

Análisis comparativo de diferentes metodologías de evaluación del riesgo ergonómico en las áreas de la empresa MallaSan LTDA.

Jennifer Patricia Sánchez Sandoval

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniera Industrial

Dirigido por:

Julio Cesar Camacho Pinto

Ingeniero Industrial

Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo

Tutor

Diego Harley Delgado Ramírez

Consultor Externo en Seguridad y Salud en el trabajo

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Universidad Industrial de Santander

2021

Dedicatoria

A mis Padres Claudia y Luis Alfonso, quien me han acompañado con paciencia y amor en todo este proceso de aprendizaje, gracias por siempre creer en mí, por darme las mejores bases para ser lo que soy hoy, por enseñarme que el camino correcto puede ser difícil y con muchos altibajos, pero que al final todo esfuerzo vale la pena de la mano de Dios.

A Mi Hermana Erika por su inagotable apoyo, por demostrarme que los sueños se pueden cumplir con Dios de nuestro lado.

A Sebastián por no dudar nunca de mis capacidades y por guiarme siempre por el camino del éxito y el progreso.

A Liz por creer siempre en mí.

Agradecimientos

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Industrial de Santander por abrirme las puertas de la educación superior, gracias por darme el honor de ser estudiante de una de las mejores Universidad del país por todos estos años.

De Igual manera, mis agradecimientos a la empresa Mallasan LTDA, por permitirme desempeñar de manera constante y satisfactoria la práctica empresarial y a su vez agradezco a Diego Delgado quien con sus valiosos conocimientos y colaboración permitió el desarrollo de este proyecto.

Finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento al Profesor Julio Camacho, quien con su disposición y dedicación permitió la creación de este proyecto.

Tabla de contenido

Introducción.....	12
Tabla de cumplimiento de objetivos.....	13
1. Justificación del proyecto	14
2. Objetivos.....	17
2.1. Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. Marco de referencia	18
3.1 Marco de antecedentes.....	18
3.2 Marco teórico.....	20
3.2.1 Exigencias en la carga de trabajo	20
3.2.2. Matriz de riesgo.....	23
3.2.3 Método JSI.....	23
3.2.4 Método OCRA.....	27
3.2.5 Pausas activas.....	31
4. Metodología del proyecto.....	33
4.1 Fase 1	33
4.2 Fase 2.....	34
4.3. Fase 3.....	34
4.4. Fase 4.....	34
5. Actividades, áreas y tiempos de trabajo	35
5.1 Identificación de las actividades laborales con mayor número de tareas repetitivas	35
5.1.1 Productos generados en Mallasan Ltda.	35
5.1.2 Servicios prestados por Mallasan Ltda.....	44

5.1.3. Procesos productivos en Mallasan Ltda.	46
5.2. Actividades físicas de los procesos productivos en Mallasan Ltda.	50
6. Impacto de las condiciones y los riesgos ergonómicos y biomecánicos	56
6.1 Aplicación de la metodología OCRA.....	56
6.2 Aplicación de la metodología JSI.....	59
7. Análisis comparativo de las metodologías JSI y OCRA Checklist	62
8. Plan de estrategias de mejoramiento de las condiciones laborales.....	64
8.1 Primera estrategia: programa de pausas activas	66
8.2 Segunda estrategia: programa “tú me cuidas, yo te cuido”	72
8.3 Tercera estrategia: Programa 5 “S”	74
Conclusiones.....	78
Recomendaciones	79
Bibliografía.....	80

Lista de tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....	13
Tabla 2. Recomendaciones sugeridas por la norma UNE-EN ISO 7730	22
Tabla 3. Criterios de evaluación para intensidad de ejercicio	24
Tabla 4. Criterios de evaluación para los esfuerzos por minuto.....	24
Tabla 5. Criterios de evaluación para la postura de mano y muñeca	25
Tabla 6. Criterios de evaluación para la velocidad del trabajo.....	25
Tabla 7. Criterios de evaluación para la duración diaria de la tarea.....	26
Tabla 8. Probabilidad de riesgo ergonómico basado en el JSI o índice de esfuerzo.	26
Tabla 9. Posturas forzadas	28
Tabla 10. Valores del ADM	29
Tabla 11. Niveles del multiplicador de fuerza	29
Tabla 12. Tiempo de las tareas repetitivas	30
Tabla 13. Horas trabajadas sin periodo de recuperación	30
Tabla 14. Índice OCRA	30
Tabla 15. Aspectos a tener en cuenta en las pausas activas	32
Tabla 16. Contraindicaciones al realizar pausas activas.....	32
Tabla 17. Actividades físicas en el proceso de “enderezado”	50
Tabla 18. Actividades físicas en el proceso de “eslabonada”.....	52
Tabla 19. Actividades físicas en el proceso de “rígida”	53
Tabla 20. Actividades físicas en el proceso de “soldadura”.....	54
Tabla 21. Actividades físicas en el proceso de “trefilación”	55
Tabla 22. Metodología OCRA aplicada en el proceso de “enderezado”.....	57
Tabla 23. Metodología OCRA aplicada en el proceso de “trefilación”	57
Tabla 24. Metodología OCRA aplicada en el proceso de “soldadura”	58
Tabla 25. Metodología OCRA aplicada en el proceso de “eslabonada”	58
Tabla 26. Metodología OCRA aplicada en el proceso de “rígida”	59
Tabla 27. Metodología JSI aplicada al proceso “enderezado”	60
Tabla 28. Metodología JSI aplicada al proceso “soldadura”	60
Tabla 29. Metodología JSI aplicada al proceso “trefilado”	61

