain Index* superiores y/o iguales al valor estándar de 7 infieren una tarea probablemente peligrosa.

En general, las puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desordenes musculo-esqueléticos de las extremidades superiores.

Con las variables establecidas se procedió a la elaboración del informe de evaluación ergonómica. Este formato está definido por los porcentajes de riesgos que alberga cada una de las posturas desempeñadas durante la realización de la tarea.

III. RESULTADOS

El resultado obtenido durante la evaluación ergonómica de todos los puestos de trabajo evaluados se muestra mediante la Tabla III Puesto, posturas y riesgo.

TABLA III. PUESTO, POSTURAS Y RIESGO

Puesto.	Posturas distintas	Riesgo (%)			
		1	2	3	4
1.- Operador primario de molduradora.		45.42	39.50	15.08	0
2.- Operador secundario de molduradora.	17	17.65	70.59	0	11.76
3.- Operador de Sierra cinta.	32	46.88	40.63	9.38	3.13
4.- Operador principal del Cepillo doble.	41	26.32	34.21	31.58	7.89
5.- Operador secundario Cepillo Doble.	25	12	56	28	4
6.- Operador Manual Taylor.	59	16.95	38.98	27.12	16.95
7.- Proveedor de Taylor.	41	35.44	46.84	16.88	0.84
8.- Operador de Taylor.	38	18.18	63.64	18.18	0
9.- Operador principal de Raiman.	17	17.65	64.71	17.65	0
10.- Operador Secundario de Raiman.	13	30.77	46.15	23.08	0
11.- Operador principal de Opticut.	17	41.18	52.94	0	0
12.- Operador secundario de Opticut.	10	10	60	30	0

En la Tabla IV Porcentaje de tipo de riesgo en puesto de trabajo se muestran los puestos que contienen los porcentajes más elevados correspondientes al riesgo 3 y riesgo 4. Cabe resaltar que las categorías de riesgo comentadas

anteriormente son las que probablemente puedan propiciar enfermedades musculo esqueléticas en los trabajadores.

TABLA IV. PORCENTAJE DE TIPO DE RIESGO EN PUESTO DE TRABAJO

Puesto	Riesgo 4
6.- Operador manual de Taylor.	16.95 %
2.- Operador secundario de molduradora.	11.76 %
3.- Operador principal de cepillo doble.	7.89 %
Puesto	Riesgo 3
4.- Operador principal del Cepillo doble.	31.58 %
12.- Operador secundario de Opticut.	30 %
10.- Operador Secundario de Raiman.	23.08 %

En base al análisis de los resultados obtenidos de los formatos de repetitividad basándose en el método JSI se presenta la Tabla V Factores obtenidos strain index la cual engloba los datos obtenidos de cada puesto de trabajo

TABLA V. FACTORES OBTENIDOS STRAIN INDEX

Puesto.	IE	SW	HWP	DD	DE	EM
1.- Operador primario de molduradora.	1	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
2.- Operador secundario de molduradora.	1	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
3.- Operador de Sierra cinta.	1	1	1.5	1.5	0.5	0.5
4.- Operador principal del Cepillo doble.	3	1.5	1.5	1.5	0.5	1
5.- Operador secundario Cepillo Doble.	3	1.5	1	1.5	1	0.5
6.- Operador Manual Taylor.	9	1	2	1.5	1.5	0.5
7.- Proveedor de Taylor.	1	1	1.5	1.5	0.5	0.5
8.- Operador de Taylor.	3	1	2	1.5	1	0.5
9.- Operador principal de Raiman.	3	1	1.5	1.5	1	0.5
10.- Operador Secundario de Raiman.	3	1	1.5	1.5	0.5	0.5
11.- Operador principal de Opticut.	1	1	1	1.5	0.5	0.5
12.- Operador secundario de Opticut.	1	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5

Los puestos que tienen mayor índice de riesgo se observan en la Figura 1 Grado de riesgo en los puestos, En este caso el puesto con mayor grado de riesgo en repetitividad de acuerdos a los esfuerzos realizados es el puesto seis que corresponde al operador manual de Taylor.

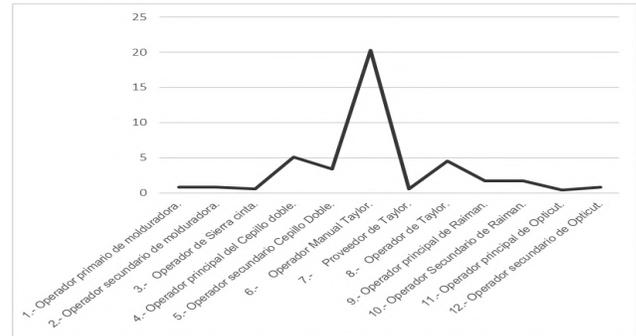


Figura 1. Grado de riesgos en los puestos

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Se concluye que las metodologías seleccionadas en base a lo{s} criterios de los puestos de trabajo fueron las correctas ya que los resultados obtenidos por ambas metodologías concuerdan en sus valores más altos en este caso correspondiente al puesto de trabajo número seis Operador Manual Taylor.

