

ESTUDIO ERGONÓMICO DEL PROCESO DE ARMADO Y ENCOLADO DE PANELES

Ergonomic study of the process of assembly and glued of panels

Natalie Clark Uribe¹

Resumen

En la actualidad los trastornos músculo esqueléticos se presentan de manera frecuente y ascendente en la población chilena y a nivel mundial. Existe evidencia de que pueden estar íntimamente relacionados con factores de riesgos biomecánicos, psicosociales, organizacionales, individuales y adicionales. Los trastornos músculo esqueléticos de extremidad superior se vinculan con altos índices de ausentismo laboral y elevados costos en la atención de salud a nivel público y privado. El objetivo de este estudio es evaluar ergonómicamente el riesgo de trastornos músculo esqueléticos derivado de la labor realizada por los distintos trabajadores del proceso de armado y encolado de paneles de madera. Se realizó una evaluación a veintiocho trabajadores, considerando edad, antigüedad laboral, índice de masa corporal, capacidad de prensión, evaluación goniometría y evaluación del riesgo según Norma Técnica del Ministerio de Salud de Chile. Según la evaluación aplicada en los distintos puestos de trabajo, se encontraron distintos niveles de riesgos, siendo la labor más crítica, la realizada por los armadores de paneles de madera. Se concluye que la intervención ergonómica es fundamental y de gran beneficio para los trabajadores y el sistema productivo, observándose que los principales factores que influyen en el riesgo de las tareas evaluadas son la repetitividad y la sobrecarga postural de las extremidades superiores. Las recomendaciones están orientadas a eliminar el riesgo por medio de la mecanización, o a la disminución del riesgo por medio de una mejora del sistema de rotación y pausas dentro de la jornada laboral.

¹ Investigador independiente. Los Ángeles, Chile. Correo electrónico: nclark5@hotmail.com

Palabras clave: Trabajo repetitivo, sobrecarga postural, factores de riesgo, trastornos músculo esqueléticos.

Abstract

Currently, musculoskeletal disorders occur frequently and ascendingly in the Chilean population and worldwide. There is evidence that they may be closely related to biomechanical, psychosocial, organizational, individual and additional risk factors. Musculoskeletal disorders of the upper limb are associated with high rates of absenteeism and high health care costs at the public and private levels. The objective of this study is to ergonomically assess the risk of skeletal muscle disorders derived from the work done by the different workers in the process of assembling and gluing wood panels. An evaluation was carried out on twenty eight workers, considering age, labor seniority, body mass index, capacity of prehension, goniometry evaluation and risk assessment according to the Technical Standard of the Ministry of Health of Chile. According to the evaluation applied in the different jobs, different levels of risks were found, the most critical work being that carried out by the workers who assemble wooden panels. It is concluded that ergonomic intervention is fundamental and of great benefit for workers and the productive system, observing that the main factors that influence the risk of the tasks evaluated are the repetitiveness and postural overload of the upper extremities. The recommendations are aimed at eliminating the risk through mechanization, or reducing the risk through an improvement in the rotation system and breaks within the working day.

Keywords: Repetitive work, postural overload, risk factors, musculoskeletal disorders.

Fecha recepción: 16/08/2019 Fecha revisión: 23/10/2019 Fecha aceptación: 29/11/2019

Introducción

A inicios de la década de los 80 del siglo XX, en Australia se presentó un fenómeno ocupacional que se conoció con el nombre de *Repetition Strain Injury* o Lesiones por Sobreesfuerzo Repetido de la Extremidad Superior, el cual afectó a la gran mayoría de actividades que implicaba el uso de la extremidad superior en forma repetida, sostenida y monótona. En Chile se introdujo el concepto de Síndrome de Uso Excesivo de la Extremidad Superior (SUEDES), el que hacía referencia a un conjunto de síntomas que presentaban los trabajadores, destacando entre ellos el dolor, vagamente definido y sin una clara correlación con estructuras anatómicas, vías neurológicas o patrones fisiológicos clásicos, respondiendo vagamente a tratamientos específicos.