Tabla 30. Metodología JSI aplicada al proceso “eslabonada”.....	61
Tabla 31. Metodología JSI aplicada al proceso “rígida”	62
Tabla 32. Comparación entre los resultados de las metodologías OCRA y JSI.....	63
Tabla 33. Movimientos de brazos.....	67
Tabla 34. Movimientos de mano	68
Tabla 35. Movimientos de cuello	68
Tabla 36. Movimientos de piernas	69
Tabla 37. Movimientos de espalda	70
Tabla 38. Ejercicios de gimnasia cerebral	71
Tabla 39. Descripción de la estrategia “tú me cuidas, yo te cuido” en Mallasan LTDA	73
Tabla 40. Descripción de la estrategia 5 “S” en Mallasan LTDA	75

Lista de figuras

Figura 1. Metodología del proyecto	33
Figura 2. Alambre de cerca eléctrica	36
Figura 3. Alambre de púas.....	37
Figura 4. Alambre galvanizado.	37
Figura 5. Alambre P.V.C	38
Figura 6. Concertina	39
Figura 7. Gaviones electrosoldados.....	40
Figura 8. Gaviones triple torsión	41
Figura 9. Malla electrosoldada	41
Figura 10. Malla eslabonada.....	42
Figura 11. Malla ondulada o rígida	43
Figura 12. Malla P.V.C.....	44
Figura 13. Servicio de transporte.....	44
Figura 14. Servicio de bodegaje	45
Figura 15. Proceso de enderezado	46
Figura 16. Proceso de eslabonada	47
Figura 17. Proceso de rígida.....	47
Figura 18. Proceso de soldadura.....	48
Figura 19. Proceso de trefilación.....	49
Figura 20. Estratos de la cultura organizacional	73
Figura 21. Elementos de protección personal.....	76
Figura 22. Folleto sobre las 5 “S” (Lado A).....	77
Figura 23. Folleto sobre las 5 “S” (Lado B).....	78

Lista de apéndices

“Ver Apéndices Adjuntos”

Apéndice A. Aplicación del método OCRA (Checklist)

Apéndice B. Aplicación de la metodología JSI

Resumen

Título: Análisis comparativo de diferentes metodologías de evaluación del riesgo ergonómico en las áreas de la empresa MallaSan LTDA*

Autor: Jennifer Patricia Sánchez Sandoval **

Palabras clave: Análisis ergonómico, metodología JSI, metodología OCRA (checklist)

Descripción:

Un análisis ergonómico es de gran importancia en una empresa, debido a que permite mitigar el riesgo de contraer enfermedades osteomusculares en sus trabajadores. En la empresa Mallasan Ltda, se presentó la necesidad de realizar este análisis, para identificar si el ausentismo de algunos trabajadores o sus manifestaciones de molestias físicas, tenían alguna relación con los movimientos que implican las tareas del proceso operativo de la empresa.

Para realizar el análisis, se tuvieron en cuenta las metodologías OCRA (checklist) y JSI, las cuales se aplicaron en los cinco procesos productivos de la empresa, y posteriormente, se compararon entre sí. En este paralelismo se identificó congruencia en los resultados, motivo que permitió identificar aspectos con alto potencial de ser mejorados.

Se le sugirió a la empresa intervenir en estos aspectos, mediante las siguientes estrategias: pausas activas, uso constante y apropiado de los elementos de protección personas y la implementación de las 5 “S” en la planta de producción. Sin embargo, esta es una decisión que solo le compete a la organización, a quién se le indicó la importancia de generar actividades que mitiguen el riesgo de padecer enfermedades consecuentes de movimientos repetitivos o forzados durante un tiempo determinado.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y empresariales. Director: Julio Cesar Camacho Pinto

Abstract

Title: Comparative analysis of different ergonomic risk assessment methodologies in the areas of MallaSan LTDA *

Author: Jennifer Patricia Sánchez Sandoval **

Key words: Ergonomic analysis, JSI methodology, OCRA methodology (checklist)

Description:

Ergonomic analysis is of great importance in a company, because it helps to mitigate the risk of contracting musculoskeletal diseases in its employees. At Mallasan Ltda, the need for this analysis was presented to identify whether the absenteeism of some workers or their manifestations of physical discomfort had any connection with the movements involved in the operational process of the company.

To carry out the analysis, the OCRA (checklist) and JSI methodologies were taken into account, which were applied in the company's five production processes and then compared with each other. In this parallelism, consistency was identified in the results, which allowed the identification of aspects with high potential for improvement.

