

EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS DE UN FABRICANTE DE MANGUERAS Y TUBERÍAS

Velasco, Yolimar¹., Tamayo, Paola² y González, Jesus³.

yvelasco@unet.edu.ve¹, paola.tamayo@unet.edu.ve², jesusenrique.gonzalez@unet.edu.ve³

<http://orcid.org/0000-0002-2777-3316>

Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludables LIETS, Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela.

Recibido (07/02/20), Aceptado (24/02/20)

Resumen: La ergonomía estudia la adecuación de las condiciones del puesto de trabajo a características y necesidades del trabajador. La presencia de factores de riesgos ergonómicos en un puesto de trabajo representa, para la persona que lo ocupa, la posibilidad de desarrollar una enfermedad ocupacional viéndose afectado su bienestar y calidad de vida; y para la empresa disminución de la productividad y generación de costos. La presente investigación descriptiva transversal plantea como objetivo evaluar los factores de riesgo ergonómicos presentes en el área de producción de Tubería Plástica Andina S.A y diseñar acciones correctivas. Para ello se identificaron los riesgos presentes mediante una lista de verificación y un cuestionario de molestias, y se evaluaron a través de los métodos MAC para la manipulación manual de materiales, ART para los movimientos repetitivos y REBA para la sobre carga postural. Entre los resultados más relevantes se encuentra que los mayores niveles de riesgo están relacionados con las tareas de manipulación manual de materiales, específicamente por el manejo de cargas con malos agarres y con peso excesivo. Se diseñaron acciones correctivas relacionadas con el diseño de puestos de trabajo que buscan mitigar los principales riesgos identificados y se presentó un plan de acción para su desarrollo.

Palabras Clave: Riesgos laborales, evaluación ergonómica, diseño ergonómico

ERGONOMIC RISK ASSESSMENT AND CONTROL OF A HOSE AND PIPE MANUFACTURER

Abstract: Ergonomics studies the adequacy of the conditions of the job to the characteristics and needs of the worker. The presence of ergonomic risk factors in a job position represents, for the person who occupies it, the possibility of developing an occupational disease being affected their well-being and quality of life; and for the company, it might prompt a decrease in productivity and additional costs. This cross-sectional descriptive investigation is aim to evaluate the ergonomic risk factors existing in the production area of Tubería Plástica Andina S.A. and design corrective actions. To do this, the existing risks were identified by using a checklist and an ache questionnaire, then these risks were evaluated through MAC methods for manual material handling, ART for repetitive movements and REBA for postural overload. Among the most relevant results is that the highest levels of risk are related to the tasks of manual material handling, specifically due to the handling of loads with bad grips and excessive weight. Corrective actions were conceived for the design of workstations that seek to mitigate the main risks identified, and an action plan for these corrective actions was presented.

Keywords: Occupational hazards, ergonomics evaluation, ergonomic design.

I. INTRODUCCIÓN

La ergonomía estudia la adecuación de las condiciones del puesto de trabajo a características y necesidades del trabajador. Como disciplina científico-técnica, emplea un enfoque sistémico para analizar y dar soluciones óptimas en los problemas del sistema hombre-máquina-entorno [1]. La presencia de riesgos disergonómicos en un puesto de trabajo representa, para la persona que lo ocupa, la posibilidad de desarrollar una enfermedad ocupacional viéndose afectado su bienestar y calidad de vida; y para la empresa disminución de la productividad y generación de costos. Así, de acuerdo con Márquez [2], la ergonomía se basa en la humanización del trabajo para aumentar la seguridad, la efectividad y la satisfacción de los usuarios y las empresas.

Cada año organizaciones de todo el mundo se ven afectadas de forma negativa debido a la disminución de su productividad y a la generación de costos por concepto de gastos médicos. La Organización Internacional del Trabajo [3] refleja que en la Unión Europea las lesiones musculoesqueléticas son los trastornos de salud relacionados con el trabajo más comunes, representando para el 2009 cerca del 10 % de los años perdidos por discapacidad. El Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales INPSASEL [4], señala que en Venezuela el 90 % de las enfermedades ocupacionales son de tipo trastornos musculoesqueléticos, mientras que la actividad económica donde se produce el mayor número de casos de enfermedades ocupacionales es la industria manufacturera.

La empresa donde se realizó el estudio, Tubería Plástica Andina S.A., es manufacturera y fabrica tubería plástica y mangueras de riego agrícola mediante procesos de extrusión. Desde su fundación en 1992 no se ha llevado a cabo un estudio de evaluación ergonómica de los puestos de trabajo por lo que desconocen cuáles son y cuál es la magnitud a la que están expuestos. Cabe acotar tampoco se llevan registros de morbilidad relacionados con enfermedades músculo esqueléticas, aún cuando los trabajadores expresan la presencia de algunas molestias en el cuello, hombro, espalda y piernas.