Las patologías laborales músculo esqueléticas de los miembros superiores se definen como alteraciones de las unidades músculo tendinosas, de los nervios periféricos y del sistema vascular, que pueden ser agravadas por los movimientos y/o esfuerzos físicos repetidos de las extremidades superiores. El Ministerio de Salud (MINSAL) de Chile, como parte de sus políticas de salud pública, considera relevante la prevención de enfermedades que derivan o se agravan por efectos de los factores de riesgo relacionados con las condiciones de trabajo y la calidad del empleo. Durante el transcurso del año 2007, el MINSAL inicia el proceso de elaboración de la “Norma Técnica de Identificación, Evaluación y Control de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados con el Trabajo de Extremidad Superior (Norma Técnica TMERT-EESS)” (Subsecretaría de Salud Pública, 2012), la que considera la revisión de la literatura técnica y el análisis crítico de la evidencia relacionada con esta temática.

En la actualidad los trastornos músculo esqueléticos (TME) se presentan de manera frecuente y ascendente en la población chilena en general, como así también a nivel mundial. A pesar de que estos trastornos son de etiología multifactorial, existe evidencia de que pueden estar íntimamente relacionados con los factores de riesgo presentes en las tareas laborales, especialmente si hablamos de extremidades superiores (Van Rijn, R.M., Huisstede, B.M., Koes, B.W. y Burdorf, A., 2009).

La primera gran revisión crítica de la literatura, realizada por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), concluyó que “existe una fuerte evidencia causal del efecto

combinado de los movimientos repetitivos, la fuerza, posturas inadecuadas, vibraciones o sobreesfuerzo para los trastornos que afectan segmentos corporales de extremidades superiores, aunque esta misma evidencia es más débil para cada factor causal en forma individual” (Bruce P. B.,1997).

Los trastornos músculo esqueléticos de extremidades superiores (TME-EESS) se vinculan con altos índices de ausentismo laboral y elevados costos en la atención de salud a nivel público y privado. Según estadísticas de Mutual de Seguridad CChC (2011), más del 70% del total de las enfermedades profesionales con pérdida de capacidad temporal corresponden a TME-EESS, los cuales generan un promedio de 20 días perdidos por cada caso sancionado (Subsecretaría de Salud Pública, 2012).

Dentro de los procesos de trabajo de la empresa evaluada en este estudio, se encuentran el sector de armado y encolado, donde se presentan puestos de trabajo variados y con diversas formas de trabajo, además de estar asociados a mayor cantidad de licencias médicas, principalmente a causa de tendinitis por movimientos repetitivos y sobrecarga postural. Constituyen puestos de trabajo con una alta producción, e interesantes en su diseño y en su ritmo de trabajo. Si bien las actividades realizadas no requieren de una gran preparación, la alta repetitividad y continuidad de la línea hacen que estos puestos de trabajo sean riesgosos.

Objetivo general

Evaluar ergonómicamente el riesgo de trastornos musculo esquelético derivado de la labor realizada por los distintos trabajadores del proceso de armado y encolado de paneles de madera.

Objetivos específicos

- Conocer los niveles de riesgo por factores biomecánicos y organizacionales relacionados a trastornos musculo esqueléticos de extremidades superiores en trabajadores del proceso de armadores y encolado de paneles
- Establecer recomendaciones de mejora para disminuir el riesgo de trastornos musculo esqueléticos de extremidades superiores.

- Generar información necesaria para establecer programas de control de los factores de riesgo de trastornos musculo esqueléticos de extremidades superiores
- Evaluar según la percepción de los propios trabajadores los beneficios de las intervenciones realizadas en el puesto de trabajo.

Materiales y métodos

El proceso de armado y encolado está compuesto por los puestos de trabajo de “operador de grúa horquilla”, “operador de encoladora automática”, y de “armador”.