It was suggested that the company intervene in these aspects, through the following strategies: active pauses, constant and appropriate use of personal protective elements and the implementation of the 5 "S" in the production plant. However, this is a decision for the organization alone, which was told the importance of developing activities that mitigate the risk of diseases resulting from repetitive or forced movements over a certain period of time.

*Degree Project

** Faculty of Physucomechanical Engineering. Industrial and Bussines School.

Director: Julio Cesar Camacho Pinto

Introducción

En la actualidad, se ha desarrollado la necesidad de establecer márgenes ergonómicos en los puestos de trabajo para evitar que las personas expuestas a extenuantes jornadas laborales desarrollen patologías que podrían desencadenar afectaciones graves o agudizar la condición de salud de una persona debido a la realización de su trabajo. (Mondelo, Torada, Gonzalez, & Gómez, 2002)

Un diseño adecuado del puesto de trabajo favorece el bienestar de los trabajadores y el aumento de su salud; además genera mayor productividad y calidad en los productos y/o servicios. En la actualidad, los puestos de trabajo están enfocados en facilitar una finalidad establecida en un proceso productivo; sin embargo, es necesario tener en cuenta ciertos elementos que hacen parte de la ergonomía. Las cuales son las fases del proceso productivo, las variables de la carga musculoesquelética y finalmente, tener en cuenta y priorizar las peticiones de los usuarios (Laurig & Vedder, s.f).

Este trabajo se basa en el análisis y la aplicación de las metodologías OCRA (Checklist) y JSI en el proceso productivo de la empresa Mallasan LTDA., con la finalidad de contribuir a la disminución de los riesgos ergonómicos en la organización, mediante la elaboración de un estudio ergonómico, en el cual se realiza un análisis comparativo de las metodologías mencionadas. Principalmente, se busca reducir los riesgos ergonómicos en los operarios que participan en los distintos procesos de producción. Los elementos que más se han empleado en la elaboración de este proyecto son fuentes primarias de información, tales como visitas a la planta de producción, en donde se tomó material fotográfico y se tuvieron conversaciones cortas con los operarios sobre sus respectivas tareas laborales.

Tabla de cumplimiento de objetivos

En la siguiente tabla se exponen los objetivos planteados en este proyecto y los capítulos en los que se encuentra su desarrollo correspondiente.

Tabla 1

Cumplimiento de objetivos

Objetivos	Cumplimiento
Identificar las actividades, áreas y tiempos de trabajo de la empresa Mallasan LTDA de mayor repetitividad de tareas a través de fuentes primarias y secundarias con el acompañamiento del área encargada de la empresa.	Capítulo 5
Analizar el impacto de las condiciones y los riesgos ergonómicos y biomecánicos identificados en la eficiencia de los funcionarios de la empresa por medio de la aplicación de la metodología cuantitativa JSI y OCRA Checklist.	Capítulo 6
Realizar un análisis comparativo de las metodologías JSI y OCRA Checklist en relación con los resultados obtenidos tras su implementación en la empresa Mallasan LTDA.	Capítulo 7
Formular un plan de estrategias de mejoramiento de las condiciones laborales que disminuyan el nivel de riesgo ergonómico en la empresa Mallasan LTDA.	Capítulo 8

1. Justificación del proyecto

La aplicación precaria de la ergonomía en el ámbito laboral puede acarrear enfermedades laborales, como consecuencia de mantener posturas inadecuadas durante varias horas seguidas; debido a que el tiempo de trabajo es exigente y el tiempo para descansar es mínimo. En su actividad laboral, los trabajadores tienen mayor predisposición a riesgos osteomusculares, que pueden generar múltiples patologías, entre las cuales se encuentran los trastornos musculo esqueléticos (TME). Los factores que contribuyen a la existencia de estos trastornos son la intensidad de las fuerzas, la repetición, la duración de las tareas y las posturas inadecuadas (Junta de Castilla y León, 2019).

Por estas razones, las empresas implementan políticas de prevención de riesgos laborales, adoptando diferentes diseños de áreas de trabajo que permitan no solo responder a las necesidades de la empresa, sino también a la comodidad y necesidad de sus trabajadores.

La comodidad con el espacio en que se trabaja debe ser uno de los objetivos principales de las empresas, teniendo en cuenta las herramientas de trabajo y contar con espacios aptos para los trabajadores. Solo así se contribuye de manera óptima en el cuidado de su seguridad y su salud, mejorando también el rendimiento productivo de la empresa. (Simeon , 2019)

Teniendo en cuenta la importancia del trabajo que realiza cada empresa, se crea la necesidad de generar espacios aptos para los trabajadores, con el fin de garantizar su salud tanto física como mental, evitando que los trabajadores a futuro desarrollen enfermedades laborales o algún tipo de lesión física; pero de igual manera, se busca garantizar la calidad del trabajo y la idea de poder construir un ambiente laboral agradable que genere confianza entre el empleador y trabajador. (Conversia, 2017)

Con relación a la empresa en donde se realiza este estudio, se tiene conocimiento de problemas tales como ausentismo en algunos trabajadores y manifestación de molestias físicas que en algunas ocasiones interfieren con el óptimo desempeño del trabajo. Por esta razón la empresa desea conocer si estos inconvenientes están directamente relacionados con los esfuerzos físicos que su personal realiza en sus jornadas laborales o si es por otra causa.