En este sentido, la dirección de la empresa se interesó en conocer los riesgos relevantes presentes en los puestos de trabajo y planteó la necesidad de contar con opciones de control de los mismos, así, el objetivo de este trabajo estuvo orientado a evaluar los factores de riesgo ergonómicos presentes en los distintos puestos de trabajo del área de producción de la empresa y plantear acciones correctivas. La investigación aspira aportar una guía para la toma de decisiones y la implementación de medidas de control en los puestos de trabajo para atenuar los posibles riesgos ergonómicos con el fin

de minimizar el impacto en salud de los trabajadores, disminuir la aparición de lesiones músculo esqueléticas y contribuir con la productividad de la empresa.

Como lo señala Márquez [2], la ergonomía es una herramienta que ayuda a las organizaciones a mantener su competitividad y lograr un crecimiento sustentable, tomando en cuenta las necesidades de la organización y la de los trabajadores, logrando un máximo de bienestar para éstos y mayores rendimientos económicos para la empresa. Por lo tanto, se busca prevenir la presencia de riesgos ergonómicos en el ambiente laboral que impiden el seguro desenvolvimiento del trabajador y en el largo plazo podrían ocasionarle enfermedades ocupacionales que pudiera ocasionar disminución de la eficiencia individual y de la calidad del trabajo, ausentismo, rotación de personal, insatisfacción y falta de motivación, además de que desenlazan en posibles gastos médicos, gastos por indemnizaciones o por sanciones gubernamentales.

Los factores de riesgo son acciones o condiciones que aumentan la probabilidad de lesión del sistema músculo esquelético. En líneas generales se identifican tres categorías de factores de riesgo que son las exposiciones biomecánicas, los factores estresantes psicosociales y los factores de riesgo individuales. Las organizaciones y los trabajadores mientras mejor estén informados sobre los factores de riesgo a los cuales están expuestos, pueden reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas al reconocer y categorizar estos factores y examinar las opciones para reducir la frecuencia o duración de la exposición a los mismos [5].

Por ser el primer estudio ergonómico en la organización, como punto de partida sólo se identificaron los factores de riesgos físicos o biomecánicos a los cuales están expuestos los trabajadores del área de producción como son los esfuerzos repetidos o sostenidos, aplicación de fuerzas, manipulación de cargas, posturas forzadas. Para la evaluación de los factores de riesgo se utilizaron: la metodología Manual handling assessment charts (MAC) [6] para las tareas de manejo manual de cargas; la herramienta Assessment of Repetitive Tasks (ART) [7] para las tareas con movimientos repetitivos y el Rapid Entire Body Assessment (REBA) [8] para la sobrecarga postural.

Las evaluaciones de riesgos deben realizarse utilizando métodos confiables y válidos. De acuerdo con Grooten y Johanssons [9], los métodos de observación que utilizan hojas de puntaje predefinidas se consideran los más útiles para evaluar riesgos ergonómicos en entornos de trabajo dando resultados precisos y rentables. En este sentido los métodos seleccionados son validados, de libre acceso, no son invasivos ni requieren

equipos especializados o pruebas de laboratorio para su aplicación.

En el control de los riesgos, lo ideal es fomentar las actividades y medidas necesarias para prevenirlos. La identificación y evaluación de los riesgos debe ser un proceso continuo, por tanto, la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a revisión continua, ya que, si cambian las condiciones del trabajo, con ello también varían los riesgos [10]. Las acciones correctivas se basaron en controles de ingeniería con énfasis en el diseño ergonómico de los puestos de trabajo, que pretenden disminuir el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores.

En el artículo se presenta inicialmente la identificación de los factores de riesgo biomecánicos; luego a través de los métodos de evaluación ergonómica MAC, ART y REBA se determinó la magnitud del riesgo y su valoración, donde se estableció si es o no necesaria la actuación; y finalmente, el control del riesgo con acciones correctivas relacionadas con el diseño del puesto de trabajo.

II. DESARROLLO

Se definieron los puestos de trabajo de cotufado, molido, extrusado, filtrado, campaneado mecánico, campaneado manual y almacenado de materia prima en el área de producción. Se determinaron factores importantes como los procesos y métodos de trabajo, los productos, herramientas, utensilios, materias primas, entre otros y se realizó la desagregación de los siete puestos de trabajo encontrándose compuestos por un total de 76 tareas con potencial de presentar riesgos. Estas se revisaron detenidamente con la lista de verificación y con el apoyo del cuestionario de molestias, donde los trabajadores especificaron la localización corporal de las molestias, se identificaron los riesgos presentes.