Para realizar la evaluación se utilizaron distintos métodos:

- Para la evaluación del operador de la grúa horquilla, se utilizaron listas de chequeo que incluyeron criterios de antropometría, goniometría, y dimensiones en el diseño del puesto de trabajo.
- Para evaluar al operador de la encoladora automática, se utilizaron listas de chequeo, criterios para determinar repetitividad y sobrecarga postural, y una metodología relacionada con antropometría (Ann E. Barr., y Mary F. Barbe, 2002, Buchholz, B., Paquet, V., Punnett, L., Lee, D., y Moir, S., 1996, Colombini, D., Occhipinti, E., y Grieco, A., 2004, Colombini, D., y Occhipinti, E., 2006, Roskam, E., y Baichoo, P., 1997).
- Finalmente para evaluar la sobrecarga postural de los armadores, se utilizaron los criterios establecidos en la Norma Técnica TMERT-EESS. Los pasos a seguir fueron los siguientes:
 - 1. Identificación del peligro:** Aplicación de lista de verificación ergonómica preliminar, que involucra los criterios de repetitividad, posturas forzadas y fuerza. Si al menos uno de los factores de riesgo está presente, debe presumirse presencia de peligro para la tarea.
 - 2. Evaluación del peligro:** Aplicación de una lista de chequeo inicial a doce trabajadores de la línea.
 - 3. Aplicación de diagrama de decisión:** Acciones a seguir según los resultados obtenidos en el nivel de riesgo global de la tarea (figura 1).

	Verde (riesgo bajo)	La condición observada no significa riesgo, su ejecución puede ser mantenida.
	Amarillo (riesgo medio)	Existe el factor de riesgo en una criticidad media y debe ser corregido.
	Rojo (riesgo alto)	Existe el factor de riesgo, la condición de exposición en el tiempo está en un nivel crítico (no aceptable) y debe ser corregido.

Figura 1. Nivel de riesgo global de la tarea.

Fuente: Subsecretaria de Salud Pública (2012).

Todas las evaluaciones se aplicaron a uno de los cuatro turnos de trabajo (25% de los trabajadores), de 08.00 a 16.00 horas. Asociado a lo anterior, se realizó una evaluación a los veintiocho trabajadores del proceso donde se obtuvieron datos como la edad, antigüedad laboral, molestias músculo esqueléticas, capacidad de prensión, talla, peso, e índice de masa corporal.

Posterior al proceso de evaluación, se plantearon recomendaciones, y se evaluaron los beneficios de las modificaciones de acuerdo a la percepción de cada uno de los trabajadores.

Para llevar a cabo el estudio, se utilizaron los siguientes materiales:

- Goniómetro metálico marca Kennon, modelo G006/150.
- Cronómetro Sporline modelo 240.
- Huincha métrica.
- Balanza digital Taylor modelo 1190.
- Dinamómetro de prensión digital, marca Baseline, modelo 2610.
- Listas de chequeo.
- Hoja de registro.
- Notebook Packard Bell modelo PAV80.

Resultados y discusión

El proceso de armado y encolado de paneles de madera está conformado por dos líneas de encolado automático, cuyo funcionamiento es similar. Cada una de estas líneas necesita de un grupo variado de trabajadores con distintos grados de especialización. El objetivo del proceso es aplicar a la chapa

que sale del secador una cantidad homogénea de adhesivo, para que posteriormente los tableros sean armados en forma manual, y finalmente ingresen al proceso de prensado.

Para que estas líneas funcionen se necesitan de la coordinación de tres grupos de trabajadores. El proceso se inicia cuando el operador de grúa horquilla ubica los paquetes de chapa seca en el stacker de entrada de la línea de encolado automático. Al respecto, cabe destacar que por turno, es un solo operador quien abastece ambas líneas de encolado, el que además debe cumplir requerimientos de otras áreas de trabajo. Posteriormente, una vez cargados los stacker, el operador de la línea de encolado automático opera el funcionamiento de la línea por medio de una botonera, disponiéndose de un operador por cada línea, es decir, de dos operadores por turno. Finalmente, existe una pareja de armadores por línea de encolado, quienes en forma manual arman los paquetes de madera, y adicionalmente existen dos trabajadores que se encuentran realizando labores de piso (aseo) en algunas áreas, los cuales están capacitados para realizar el armado de paneles, por lo que están a cargo de realizar los relevos de colación de los trabajadores.

El proceso de armado y encolado se puede ilustrar de la forma en que se muestra en la figura 2.