Para identificar la razón principal, es necesario observar la forma en la que trabajan los operarios, tener conversaciones muy breves con ellos y aplicar metodologías ergonómicas que permitan analizar la situación de la empresa y/o formular propuestas de mejora; ,y de esta manera mitigar las condiciones de riesgo bajo las cuales laboran los operarios. Para ello se hace necesario señalar los siguientes factores de riesgo ergonómico:

- ***La generación de fuerzas:*** se define como la realización de esfuerzos físicos fuertes para lograr el movimiento de algunas cosas. Se puede ver en trabajos donde se hace manipulaciones manuales de carga o acción de válvulas y controles. Para este punto, habría que evaluar la posibilidad de implementar una herramienta que contribuya a que el trabajador realice menos fuerza para obtener el resultado esperado. (Cenea, 2021)
- ***Frecuencia de movimientos:*** es definido por cualquier movimiento en el que no se requiere tanto esfuerzo físico pero que se repite en ciclos continuos. Para este punto, se podría evaluar qué tipo de acciones no son necesarias para cumplir la labor encomendada o que se podría plantear para reducirlas. (Acrevencion, 2019)
- ***Exposición a vibraciones:*** existen dos tipos de vibraciones, la vibración en cuerpo completo, que se producen cuando gran porcentaje del cuerpo del trabajador se sitúa sobre una superficie u objeto vibrante. También está la vibración manobrazo, que se produce cuando a un cuerpo que vibra se le aplica fuerza por medio de los brazos, esto por lo general ocurre con el uso de herramientas de construcción. (INSHT, 2014)
- ***Estatismo postural:*** se define como la contracción muscular mantenida durante horas, ligada a la inmovilización de los segmentos corporales, lo cual se puede dar de pie o sentado. Para este punto, es importante promover o implementar rutinas de estiramiento o de cambios de posición de la postura corporal. (Robles & Iglesias, 2018)

Teniendo en cuenta estos factores de riesgo y dado el tipo de trabajos realizados en Mallasan LTDA. se realiza el presente trabajo de grado, con el fin de evaluar el riesgo ergonómico en las actividades que mayor estrés generan en los trabajadores quienes mantienen jornadas laborales enteras; las cuales requieren un uso intensivo de las extremidades superiores por causa de actividades repetitivas, levantamiento, transporte y empuje manual de cargas; lo que indica que estos trabajadores pueden tener el riesgo de sufrir impactos irreversibles en su estado físico general.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar un análisis comparativo de las metodologías JSI y OCRA para elaborar un estudio ergonómico en las diferentes áreas de producción de la empresa Mallasan LTDA.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las actividades, áreas y tiempos de trabajo de la empresa Mallasan LTDA de mayor repetitividad de tareas a través de fuentes primarias y secundarias con el acompañamiento del área encargada de la empresa.
- Analizar el impacto de las condiciones y los riesgos ergonómicos y biomecánicos identificados en la eficiencia de los funcionarios de la empresa por medio de la aplicación de la metodología cuantitativa JSI y OCRA Checklist.
- Realizar un análisis comparativo de las metodologías JSI y OCRA Checklist en relación con los resultados obtenidos tras su implementación en la empresa Mallasan LTDA.
- Formular un plan de estrategias de mejoramiento de las condiciones laborales que disminuyan el nivel de riesgo ergonómico en la empresa Mallasan LTDA.

3. Marco de referencia

3.1 Marco de antecedentes

Se ha logrado identificar que a nivel mundial los trastornos de carácter musculoesqueléticos están dentro de los problemas más serios en empresas emergentes, por ende, es importante identificar, evaluar y tratar tareas que involucren alta repetitividad en su desarrollo para mitigar la afectación de los colaboradores de la empresa, a través de la identificación del riesgo, su categorización y posterior mitigación (División de Medicina del Trabajo SURATEP, 1998).

En Mallasan LTDA se cuenta con una planta de colaboradores bastante amplia que puede permitir caracterizar de manera precisa el nivel de criticidad y la idoneidad de una metodología de evaluación del riesgo ergonómico, esto debido a que las diferentes tareas dentro de la compañía de carácter operativo y administrativo brindan un panorama retador para identificación de riesgos ergonómicos, posterior a esta evaluación podría ser muy favorable para Mallasan LTDA tener un plan de mitigación de riesgo ergonómico para que así esta evaluación sea implementada en un futuro cercano por el responsable del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SSGT), con el fin de mitigar el impacto de enfermedades de carácter musculoesquelético en sus funcionarios.

El gran beneficio del análisis de riesgos ergonómicos repercute en evitar el desencadenamiento de enfermedades graves o remanentes en los colaboradores de Mallasan LTDA, así mismo se puede lograr un entorno de trabajo más saludable con mejor higiene postural y así mismo mental, lo que conlleva a reducir la probabilidad de indemnizaciones, enfermedades a largo plazo y consecuencias irreparables para los colaboradores de la empresa (Carrasco Martinez, 2010).