Los factores de riesgo biomecánicos identificados se evaluaron con los métodos MAC, ART y REBA. Obtenidas las valoraciones de riesgo para cada tarea, se diseñaron acciones correctivas orientadas a atenuar aquellos factores que presentan un nivel de criticidad alto y que pudieran afectar a los trabajadores basadas en el diseño de los puestos de trabajo

III. METODOLOGÍA

La investigación realizada corresponde a un nivel descriptivo, ya que el objetivo fundamental fue evaluar y controlar los factores de riesgo ergonómico de las operaciones realizadas en el departamento de producción de la empresa. Se optó por desarrollar investigación de tipo no experimental trasversal, que de acuerdo con lo definido por Hernández, Fernández y Baptista [11], los

datos se recopilaron en un único momento y el fenómeno se estudió en su ambiente natural, sin manipulación.

La unidad de análisis fue la totalidad de puestos de trabajo de la empresa, siendo estos cotufado, molido, filtrado, campaneado mecánico, campaneado manual, extrusado y almacenado de materia prima del área de producción, cuyas tareas pueden ser ejecutadas por cualquiera de los tres trabajadores del área, los cuales se rotan entre los diversos puestos de trabajo, de acuerdo a las necesidades de producción. Los datos se recolectaron empleando diversas técnicas e instrumentos basadas en la observación directa, cuestionarios y métodos de evaluación conocidos.

En la identificación de riesgos se empleó un extracto de la lista de identificación inicial de riesgos del manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME [12], donde solo se incluyeron los ítems relacionados con los factores de riesgo biomecánicos y el cuestionario de molestias musculoesqueléticas [13], que permitió conocer la existencia y el tipo de molestias en cuello, hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca, mano, zona dorsal y lumbar, cadera, muslo, rodilla, piernas y pie.

Con respecto a los métodos de evaluación ergonómica, la metodología MAC permite identificar y calificar los factores de riesgo asociados al manejo manual de carga analizando variables como: peso manejado/frecuencia, distancia entre las manos y espalda, región vertical de levantamiento o descenso, torsión de tronco, restricciones posturales, acoplamiento mano-objeto, superficie de trabajo, factores ambientales. Utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores, empleando una analogía de semáforo, para calificar el nivel de riesgo de la tarea, el color verde representa un riesgo bajo, el color naranja un riesgo medio y el color rojo representa un riesgo alto y el color morado riesgo muy alto. Esta herramienta de evaluación puede ser empleada en tres tipos de manejo manual de carga: levantamiento y descenso de carga realizado por una persona, traslado realizado por una persona o manejo de carga en equipo o cuadrilla.

La herramienta ART evalúa los factores de riesgo más comunes del trabajo repetitivo que contribuyen al desarrollo de enfermedades musculoesqueléticas de las extremidades superiores. La evaluación se divide en cuatro etapas: frecuencia y repetitividad de movimientos, fuerza, posturas forzadas del cuello, espalda, brazos, muñecas y manos y factores adicionales como duración de los descansos. La calificación de cada uno de los factores además de emplear un valor numérico, se utiliza una analogía de semáforo para diferenciar las condiciones más favorables en color verde, las interme-

días en color naranja y las más desfavorables en color rojo.

El método REBA evalúa el riesgo de las posturas estáticas y dinámicas dividiendo el cuerpo en dos grupos, grupo A: piernas, tronco y cuello; grupo B: brazos, muñecas y antebrazos. Se asigna una puntuación a cada zona corporal dependiendo de los ángulos del cuerpo para obtener valores de cada uno y se modifican considerando las fuerzas ejercidas y el tipo de agarre para obtener la puntuación final. Esta se clasifica en cinco rangos de valores asociándose a cada uno un nivel de actuación que orienta al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación van del nivel 0, que estima que el riesgo es inapreciable y la postura evaluada resulta aceptable al nivel 4, que indica riesgo muy alto y la necesidad urgente de cambios en la actividad.

IV.RESULTADOS

A. Identificación y evaluación de los riesgos disergonómicos presentes en los puestos de trabajo

En este punto se emplearon las entrevistas no estructuradas a los tres trabajadores del área de producción, la observación directa, una lista de verificación, el cuestionario de molestias y la aplicación de diversos métodos de evaluación ergonómica reconocidos.

La lista de verificación detectó la presencia de riesgo relacionados con el manejo de cargas: donde existe el manejo de cargas mayores a 6 kg y el levantamiento de cargas con el tronco inclinado en el 100% de los puestos; también se mostraron problemas donde existen posturas y repetitividad de movimientos caracterizadas por movimientos repetitivos en brazos y muñecas, y posturas de pie prolongadas en el 71% de los puestos, y posturas forzadas en el 57% de ellos.

Con respecto a la percepción de los trabajadores de las molestias, obtenidas a través del cuestionario de molestias, el 33 % indicaron que a veces presentan molestias en el cuello, brazo, muñecas, manos, rodillas y zona dorsal; las dolencias a menudo o muy a menudo se registran en hombros, piernas y zona lumbar, con un 67 %. Ningún trabajador señaló presentar alguna molestia en codos, antebrazos, cadera, muslos y pies.