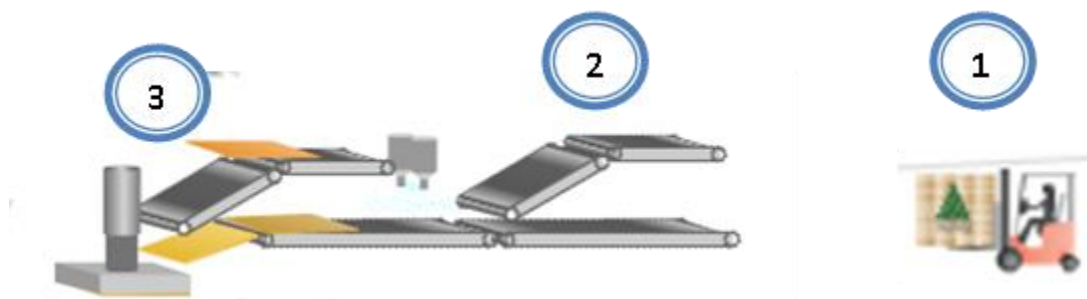


Figura 2. Ilustración proceso de armado y encolado.

Nota. 1. Operador de Grúa Horquilla; 2. Operador de Encoladora Automática; 3. Armador.

Los distintos cargos del proceso de armado y encolado se desarrollan en cuatro turnos rotativos. Los días de descanso varían según el turno en que se encuentren, con un día de descanso para los turnos de mañana, dos días de descanso para los turnos de tarde, y tres días de descanso para los turnos de noche. Poseen una pausa establecida de 45 minutos destinados a colación, y de 20 minutos, divididos en tres pausas acompañadas de ejercicios compensatorios.

Operador de grúa horquilla

El operador de la grúa horquilla corresponde a una empresa de servicios, y tiene la función de abastecer con paquete de chapas secas las dos líneas de encolado automático. Durante la mayor parte de la jornada laboral el operador se encuentra sentado, y no realiza pausas dentro de la jornada laboral.



Figura 3. Grúa horquilla.

Para subir a la grúa el operador cuenta con los tres puntos de apoyo. El primer peldaño, metálico y sin protección antideslizante, está ubicado a 40 cm desde el suelo, y 35 cm más arriba se encuentra el suelo de la grúa. Las manillas de ingreso y descenso están ubicadas visiblemente y son de fácil alcance para los operadores.



Figura 4. Primer peldaño grúa horquilla.

La cabina de trabajo es amplia, y el asiento, respaldo, apoya brazos y volante son regulables según las características de los trabajadores. El asiento además posee suspensión hidráulica.



Figura 5. Cabina grúa horquilla.

Algunas dimensiones de la grúa horquilla importantes a considerar se detallan en la tabla 1.

Medida de la grúa	Centímetros
Altura del asiento	45 (+10)
Profundidad del asiento	47
Ancho del asiento	45
Altura del respaldo	65 (+10)
Altura del volante	75

Tabla 1. Dimensiones grúa horquilla.

Los trabajadores consideran que la grúa es cómoda, y es fácilmente adaptable a las características de trabajadores de menor y mayor altura. En el lado derecho existe un apoya brazos con dos perillas de control con los que regulan la altura y movimiento de la horquilla de la grúa, los movimientos son en sentido anteroposterior, y son realizados principalmente por el dedo pulgar y el dedo índice.

El ciclo de trabajo realizado por el trabajador no es fácilmente identificable, pero se puede identificar un uso intenso de dedos y manos principalmente de la extremidad superior derecha.

Los resultados de la evaluación goniométrica se observan en la tabla 2.

Movimiento articular o rango de visión	Rango de comodidad	Rango evaluado
Plano sagital (lateral)		
Angulo de visión	0° a 30°	0
Flexión de hombro respecto de la vertical	0° a 35°	30°
Flexión de codo	80° a 120°	90°
Extensión de columna respecto de la vertical	0° a 15°	0°
Flexión de cadera respecto de la horizontal	0° a 15°	0°
Flexión de rodilla	90° a 120°	100°
Flexión de tobillo	90° a 120°	90°
Plano horizontal		
Rotación externa de hombro	0° a 30°	0°
Rotación interna de hombro	0° a 20°	20°
Abducción de cadera	5° a 15°	15°

Tabla 2. Evaluación goniométrica postura sentada en grúa horquilla.