Para identificar distintos elementos de referencia que se pueden emplear en la evaluación del riesgo ergonómico en esta empresa, se consultaron investigaciones realizadas por estudiantes universitarios de distintas instituciones.

En La Universidad Nacional de Colombia, en el año 2016, se realizó un trabajo de grado sobre la utilidad de los métodos OCRA, REBA y RULA para valorar la carga física en una empresa floricultora. Con la finalidad de obtener información confiable, la autora realizó revisiones bibliométricas, encuestas de condiciones demográficas y de percepción de síntomas, lo cual le permitió posteriormente identificar los peligros de las tareas de los trabajadores, y finalmente aplicó los métodos RULA, REBA Y OCRA. Para las conclusiones obtenidas de la aplicación de OCRA la autora tuvo en cuenta los siguientes elementos: factor de recuperación, acciones técnicas dinámicas, acciones técnicas estáticas, intensidad del esfuerzo, movimientos de hombro, codo, muñeca, tipos y duración de agarres, movimientos estereotipados, ritmo de trabajo y factores adicionales; y finalmente se concluyó que los trabajadores presentan un alto riesgo en su miembro superior dominante y un riesgo medio para el segmento no dominante. (Buitrago, 2016)

En el 2017, se llevó a cabo una investigación sobre los factores de riesgos biomecánicos asociados a métodos repetitivos en el área administrativa de una empresa, aplicando el método JSI. Los autores identificaron que el área más riesgosa es la relacionada a la digitación de datos en el computador, dado que esta tiene resultados superiores a 7 en la ecuación de JSI. Se llegó a la conclusión de que las tareas de los empleados no requieren intervención de un programa de vigilancia epidemiológica, sino medidas de intervención o controles de riesgos ocupacionales que mitiguen los síntomas y enfermedades laborales futuras, ocasionadas por movimientos repetitivos. (Dussan, Peñuela, & Pacheco, 2017)

En el año 2018, se realizó una revisión sistemática en la Universidad Privada del Norte en Perú, sobre los métodos de evaluación ergonómica utilizados en ese país; en este trabajo se analizaron los distintos métodos y técnicas para diversos sectores económicos. Se observó que la técnica JSI es aplicada en empresas dedicadas a la pesca y a la provisión de servicios, y el método OCRA es altamente utilizado en procesos de manufactura y pesca. Sin embargo, los autores observaron que estos dos métodos no son los que tienen mayor preferencia en su país; en contraste, se identificó que los métodos más empleados son: REBA con un 36.53 % de aplicabilidad, en segundo lugar, se posicionó el método OWAS con 21,15% y en tercer y cuarto LEST y RULA con un 9% y 10% respectivamente; por otro lado,

se observó que JSI y OCRA cuentan con un 6% de aplicación. (Caro, Assereto, Rojas, & Castillo, 2018)

3.2 Marco teórico

3.2.1 Exigencias en la carga de trabajo. Una carga de trabajo se define como un elemento que permite identificar daños a la salud, originados en la falta de adaptación y adecuación de los sitios de trabajo a las características de los empleados de la empresa. La carga de trabajo está conformada por los siguientes elementos: exigencia física, mental, ambiental y psicosocial.

- **Exigencia física:** en la adopción de posturas necesarias para el desempeño laboral existen limitaciones físicas, puesto que debe existir un equilibrio entre los segmentos corporales y la lucha contra la gravedad. Igualmente, también se encuentran limitaciones biomecánicas que se determinan por los límites normales de actividades articulares. La información mencionada anteriormente indica que las malas posturas son todas aquellas que se indican a continuación:
 - Posturas estáticas constantes que impiden realizar movimientos
 - Posturas que requieran flexión del tronco o del cuello
 - Posturas asimétricas o con giros de tronco
 - Posturas que impliquen permanecer de rodillas o flexionarlas
 - Posturas con segmentos corporales sin apoyo. Por ejemplo, es necesario controlar la extensión de los brazos, para evitar situaciones en donde se encuentren a más de 45° de separación del cuerpo, sin ningún tipo de apoyo.

Por otro lado, existe la realización de movimientos repetitivos, la cual está asociada al 80% de las enfermedades profesionales, principalmente en los sectores de construcción, servicios y comercio al por mayor. Es común que estos movimientos afecten tendones, nervios de hombro, muñecas, manos y músculos; los cuales pueden generar diagnósticos tales como: tendinitis, mialgias, peritendinitis, tenosinovitis y atrapamientos de nervios distales.

Con respecto a los esfuerzos físicos, estos se definen, como una carga con requerimientos físicos que debe realizar el trabajador en su jornada laboral; los cuales representan un consumo de energía conocido como “metabolismo del trabajo”. Entre los esfuerzos más comunes se encuentran los arrastres, empujes de pesos y transportes de cargas.