De estos resultados destacan una alta presencia de tareas de manipulación de cargas en la mayoría de los puestos de trabajo y la apreciación de los trabajadores de dolencias en hombros y zona lumbar. Estos se corresponden con el estudio de Márquez y Márquez [14], quienes vinculan las molestias en la región de la espalda con altos niveles de manipulación manual de cargas y las molestias de hombros a altos niveles de riesgo por

sobre carga postural y repetitividad de movimientos, ambas asociadas a la aparición de lesiones musculoesqueléticas. En base a esto se evaluaron las tareas de levantamiento y manipulación de cargas, movimientos repetitivos y sobrecarga postural por puesto de trabajo.

Las actividades de manejo de carga: levantamiento, descenso y traslado de carga, se evaluaron empleando la metodología MAC que resultó conveniente ya que permite evaluar aspectos específicos de las tareas como lo son el transporte de carga sobre el hombro, carga y manos asimétricamente dispuestas, transporte sobre escaleras, suelos con deficientes condiciones y tareas de manejo de carga en equipo. Las Figuras 1 y 2 muestran los resultados de la evaluación para los tres tipos de levantamiento considerados por el método.

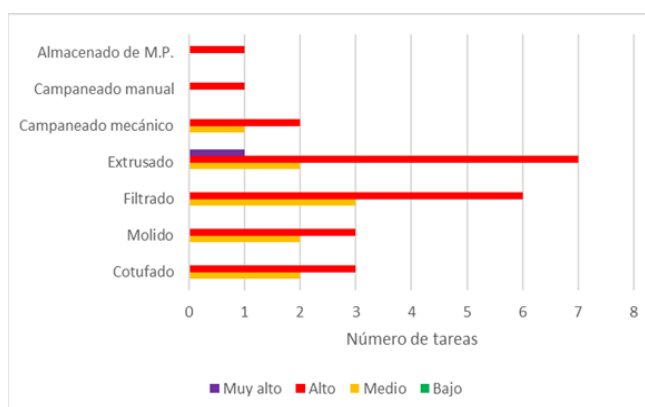


Figura 1. Nivel de riesgo por puesto de trabajo de las tareas de levantamiento y descenso de cargas

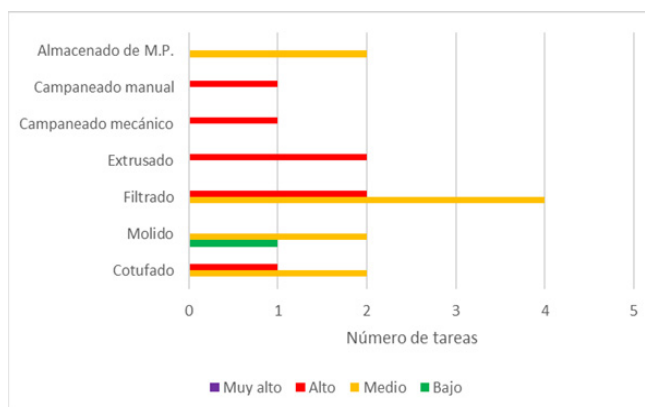


Figura 2. Nivel de riesgo por puesto de trabajo de las tareas de transporte manual de cargas

Se observan la presencia de tareas de levantamiento y descenso de cargas con nivel de riesgo alto en 23 de las 34 tareas evaluadas. Los puestos de trabajo de cotufado, filtrado, molido y extrusado son los que presentan mayores niveles de riesgo y requieren de acciones correctivas pronto, una tarea en el extrusado requiere de

medidas inmediatas. Con respecto al transporte manual de cargas, solo siete de las 18 tareas evaluadas requieren de acciones prontas, y el resto de tareas gestiones en el corto plazo. Así, las actividades relacionadas con el manejo manual de cargas representan altos niveles de riesgo para los trabajadores, con posible presencia de lesiones musculoesqueléticas a nivel de la espalda baja [14] [15]. Como refiere Hermoza [16], la manipulación manual de cargas es la que origina las más diversas y habituales dolencias musculoesqueléticas, en este sentido, el control del riesgo debe enfocarse en diseñar o rediseñar las tareas de manejo manual para hacerlas seguras [15].

Las tareas con movimientos repetitivos se evaluaron mediante la metodología ART, esta toma en cuenta aspectos importantes de las tareas observadas como posturas forzadas de la espalda, cabeza y brazos, tipo de agarre, ritmo de trabajo, exposición a vibraciones, diferentes movimientos para cada mano, entre otros factores. La Figura 3 muestra los resultados de la aplicación de la metodología ART.