En términos generales, las condiciones ergonómicas de la grúa horquilla cumplen con los requisitos básicos, por lo tanto, las orientaciones de mejoras se dirigen a crear periodos de pausas y recuperación. Sin embargo, esta recomendación no es muy factible de llevarla a cabo por la empresa de servicio, ya que de los grueros depende prácticamente el funcionamiento de todas las áreas de la planta, y están continuamente recibiendo llamadas por radio dada la necesidad de transporte de paquetes de madera.

De los cuatro operadores evaluados, tres eran de género masculino y uno de género femenino, la edad promedio era de 26 años (mínimo de 22 y máximo de 35 años), y la antigüedad laboral promedio de 3 años. El peso promedio de los trabajadores era de 79 kg, la talla promedio de 173 cm, y el IMC de 26,2 kg/m². Por último, la capacidad de prensión promedio de los trabajadores fue de 40,1 kg-f. Los principales problemas de salud en la mayoría de estos trabajadores eran las molestias a nivel de muñecas (25% del total de estos trabajadores) y región lumbar (25% del total de estos trabajadores), no obstante, ningún trabajador había sido diagnosticado con patologías músculo esqueléticas.

Operador de encoladora automática

El cargo de operador de encoladora automática corresponde a un operador B, que requiere algún grado de capacitación y experiencia para operar la máquina. La labor del operador, es operar controles desde un panel de mando, direccionando las chapas hacia la línea horizontal, donde se le agrega adhesivo en una cara de la chapa, y hacia la línea diagonal. La altura de la botonera es de 80 cm, de material metálico, cuyos bordes pudiesen causar compresión a nivel de la muñeca.

El trabajador pasa la mayor parte del turno sentado, mirando hacia la entrada de la línea, y operando los controles que se encuentran a su derecha. El trabajador debe estar atento a que no ocurran atascos de chapas, que no vengan chapas en mal estado, regular la rapidez de la línea y distribuirla de manera correcta a la línea de armado. Para cumplir esto, debe oprimir botones del panel de mando en forma frecuente con la mano derecha, en promedio 20 veces por minuto, los que están distribuidos en la botonera en forma inclinada a 45°.

En las dos líneas se pueden encontrar diferentes tipos de sillas, de las cuales, la mayor cantidad de ellas corresponden a sillas hechizas adaptadas por los mismos trabajadores, como se observa en la figura 6.

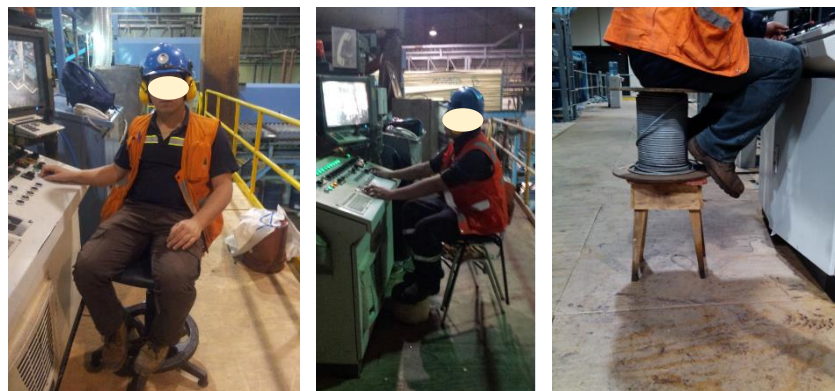


Figura 6. Tipos de sillas operador de encoladora automática.

Según el análisis en terreno se pueden observar los siguientes factores de riesgo ergonómico:

- Trabajo repetitivo de extremidad superior derecha, por uso intenso de dedos y manos al oprimir botones de panel de mando.
- Poca movilidad de extremidades inferiores al pasar mucho tiempo sentado.
- Compresión de la muñeca y antebrazo por borde de botonera metálica.
- Torsión y lateralización de columna para apretar botones ubicados en lado derecho del trabajador.
- Postura del hombro derecho en extensión de 10° y en abducción de 20°, y postura del antebrazo en pronación mantenida.