Por lo tanto, se recomienda tomar acciones correctivas de forma inmediata en relación al nivel de carga y el tiempo de exposición propios del puesto de trabajo para evitar desarrollar una enfermedad musculo esquelética derivada de las posturas que se realizan y la repetitividad de las mismas.

V. REFERENCIAS

[1] Escalante, M., Núñez, M., & Izquier, H. (2018). Evaluación ergonómica en la producción. Caso de estudio. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(21), 73-90. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215058535006>

[2] Criollo Tupiza, E. G. (2021). Evaluación de los riesgos ergonómicos en el proceso de producción de la empresa MAFRICO S.A. Repositorio.uisek.edu.ec. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4279?mode=full>

[3] Organización Mundial de la Salud. (21 de Septiembre de 2021). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 10 de Abril de 2022, de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>

[4] Cenea. la ergonomía laboral en el siglo xxi. (20 de abril de 2022). *cenea. la ergonomía laboral en el siglo xxi*. doi:<https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>

VI. BIOGRAFÍA



Reyes Hernández María Fernanda. Gómez palacio Durango, 20 de junio de 1997. Ingeniero industrial, egresada del Tecnológico Nacional de México Campus Superior de Lerdo (2020). Capacitada en área de ergonomía, seguridad industrial y análisis de riesgo en los puestos de trabajo (2019). Ella Actualmente labora en la empresa GD APPAREL Gómez Palacio, Dgo. México. en el área de embarques desempeñándose en labores administrativas y operativas. Como

manejo de todo el sistema interno de control de inventarios de dicha empresa. Manejo especial de saldos (producto no embarcado). Responsable del análisis estadístico del estatus de los embarques para reporte gerencial. Proveedor de insumos requeridos para cumplir con lo solicitado por el cliente. Apoyo operativo en eficientar el proceso de entradas y salidas de mercancía en el departamento. Las líneas de investigación de interés están orientadas a la seguridad e higiene, y optimización de la cadena de suministro.



Valdez Diaz José Manuel. Gómez Palacio, Dgo., México, 17 Septiembre de 1974. Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México campus La Laguna (2008), Ingeniero industrial en Eléctrica del Tecnológico Nacional de México campus La Laguna. El Actualmente labora en el Tecnológico Nacional de México Campus Superior de Lerdo Ubicado Avenida Tecnológico N° 1555. Periférico Lerdo Km 14.5 Placido Domingo, Lerdo Durango México

como profesor de medio tiempo en la Carrera de Ingeniería Industrial, impartiendo materias como Dibujo Industrial, Simulación, Estadística Inferencial, Gestión de sistemas de calidad, Ingeniería de sistemas, Algoritmos y lenguajes de programación. Las líneas de investigación de interés están orientadas al Diseño industrial y la optimización de la producción,



Pinales Valdez Edgar Guadalupe Gómez Palacio, Dgo., Mexico, 01 de noviembre de 1990. Ingeniero Maestro en sistemas de calidad del Instituto Internacional de Administración Estratégica (2022), Mecatrónico con especialidad en automatización y control del del Tecnológico Nacional de México campus La Laguna. (2019). El Actualmente labora en el Tecnológico Nacional de México Campus Superior de Lerdo Ubicado Avenida Tecnológico N° 1555. Periférico Lerdo

Km 14.5 Placido Domingo, Lerdo Durango México como profesor de tiempo parcial impartiendo materias como Medición y Mejoramiento de la productividad, Logística, Gestión de los sistemas de calidad, Desarrollo Sustentable, Procesos de fabricación y control estadístico de la calidad. Las líneas de investigación de interés están orientadas la manufactura avanzada, administración de proyectos



Carrera Barraza Manuel de Jesús. Torreón, Coahuila. México. 5 de junio de 1984. Master of Science in Multidisciplinary Studies from the State University of New York (2022), Maestro en administración de sistemas de calidad de la Universidad del Valle de México Campus Torreón (2010). Ingeniero industrial del Tecnológico Nacional de México campus La Laguna7 (2007). El Actualmente labora en el Tecnológico Nacional de México Campus Superior de Lerdo Ubicado

Avenida Tecnológico N° 1555. Periférico Lerdo Km 14.5 Placido Domingo, Lerdo Durango México como profesor de tiempo parcial impartiendo materias como Administración de Operaciones, Estudio del Trabajo, Probabilidad y Estadística, Desarrollo Sustentable y Sistemas de Manufactura. Las líneas de investigación de interés están orientadas la manufactura avanzada, administración de proyectos.



Carrera Barraza Brenda Torreón Coahuila. México, 15 Enero de 1978. Doctora en Administración Estratégica del Instituto Internacional de Administración Estratégica (2018), Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México campus La Laguna (2008), Ingeniera Industrial del Tecnológico Nacional de México campus La Laguna. Ella Actualmente labora en el Tecnológico Nacional de México campus Torreón, Ubicado en

carretera Torreón-San Pedro km 7.5, como Profesor de tiempo parcial. En la Carrera de Ingeniería en Logística, impartiendo materias como Administración de la calidad, Control Estadístico de la Calidad, Higiene y Seguridad. Las líneas de investigación de interés están orientadas a la optimización de la producción, control de la calidad y seguridad e higiene.