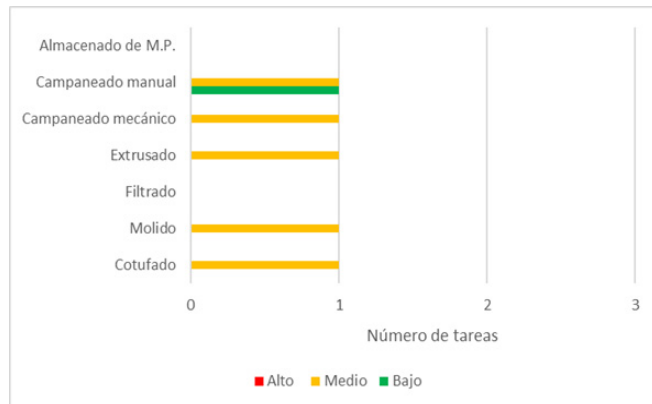


Figura 3. Nivel de riesgo por puesto de trabajo de las tareas con movimientos repetitivos

Con respecto a este factor de riesgo, solo cinco tareas, cada una perteneciente a un puesto de trabajo, presentan nivel de riesgo medio cuyo nivel de actuación indica que las mismas deben ser examinadas. Este nivel de riesgo se caracteriza por tareas con niveles de exposición menores a dos horas, donde se aplica poca fuerza y donde se permiten pausas, variables que indican que la atención se debe enfocar en tareas con niveles más significativos al momento de establecer las medidas de reducción de riesgo [7].

La sobrecarga postural, evaluada con el método REBA, arrojó los resultados mostrados en la Figura 4. Se observa la presencia de tres tareas con niveles de riesgo altos en molido y campaneo manual que requieren de un cambio urgente en la actividad. El resto

de puestos de trabajo presentan tareas con niveles medios de riesgo que necesitan acciones correctivas en el mediano plazo o incluso tareas que no requieren ninguna acción.

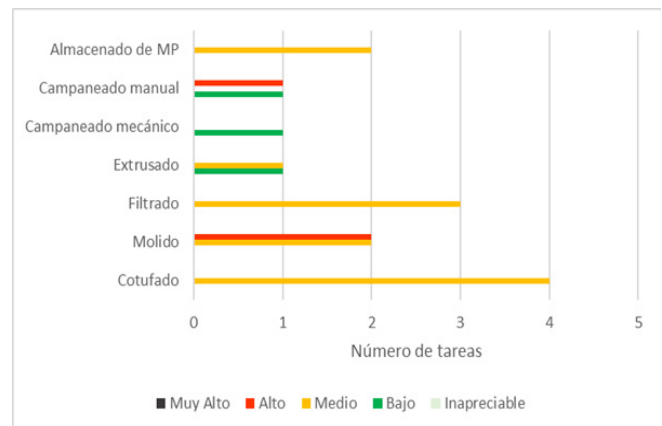


Figura 4. Nivel de riesgo por puesto de trabajo de las tareas con sobrecarga postural

Los hallazgos significativos obtenidos al analizar las variables empleadas para desarrollar las evaluaciones, de acuerdo con cada método para los puestos de trabajo de cotufado, molido y filtrado, fueron cargas con peso excesivo, manejo de cargas alejadas del cuerpo, malos agarres, levantamiento de brazos sobre el nivel de los hombros, espalda inclinada, torsión de espalda, bipedestación prolongada. En el extrusado resaltó el manejo de cargas con peso excesivo, los malos agarres y las posturas con la espalda inclinada.

Las tareas de campaneo se destacan por un manejo de cargas con peso excesivo, espaldas inclinadas y bipedestación prolongada; en el campaneo manual levantamiento de los brazos sobre el nivel de los hombros, malos agarres y cargas alejadas del cuerpo; y en el campaneo mecánico torsión de espalda. En el almacenamiento de materia prima manejan cargas con peso excesivo y adoptan posturas con la espalda inclinada. Estos hallazgos desfavorables se emplearon como insumo para diseñar las medidas correctivas en los puestos de trabajo.

B. Acciones correctivas

Partiendo de los resultados obtenidos en la evaluación se diseñaron, junto con los trabajadores, acciones con el objetivo de reducir o de limitar la exposición a los diferentes factores de riesgo biomecánico que presentan un nivel de criticidad alto y que pudieran afectar de manera significativa la salud de los trabajadores. La participación de los trabajadores en este paso es recomendable para que las acciones a implementar sean

acordes a las necesidades de las personas, beneficien su salud y estén alineados con los objetivos de la empresa [17].

Cabe destacar que la organización se reserva la selección e implementación de las acciones propuestas, las cuales se diseñaron bajo las condiciones que presentan los puestos de trabajo al momento de realizar la investigación. Al ejecutar cualquiera de las acciones es adecuado volver a evaluar los puestos implicados para comprobar la corrección de los niveles de riesgo detectados y descartar la aparición de otros efectos no contemplados. Se presentan las acciones más relevantes relacionadas con el diseño de los puestos de trabajo.