Igualmente, en la exigencia física, también se incluye la manipulación manual de cargas (pesos mayores a 3 kg), las cuales, con frecuencia generan patologías como las lumbalgias. Se estima que más del 50% de los trabajadores a presentado dolores de espalda a causa de estas actividades laborales; los problemas de salud que se pueden generar por esta causa pueden ser leves o muy graves. (Llorca, Llorca, & Llorca, 2015)

- **Exigencia ambiental:** el principal objetivo de la ergonomía es el logro de comodidad y confort en el puesto de trabajo, para lo cual es fundamental tener en cuenta elementos como el ruido, las vibraciones, la iluminación y las condiciones termo higrométricas.

Con relación al ruido, es recomendable identificar una forma para reducir, controlar y aislar el ruido, para optimizar las condiciones ambientales y así mismo mejorar el desempeño en la salud y en la seguridad de las personas que trabajan en la empresa.

Por otro lado, las vibraciones en el cuerpo humano pueden aumentar moderadamente el consumo energético, la frecuencia cardiaca y la respiratoria, e igualmente pueden originar reflejos musculares que tienen como función proteger el cuerpo; así como reducir la agudeza visual y dificultar la coordinación de los movimientos.

Respecto a la iluminación, se considera que los aspectos que generan confort visual son la reducción de sombras, deslumbramientos y contrastes. Las unidades de medición para este aspecto son las siguientes: el flujo luminoso (lumen- lm), intensidad luminosa (candela- cd), nivel de iluminación (lumen/m² – lux) y luminancia (candela/m²).

Por otra parte, los factores termo higrométricos hacen referencia a la regulación térmica del cuerpo, a la dotación de vestuario y al equipo de seguridad más apropiado para sus trabajadores, de acuerdo con las condiciones climáticas de sus sitios de trabajo. A continuación, en la siguiente tabla se observan las recomendaciones sugeridas por la norma UNE-EN ISO 7730 para los límites de 4 variables. (Llorca, Llorca, & Llorca, 2015).

Tabla 2

Recomendaciones sugeridas por la norma UNE-EN ISO 7730

Condiciones	Invernales	Veraniegas
Temperatura operativa (°C)	20-24	23-26
Velocidad del aire (m/s)	< 0,15	<0,25
Humedad relativa (%)	50	50
Resistencia térmica vestido (clo)	1	0,5

- **Exigencia mental:** esta exigencia hace referencia a los recursos cognitivos que necesita una persona para realizar determinadas actividades laborales. Está conformada por elementos tales como, la demanda temporal, que se enfoca en la cantidad de tareas asignadas para cumplir en un tiempo determinado; la complejidad, es decir los procesos cognitivos necesarios para realizar un trabajo; la ambigüedad, la claridad y la información necesaria para tomar decisiones; los criterios de ejecución, como la calidad que debe tener la actividad; el esfuerzo de atención o el tiempo de concentración que debe mantener; la percepción de fatiga y finalmente, la percepción individual sobre la dificultad de la labor.

- **Exigencia psicosocial:** en este ámbito se tienen en cuenta factores como el ambiente, las capacidades de los trabajadores, la cultura de la empresa y la vida de los trabajadores por fuera de su trabajo.

3.2.2. Matriz de riesgo. Es una herramienta de gestión y control que permite identificar el tipo de actividades y sus respectivos factores de riesgos. Así mismo, facilita la evaluación de la efectividad de la administración y gestión de riesgos operativos, financieros y estratégicos que representan un impacto para la organización.

Para lograr mitigar los peligros que se identifican por medio de una matriz de riesgo, es importante reconocer las metodologías que existen hoy en día para la evaluación y análisis de este. A continuación, se describen dos métodos que facilitan este análisis, teniendo en cuenta las posturas y los movimientos de los trabajadores.

3.2.3 Método JSI. El método JSI es un procedimiento de evaluación de áreas de trabajo que permite cuantificar y valorar que tan expuestos están el personal de una empresa a obtener desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores como consecuencia a movimientos repetitivos. (Ochoa, 2014)

El método se basa en la aproximación de 6 variables, que una vez cuantificadas, dan como resultado 6 parámetros que son los factores de una ecuación llamada Job Strain Index. El último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el número. Las variables que se midieron para el desarrollo del proyecto de investigación son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de esta por jornada de trabajo. (Superintendencia de servicios Públicos domiciliarios, 2011)

- **Intensidad del ejercicio (IE):** es la aproximación cuantitativa de la fuerza necesaria para desarrollar la actividad laboral y denota la magnitud del esfuerzo muscular que se debe consumir como porcentaje de la fuerza máxima. Para obtener la intensidad del ejercicio la bibliografía plantea utilizar

la escala de Borg, la medida y el cálculo del porcentaje de fuerza respecto a la fuerza máxima o un criterio del analista de evaluación del esfuerzo percibido.