Los ocho operadores evaluados de la línea de la encoladora automática eran de género masculino, cuya edad promedio era de 29 años (un mínimo de 23 y un máximo de 39 años), y poseían una antigüedad laboral promedio de 5 años. El peso promedio de los trabajadores fue de 72 kg, la talla promedio de 174 cm, y el IMC de 23,2 kg/m². La capacidad de presión de estos trabajadores, en promedio fue de 42,1 kg-f. Los principales problemas de salud en la mayoría de los trabajadores fueron molestias a nivel de muñecas (75% del total de estos trabajadores) y región lumbar (75% del total de estos trabajadores). Ningún trabajador había sido diagnosticado con patologías.

Armadores

El puesto de trabajo de los armadores está formado por dos líneas de trabajo, y en cada una de ellas existen dos trabajadores con cargo de operador C. Las dos líneas de trabajo son similares y cumplen la misma función, la altura de ellas es de 90 cm. El suelo posee rejillas, y sobre él un tablero de madera donde se puede observar acumulación de adhesivo. Dado que la línea está ubicada en altura, se deben subir ocho peldaños para acceder a ella. En verano las temperaturas son altas, debido a la cantidad de máquinas en el sector, pudiendo superar los 43°C.

Los trabajadores deben clasificar o rechazar las chapas provenientes de la línea. La chapa pesa aproximadamente 5 kg y provienen de una línea horizontal (chapas con pegamento) y de una línea diagonal (chapas sin pegamento). Los trabajadores se encuentran de pie durante toda la jornada laboral, no poseen sillas, ni ningún implemento de descanso establecido, salvo algunas sillas

hechizas colocadas por los propios trabajadores (figura 7). Por otra parte, cuando un paquete de tableros está listo, activan unos pedales que regulan los stacker de salida de la madera.



Figura 7. Silla hechiza armadores.

El proceso se inicia cuando los trabajadores toman una primera chapa proveniente de la línea horizontal, y luego de tomar cuatro chapas con adhesivo, toman una chapa proveniente de la línea diagonal sin pegamento, y es así como queda formado el panel de madera. El lugar donde se depositan las chapas es una mesa tijera regulable en altura.



Figura 8. Puesto de trabajo de armadores.

El ciclo de trabajo dura en promedio 6 segundos, y corresponde al momento desde el cual los trabajadores toman la primera chapa para formar el panel, y luego de formado el panel con cinco chapas, vuelven a tomar una primera chapa para repetir el proceso. Durante un ciclo de trabajo se realizan las acciones técnicas de agarrar, desplazar, y acomodar cada chapa.

Cada línea produce por turno entre 30 y 40 paquetes de tableros, y cada paquete se forma por, entre 315 y 495 chapas. Por lo tanto, esto implica que en promedio se ejecuten aproximadamente 20.000 movimientos de agarre, desplazamiento y acomodación de chapas. Las horas efectivas de trabajo son 6 horas, de un total de una jornada laboral de 8 horas.

Se realiza evaluación goniométrica en extremidades superiores, obteniendo los resultados contenidos en la tabla 3.

Zona evaluada	Extremidad superior derecha	Extremidad superior izquierda
Abducción de hombro	---	43°
Aducción de hombro	10°	---
Rotación externa hombro	---	30°
Rotación interna hombro	30°	---
Flexión de codo	84°	85°
Supinación antebrazo	10°	60°
Extensión de muñeca	20°	38°
Flexión de muñeca	10°	10°

Tabla 3. Evaluación goniométrica en extremidades superiores armadores.

Los trabajadores se encuentran prácticamente todo el turno en el área de trabajo, y sólo presentan una pausa de 30 minutos destinada a colación, más 10 minutos adicionales, debido al traslado al casino que se encuentra fuera de la empresa.

Los dieciséis armadores eran de género masculino, de una edad promedio de 25 años (un mínimo de 19 y un máximo de 47 años), y de una antigüedad laboral promedio de 3,5 años. El peso promedio de los trabajadores fue de 76 kg, la talla promedio de 178 cm y el IMC promedio de 25,78 kg/m² (sobrepeso). La capacidad de prensión promedio fue de 47,3 kg-f. Los principales problemas de salud en la mayoría de los trabajadores fueron las molestias a nivel de muñecas (75% del total de estos trabajadores), hombros (37,5% del total de estos trabajadores) y región lumbar (62,5% del total de estos trabajadores). Por otra parte, dos trabajadores habían sido diagnosticados

con patologías (ambas tendinitis de muñeca), no obstante, ninguno de los trabajadores diagnosticados fue calificado como enfermedad profesional por el organismo administrador.