Acción 1. Incrementar en 20 cm la altura de las patas posteriores de los depósitos de la cotufadora, calentadora y el contenedor de mezclado de polietileno de baja y alta densidad, con el fin de que por gravedad el material se ubique siempre en el extremo frontal de manera de que el trabajador no tenga que usar una pala para juntar el material, evitando la adopción de posturas forzadas y realizando una menor cantidad de movimientos al vaciar el contenedor.

Acción 2. En las tareas de levantamiento y traslado manual de bultos se evidenciaron manejo de pesos excesivo y agarres malos de la carga, la acción de mejora ampliamente utilizada para estos casos consiste en disminuir el peso de la carga [18]. Así, los bultos de 25 kg se dividirían en cestas con buenos agarres de 12,5 kg cada uno, si bien esto afectaría la economía de movimientos, la disminución del peso beneficiaría a los tres trabajadores del área de producción, permitiría que la carga se ubique las cerca de cuerpo y mejoraría las condiciones en este tipo de tareas, ya que cualquier cambio que permita levantar o mantener la carga más cerca del cuerpo es probable que reduzca el riesgo de lesiones [18].

Acción 3. Emplear básculas digitales móviles, para las tareas de pesar los sacos del puesto de trabajo cotufado, molido y filtrado, pesar las mangueras en el extrusado y los bultos en el puesto de almacenado de materia prima. Las pantallas de las básculas digitales son ajustables y más fáciles de leer, no requiere la inclinación del trabajador para verificar el peso, al ser móviles permite ser utilizadas en varios puestos de trabajo.

Acción 4. Instalar en el suelo de los puestos cotufado, molido, campaneado manual y campaneado mecánico un tapete anti-fatiga para reducir los efectos negativos de permanecer de pie como problemas circulatorios, molestias y cansancio. El tapete debe ser de dimensiones 60x60 cm para el puesto de cotufado y campaneado manual, 2x2 m en el puesto molido y 3x1 m en el campaneado mecánico.

Acción 5, puesto de trabajo cotufado. Rediseñar el puesto de trabajo cotufado ubicando la máquina a nivel del suelo (actualmente se eleva 60 cm sobre el suelo) de manera de que el trabajador pueda operarla estando de pie sobre el piso en lugar de sobre una plataforma de la que debe subir y bajar constantemente cada vez que necesite buscar material para alimentar la máquina. También se pretende reducir el riesgo de manejo de carga que se genera al manipular el bulto sobre el nivel de los hombros al reubicar la bandeja de admisión alrededor de la altura de la cintura, ya que esta es la mejor posición para manejar cargas [18]. Por otro lado, se busca eliminar el riesgo de carga postural que existe al girar la cabeza para observar los indicadores del tablero de mando de la máquina ya que se encuentra actualmente detrás de donde se sitúa el trabajador para alimentar la cotufadora.

Acción 6, puesto de trabajo molido. El operario debe inclinarse extraer el polietileno molido que queda en la abertura de salida. Para eliminar la tarea y el riesgo que genera la postura forzada que adopta el trabajador se modifica el canal de salida, ubicando una rampa de 80x40 cm con inclinación de 45°, de manera que el polietileno molido siga su curso fuera de la máquina hacia el depósito.

Para abrir la boca de admisión del molino el operador debe levantar una palanca de 10 kg sobre el nivel de los hombros. Para reducir el levantamiento de carga y la postura forzada que se genera, se propone ubicar un contra peso de 8 kg en el extremo opuesto de la palanca, así como bajar el nivel al agarre con una extensión curvada hacia abajo, que facilite la ejecución de la actividad a cualquier operario sin importar su altura, permitiendo un agarre a cualquier nivel. El contrapeso de 8 kg se obtuvo de una prueba de ensayo y error con el operador de la máquina, probándose con distintos pesos hasta que la aplicación del esfuerzo fuera mínima.

Acción 7, puesto de trabajo filtrado. Modificar la ubicación con respecto al suelo de la máquina calentadora. Actualmente se eleva 45 cm sobre el suelo lo que obliga al operario a subir dos escalones para vaciar un saco dentro de la calentadora. La propuesta consiste ubicar la estructura base de la máquina para que quede a nivel del suelo y evitar el cambio de nivel para alimentarla.

Acción 8, puesto de trabajo extrusado. Añadir cuatro ruedas con seguro en la base del anillo giratorio donde se enrollan las mangueras, de forma que un solo operario pueda mover la estructura y posicionarla frente a la extrusora de producción sin necesidad de levantarla. El peso máximo manejado es de 104 kg y corresponde al rollo de manguera de 4", el cual excesivo para cual-

quier tipo de manejo manual, en este sentido se recomienda utilizar un polipasto manual para trasladar los rollos de mangueras mayores a 1½”.