Tabla 3

Criterios de evaluación para intensidad de ejercicio

Valoración	Multiplicador	Criterio	% Fuerza	Escala de Borg	Esfuerzo Percibido
1	1	Suave	<10%	2	Apenas percibido
2	3	Algo molesto	10%	3	Percibido
3	6	Duro	30%	4	No hay cambio en la expresión de la cara
4	9	Muy duro	50%	6	Cambia la expresión de la cara
5	13	Cerca al máximo	> 80%	7	Utiliza hombros o tronco para generar fuerza

- **Duración del ejercicio (DE):** dicho parámetro nos da detalle del estrés causado por la duración en la que se desarrolla una actividad en particular, es determinado de manera empírica por el investigador y obedece a la siguiente formula:

$$\% \text{ duración del ejercicio} = \frac{\text{duración media del ejercicio por ciclo}}{\text{tiempo medio del ciclo}}$$

Dado el resultado de la ecuación, se le otorga una valoración cuantitativa y posteriormente un factor multiplicativo que se usara al final de la aplicación de la metodología JSI.

Tabla 4

Criterios de evaluación para los esfuerzos por minuto

Valoración	Multiplicador	Porcentaje
1	0	Menor de 10

2	1	10
3	1	30
4	2	50
5	3	Mayor de 50

- **Postura de mano y muñeca (HWP):** en este ítem se analiza de forma cualitativa la postura de la mano y de la muñeca a la hora de ejercer la actividad laboral, dándole valoraciones numéricas dependiendo de los grados de inclinación que se observen durante la actividad.

Tabla 5

Criterios de evaluación para la postura de mano y muñeca

Valoración	Multiplicador	Criterio	Extensión Muñeca	Flexión Muñeca	Desviación Cubital	Postura percibida
1	1	Muy buena	De 0° a 10°	De 0° a 5°	De 0° a 10°	Neutral
2	1	Buena	De 11° a 25°	De 6° a 15°	De 11° a 15°	Casi neutral
3	1.5	Regular	De 26° a 40°	De 16° a 30°	De 16° a 20°	Desviada
4	2	Mala	De 41° a 55°	31° a 50°	De 21° a 25°	Desviación importante
5	3	Muy mala	Mayores de 55°	Mayores de 50°	Mayores de 25°	Desviación extrema

- **Velocidad de trabajo (SW):** Por sus siglas en inglés “*speed’s work*”, denota la velocidad en la que se desarrolla la actividad laboral, puesto a que mayor velocidad de trabajo, los músculos no se pueden relajar, aumentando el riesgo a un problema ergonómico. Las valoraciones cuantitativas se realizan de manera subjetiva de manera experimental durante la investigación.

Tabla 6

Criterios de evaluación para la velocidad del trabajo

Valoración	Multiplicador	Criterio	Velocidad percibida
1	1	Muy lenta	Ritmo muy relajado
2	1	Lenta	Ritmo lento
3	1	Media	Velocidad normal

4	1.5	Rápida	Rápido, pero se puede seguir
5	2	Muy rápida	Rápido y no se puede seguir

- **Duración Diaria de la tarea (DD):** Es la duración en horas de la actividad laboral a analizar durante una jornada diaria, se da valoración cuantitativa de manera empírica.

Tabla 7

Criterios de evaluación para la duración diaria de la tarea.

Valoración	Multiplicador	Horas/Día
1	0.25	Menor o igual de 1 hora
2	0.5	Entre 1 y 2 horas
3	0.75	Entre 2 y 4 horas
4	1	Entre 4 y 8 horas
5	1.5	Mas de 8 horas

Finalmente, después de dar las valoraciones cualitativas a las actividades laborales que se desarrollan en la empresa, se aplica la siguiente formula:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Donde,

- IE: intensidad de ejercicio.
- DE: duración de ejercicio.
- EM: esfuerzos por minutos.
- HWP: postura mano y muñeca.
- SW: velocidad de trabajo.
- DD: duración diaria de tarea.

Teniendo el resultado de la multiplicación de los factores previamente cuantificados, se categoriza el índice JSI para determinar la probabilidad de riesgo ergonómico de la actividad laboral analizada en la empresa EL NOGAL Materiales de Construcción SAS.

Tabla 8

Probabilidad de riesgo ergonómico basado en el JSI o índice de esfuerzo.

Indicador JSI	Probabilidad
Menor o igual a 3	Mínima probabilidad de riesgo para la región distal de extremidades superiores
Entre 3 y 7	Puede existir cierto riesgo para la región distal de extremidades superiores
Mayor de 7	Existe marcada probabilidad de riesgo para la región distal de extremidades superiores

Fuente: (Diego-Mas, 2015)

3.2.4 Método OCRA. Este método tiene como finalidad establecer procedimientos, criterios y herramientas que permitan evaluar y estimar la exposición a lesiones óseas y musculares en los miembros superiores del cuerpo humano. Es necesario tener en cuenta los aspectos organizacionales y técnicos de los procesos a analizar; e igualmente es fundamental conocer las magnitudes de las medidas y de referencia para identificar el tempo, la precisión y la fuerza que se requiere para realizar las tareas. En este procedimiento, es preciso diferenciar dos tipos de movimientos repetitivos; en primer lugar, se encuentran los que pertenecen al diseño de la tarea y en segundo lugar, los que están asociados a disfuncionamientos organizacionales y técnicos. Esta diferencia es necesario para calcular su frecuencia, diseñar o rediseñar tareas y proponer estrategias para encontrar soluciones (Castillo, 2008).