De acuerdo a la Norma Técnica TMERT-EESS, el riesgo de la tarea es crítico.

Factor de Riesgo	Nivel de Riesgo
Repetitividad	
Posturas Forzadas	
Fuerza	
Tiempos de Recuperación	
Factores adicionales, psicosociales y organizacionales	Los equipos de protección personal restringen los movimientos, ritmo impuesto por una maquina
Riesgo Final	

Tabla 4. Nivel de riesgo tarea desarrollada por armadores.

Conclusiones

Aun cuando, los trabajadores señalan que no consideran que el trabajo realizado en la línea del proceso de armado y encolado de paneles de madera sea de una alta demanda, que pueden alcanzar las metas propuestas sin mayor inconveniente, y que se encuentran capacitados para realizar las tareas impuestas, de acuerdo a la evaluación realizada, se concluye que existe una variedad de factores de riesgos principalmente asociados a la alta repetitividad, sobrecarga postural, factores adicionales y factores individuales.

El puesto de trabajo más crítico corresponde al armador de paneles, el cual presenta un alto riesgo de desarrollo de TME-EESS, lo que principalmente está determinado por la presencia de factores de riesgo asociados a acciones altamente repetitivas, sobrecarga postural y una nula distribución de pausas y tiempos de recuperación. Como medidas de mejora en este puesto de trabajo, a continuación se dan una serie de recomendaciones para disminuir los efectos de los factores de riesgo mencionados:

- Aumentar la dotación de personal para incorporar un sistema de rotación cada una hora de trabajo.
- Incorporar pausas con ejercicios compensatorios tres veces durante la jornada laboral, las cuales deben ser realizadas en los momentos de rotación de puestos de trabajo.
- Incorporar una silla de descanso para que sean usadas en los tiempos muertos o pausas inesperadas en el proceso.
- Incorporar una silla de apoyo con respaldo, para que sea utilizada en aquellos procesos en que la rapidez de la línea sea menor, o se creen pequeñas pausas dentro del proceso.
- Incorporar a trabajadores en programa de fortalecimiento muscular dentro de la jornada de trabajo en los turnos de tarde.

La empresa acogió las recomendaciones indicadas, y se produjeron una serie de cambios en el puesto de trabajo con muchos beneficios para los trabajadores, entre ellos uno de los más importantes, fue crear un sistema de rotación de funciones, donde sumado a los dos trabajadores que realizaban los relevos de colación, se incorporaron dos trabajadores adicionales al área. Esto permitió realizar rotación cada una hora de trabajo, de manera que los trabajadores ahora realizaban en el tiempo de rotación labores de piso (aseo, astillado de piezas de rechazo), y ejercicios compensatorios.

Se creó el programa de fortalecimiento muscular destinado a los puestos más críticos de la planta, entre ellos los armadores. Este programa consiste en que los trabajadores asistan tres veces por semana, durante los turnos de tarde, a realizar ejercicios de potencia muscular, además de detectar tempranamente molestias musculo esqueléticas. Por otra parte, se implementaron dos sillas en cada lado de la línea (un total de ocho), una silla de descanso, y una silla en el puesto de trabajo, la cual fue diseñada por el área de mantención de la planta, no obstante, esta silla fue confeccionada en un material duro, no muy cómodo y prácticamente sin respaldo.



Figura 9. Sillas implementadas armadores.

Las medidas de corrección implementadas generaron efectos positivos en los trabajadores, disminuyendo a un 12,5% las molestias músculo esqueléticas localizadas en muñecas, y a un 9,3% las localizadas en la región lumbar.