Acción 9, puesto de trabajo campaneado mecánico. Rediseñar el puesto de trabajo campaneado mecánico posicionando el contenedor de tubos extrusados al lado derecho de la sierra a una altura de 90 cm, de esta forma el trabajador al tomar un tubo no deberá agacharse. Ubicar otro contenedor de tubos al lado izquierdo de la máquina de campanas a la misma altura, para que el operador ubique de los tubos campaneados sobre el mismo en vez de lanzarlos al suelo eliminándose el riesgo de carga postural [18]. La altura de 90 cm se considera adecuada ya que esta la altura del piso a los codos de los trabajadores, valor obtenido del percentil 5 de la medida antropométrica de los trabajadores del área de producción

Ubicar la sierra del lado derecho de la máquina de campanas, actualmente se encuentra en frente por lo que el operario debe voltear y dar tres pasos para llevar el tubo de la sierra al campaneado. Acondicionar una bandeja a la estructura de la máquina de campanas para conectarla con la mesa de la sierra, para que luego de cortar los extremos del tubo en la sierra, el operario pueda deslizar el tubo por la bandeja para que este llegue hasta la resistencia, evitando levantarlos y trasladarlos.

Acción 10, puesto de trabajo campaneado manual. Modificar el contenedor de los tubos en proceso para dejar un dispensador y que el operario pueda extraer los tubos de la pila sin necesidad de levantar los brazos por encima del nivel de los hombros [18]. La estructura permite dejar una abertura a nivel de la mesa de trabajo para la extracción de las piezas a campear.

Acción 11, puesto de trabajo almacenado de materia prima. Emplear un tobogán para facilitar la descarga de los bultos de materia prima desde el camión. El tobogán debe poseer medidas aproximadas: 2.5 m de largo, 1.3 m ancho y ángulo de inclinación de 30 grados.

C. Plan de acción

En la Tabla I se presenta el plan de acción para el desarrollo de las propuestas descritas. Contiene el objetivo de la implementación, responsable de la ejecución, plazo estimado, el tipo de control de riesgo y, por último, el costo estimado de cada inversión que fue calculado con base en el precio de productos existentes en el mercado, materiales, costos de mano de obra y de honorarios profesionales según la naturaleza de cada propuesta. Los montos se presentan en dólares estadounidenses (USD), con el fin de ofrecer una información más sólida, ya que los costos en bolívares presentan gran variabilidad en periodos cortos de tiempo.

Tabla I. Plan de acción para la reducción de los riesgos disergonómicos

Medida	Objetivo	Responsable	Plazo	Costo
Inclinar los depósitos de la cotufadora, calentadora y mezclado	Reducir los riesgos de carga postural y repetitividad	Jefe de producción	1 mes	10 USD
Reducir a 12.5 kg el peso de los sacos	Reducir el riesgo de manejo de cargas	Trabajadores de cotufado, molido, filtrado y extrusado	1 mes	N/A
Reemplazar los sacos por cestas con buenos agarres	Reducir los riesgos de manejo manual de carga y carga postural	Compra: Gerente general Uso: trabajadores de cotufado, molido, filtrado y extrusado.	2 meses	300 USD
Reemplazar las basculas mecánicas por basculas digitales móviles	Reducir el riesgo de carga postural	Compra: Gerente general Uso: trabajadores de todos los puesto de producción	3 meses	800 USD
Instalar un tapete anti-fatiga en los puestos: cotufado, molido, campaneado manual y campaneado mecánico	Reducir efectos negativos de la bipedestación prolongada	Gerente general	3 meses	190 USD
Rediseñar el puesto cotufado	Reducir los riesgos de manejo de carga y carga postural	Jefe de producción	4 meses	100 USD

Instalar una rampa para evitar la acumulación de material a la salida del molino.	Reducir el riesgo de carga postural	Jefe de producción	1 mes	3 USD
Modificar la palanca del molino	Reducir el riesgo de carga postural y manejo de carga	Jefe de producción	2 meses	20 USD
Modificar la ubicación de la máquina calentadora	Reducir el riesgo de manejo de carga	Jefe de producción	3 meses	50 USD
Añadir ruedas a la base del anillo para enrollar mangueras	Reducir el riesgo de manejo de carga	Jefe de producción	1 mes	280 USD
Instalar un polipasto manual para manipular las mangueras	Reducir el riesgo de manejo de carga	Gerente general y jefe de producción	3 meses	340 USD
Rediseñar el puesto de trabajo campaneado mecánico	Reducir el riesgo de manejo de carga, repetitividad y carga postural	Jefe de producción	3 meses	30 USD
Modificar la mesa del campaneado manual	Reducir el riesgo de carga postural	Jefe de producción	2 meses	40 USD
Emplear un tobogán para descargar la materia prima	Reducir el riesgo de manejo de carga	Jefe de producción	3 meses	60 USD

V.CONCLUSIONES

-Se identificaron los riesgos disergonómicos presentes en los puestos de trabajo mediante la lista de identificación inicial de riesgos y el cuestionario de molestias, y se determinó que existen factores de riesgo relacionados con el diseño del puesto de trabajo, a la manipulación de cargas, posturas forzadas y repetitividad de movimientos.

-La evaluación ergonómica de los riesgos identificados se realizó a través de la metodología MAC para las tareas de manipulación manual de cargas, el método ART para evaluar la repetitividad de movimientos y el método REBA para evaluar las tareas con sobrecarga postural.

-Los mayores niveles de riesgo están relacionados con las tareas de manipulación manual de materiales: levantamiento, descenso y transporte manual, principalmente porque el peso a manipular es alto, las cargas no cuentan con agarres adecuados y por su volumen se manejan alejadas del cuerpo, esta condición pudiera llevar a la aparición de enfermedades ocupacionales.

-Las acciones correctivas diseñadas se basaron en controlar las variables relevantes identificadas al aplicar los diferentes métodos de evaluación y se enfocaron en mitigar o reducir los efectos negativos de los factores de riesgo en la salud de los trabajadores a través del diseño de los puestos de trabajo afectados. Se presentó un plan de acción para el desarrollo de las acciones, quedando la aplicación de las mismas a discreción de la organización.

REFERENCIAS

- [1]C. Ramírez, Ergonomía y productividad. (2da. ed.) México: Limusa, 2013.
- [2]M. Márquez, Ergonomía integral, fundamentos básicos de ergonomía. San Cristóbal: Fondo Editorial UNET, 2013.
- [3]Organización Internacional del Trabajo – OIT, La prevención de las enfermedades profesionales. Ginebra: OIT, 2013.
- [4]Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales - INPSASEL. (2013). Estadísticas de accidentabilidad. [Nota de prensa, Online]. Available: http://www.inpsasel.gob.ve/moo_news/Prensa_722.html
- [5]S. Kolgiri, R. Hiremath, R. and S. Bansode, (2016). "Literature review on ergonomics risk aspects association to the power loom industry". Journal of Mechanical and Civil Engineering, vol. 13 (1), pp. 56-64, Jan – Feb 2016.
- [6]Health and Safety Executive - HSE (2018). Manual handling assessment charts, the MAC tool (rev3). [Online]. Available: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg383.htm>
- [7]Health and Safety Executive - HSE (2010). Assessment of repetitive tasks of the upper limbs, the ART tool. [Online]. Available: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg438.pdf>
- [8]S. Hignett and L. McAtamney, "REBA: Rapid Entire Body Assessment". Applied Ergonomics, vol. 31 (2), pp. 201-205. May 2000.
- [9]WJA. Grooten and E. Johansson, "Observational Methods for Assessing Ergonomic Risks for Work-Re-

lated musculoskeletal disorders. A Scoping Review”. *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 16 (especial), pp. 8-38, Junio 2018.

[10]M. Márquez, *Ergonomía. Fundamentos de ergonomía industrial*. San Cristóbal: Fondo Editorial UNET, 2007.

[11]R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, *Metodología de la investigación* (5a ed.). México: McGraw-Hill, 2010.

[12]Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME (2003). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. [Online]. Available: <https://www.insst.es/-/manual-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-riesgos-ergonomicos-y-psicosociales-en-pyme-ano-2003>

[13]Cuestionario de molestias musculoesqueléticas (2002). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. [Online]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/375206/%C2%A1Da+la+espalda+a+los+trastornos+musculoesquel%C3%A9ticos>

[14]R. Márquez y M. Márquez, “Factores de riesgo relevantes vinculadas a molestias músculo esqueléticas en trabajadores industriales”, *Salud de los trabajadores*, vol. 24(2), pp. 67-77. Julio – Diciembre 2016.

[15]R. Bridger, *Introduction to ergonomics*. (2a ed.). Florida: CRC Press Taylor & Francis Group, 2003.

[16]M. Hermoza, “Riesgos disergonómicos por carga física en las labores de minería subterránea y la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores”. *Revista*

del instituto de investigación FIGMMG-UNMSM, vol. 19(38), pp. 77-83, Julio – Diciembre 2016.

[17]N. Correa, M. Acosta, D. Mosquera, J. Estrada, “Ergonomía y equipos de participación”. *Revista Ingeniería Industrial UPB*, vol. 6 (6), pp. 17-31, Enero - diciembre 2018.

[18]Health and Safety Executive. HSE (2016). *Manual handling. Guidance on Regulations L23* (4ta ed.). [Online]. Available: www.hse.gov.uk/pubns/books/l23.htm

RESUMEN CURRICULAR

Yolimar Velasco Araque. Doctora en Gerencia. Profesor Agregado, Departamento de Ingeniería Industrial, Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludable (LIETS), Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

Paola Tamayo G. Ingeniero Industrial. Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludables (LIETS), Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

Jesús González D. Ingeniero Industrial. Laboratorio de Investigación de Entornos de Trabajo Saludables (LIETS), Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.