Ahora, en relación al puesto de trabajo de operador de encoladora automática, se propusieron una serie de mejoras a la empresa, con el objetivo de disminuir los efectos de la repetitividad y la sobrecarga postural. Entre las recomendaciones se encuentran:

- Debido a la poca variabilidad de movimientos de extremidades inferiores y de la columna, y a la existencia de grandes periodos de tiempo de la jornada en posición sentada, se determinó que las sillas usadas no eran las más adecuadas, por lo que se recomendó contar con una silla de base giratoria, con apoya pies, asiento con acolchado idealmente en lanilla, con apoya brazos y soporte cervical, cojín lumbar y con regulación de altura e inclinación de respaldo.
- Idealmente la botonera debe ubicarse a la altura de los brazos de los trabajadores, para que la postura de los brazos, codos y muñecas se encuentren dentro del rango de comodidad del trabajador.
- Realizar ejercicios compensatorios durante la jornada laboral, principalmente enfocados en piernas y columna.

La empresa acogió las recomendaciones. Para el término del estudio se cambió la silla de trabajo, y se informó que la botonera se modificaría cuando se realice una parada de planta, y que el área de mantención analizaría la factibilidad de realizar tal modificación.



Figura 10. Silla de trabajo incorporada a puesto de operador de encoladora automática.

Las medidas de corrección implementadas en el puesto de trabajo de operador de encoladora automática significaron efectos positivos en los trabajadores, lo que se vio reflejado en la disminución de las molestias músculo esqueléticas, disminuyendo a un 50% los trabajadores que referían dolencias en muñecas, y ya no se señalaron molestias en la región lumbar.

En síntesis, se plantearon una serie de recomendaciones correspondientes a medidas de eliminación y mitigación de riesgos, relacionadas con el diseño del puesto de trabajo, pero principalmente con la incorporación de rotación de funciones. Todas las recomendaciones fueron acogidas por la empresa mandante y se implementaron prácticamente en su totalidad.

Por su parte, los trabajadores consideraron verse favorecidos con la realización de rotación de actividades y la realización de pausas activas.

Durante el periodo de desarrollo del estudio, faltó mejorar la botonera del operador de la encoladora automática y mejorar el diseño de la silla de los armadores.

Se concluye que la intervención ergonómica es bastante beneficiosa para los trabajadores y el proceso productivo cuando se realiza una evaluación considerando distintos factores, escuchando

la opinión de los trabajadores, supervisores y jefes de áreas, y sobre todo cuando la empresa mandante se encuentra consciente de los riesgos de los procesos productivos y dispuesta a cambiar dicha situación.

Referencias

- Ann E. Barr., y Mary F. Barbe (2002). Pathophysiological tissue changes associated with repetitive movement: A review of the evidence. *Physical Therapy* 82(2):173-187. DOI: 10.1093/ptj/82.2.173
- Bruce P. B. (1997). *Work-related musculoskeletal disorders and work-place factor. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Cincinnati, EEUU: NIOSH. Recuperado de <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/.pdfs/97-141.pdf>
- Buchholz, B., Paquet, V., Punnett, L., Lee, D., y Moir, S. (1996). "PATH: A work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work". *Applied Ergonomics* 27(3): 177-187. DOI: 10.1016/0003-6870(95)00078-x
- Colombini, D., Occhipinti, E., y Grieco, A. (2004). *Evaluación y gestión del riesgo por movimiento repetitivo de las extremidades superiores*. 1° ed. Colección Cátedra Mutual CYCLOPS UP.
- Colombini, D., y Occhipinti, E. (2006). Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re) design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics* 37(4): 441-450. DOI: 10.1016/j.apergo.2006.04.008
- Roskam, E., y Baichoo, P. (1997). Prevención de las lesiones y enfermedades profesionales a través de la ergonomía. *Trabajo* 21: 5-8. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/dwcms_080683.pdf
- Subsecretaría de Salud Pública (2012). *Norma técnica de identificación y evaluación de factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo*. Ministerio de Salud,

Gobierno de Chile. Recuperado de
<https://www.minsal.cl/portal/url/item/cbb583883dbc1e79e040010165014f3c.pdf>

Van Rijn, R.M., Huisstede, B.M., Koes, B.W. y Burdorf, A. (2009). Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: A systematic literature review. *Rheumatology* 48(5): 528 - 536. DOI: 10.1093/rheumatology/kep013