El índice OCRA se aplica para mono tareas y multitareas, es decir una sola tarea repetitiva en un turno y distintas tareas repetitivas en el mismo turno, respectivamente. Con relación a las mono tareas, este índice surge de la relación entre la frecuencia previsible (FF) de acciones técnicas y la frecuencia de referencia de estas acciones para los miembros superiores del cuerpo humano.

$$OCRA = FF/RF$$

- **Frecuencia previsible (FF):** número de acciones técnicas por minuto que se requieren para realizar una tarea. En la siguiente ecuación se presenta la forma correcta de calcularlo; NTC corresponde al número de acciones técnicas que se realizan en un ciclo de trabajo y FCT indica los segundos de duración del ciclo que se realiza con cada miembro superior.

$$FF = \frac{NTC \times 60}{FCT}$$

- **Frecuencia de referencia (RF):** Se calcula, mediante la siguiente ecuación. Donde CF es una constante de frecuencia igual a 30; Po_M , Re_M , Ad_M y Fo_M son los multiplicadores de las siguientes variables: postura, repetitividad, factores adicionales y fuerza; RC_M hace referencia al multiplicador de factor de riesgo cuando hay ausencia de un tiempo de recuperación y finalmente, DUM es un multiplicador de la duración de la tarea en total.

$$RF = CF \times P O_M \times RE \times A D_M \times F O_M \times (R C_M \times D u_M)$$

Tabla 9*Posturas forzadas*

Postura forzada	Parte de tiempo del ciclo			
	Entre el 1% y el 24%	Entre el 25% y el 50%	Entre el 51% y el 80%	Más del 80%
Supinación del codo $\geq 60^\circ$				
Extensión o flexión de muñeca $\geq 45^\circ$	1	0,7	0,6	0,5
Agarre en pinza, gancho o palmar				
Pronación o flexión extensión del codo $\geq 60^\circ$				
Desviación de la muñeca $\geq 20^\circ$	1	1	0,7	0,6
Agarre de fuerza fino ≤ 2 centímetros				

Por otro lado, el multiplicador de repetitividad equivale a 0,7 cuando el ciclo es inferior a 15 segundos o por lo menos, el 50% del tiempo del ciclo requiere las mismas acciones repetitivas de los miembros superiores.

Con relación al multiplicador para los factores adicionales, estos están conformados por instrumentos que generen una vibración, compresión localizada de estructuras anatómicas, contragolpes o exposición al frío entre otros. Si hay ausencia de estos factores se toma 1 como valor; en caso contrario se toman los valores de la siguiente tabla. (Llorca, Llorca, & Llorca, 2015)

Tabla 10*Valores del ADM*

Caso	Valor del AD _M
Factores presentes en el 25% del tiempo del ciclo	1
Uno o varios factores están presentes al tiempo entre el 25% y el 50% del tiempo del ciclo	0,95
Uno o varios factores están presentes al tiempo entre el 51% y el 80% del tiempo del ciclo	0,90
Uno o varios factores están presentes al mismo tiempo por más del 80% de todo el tiempo del ciclo	0,80

Respecto al multiplicador de fuerza (FO_M), se deben aplicar los valores que se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 11*Niveles del multiplicador de fuerza*

Nivel de fuerza de F _b (en %)	5	10	20	30	40	> = 50
Borg CR-10	0,5	1	2	3	4	>= 5
Puntuación	Muy, muy débil	Muy débil	débil	Moderado	Bastante duro o pesado	Duro, pesado/ muy pesado o pesado
Multiplicador para fuerza FO _M	1	0,85	0,65	0,35	0,2	0,01

El multiplicador para la duración de la tarea (DU_M) se deben tener en cuenta los elementos de la siguiente tabla.

Tabla 12*Tiempo de las tareas repetitivas*

Tiempo total en minutos dedicado a tareas repetitivas en el turno	< 120	120 a 239	240 a 480	> 480
Multiplicador para la duración (DU_M)	2	1,5	1	0,5

Por otro lado, en las pausas y el periodo de recuperación (RC_M) se tiene una referencia de 10 minutos consecutivos por cada hora de trabajo. En la siguiente tabla se tendrá en cuenta el número de horas trabajadas sin periodos de recuperación.

Tabla 13*Horas trabajadas sin periodo de recuperación*

Número de horas sin periodo de recuperación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicador RC_M	1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45	0,25	0,10	0,0

Finalmente, el índice OCRA se obtiene al comparar la FF y la RF. En la siguiente tabla indican los resultados de este índice.

Tabla 14*índice OCRA*

Índice OCRA	Zona	Evaluación del riesgo
--------------------	-------------	------------------------------

$\leq 2,2$	Verde	Aceptable
2,3 a 3,5	Amarillo	Aceptable condicionalmente
$>3,5$	Rojo	No aceptable

Respecto al índice OCRA para multitareas, este se determina mediante la razón para cada miembro superior entre el número de acciones técnicas totales necesarias para un turno de trabajo (ATA) y el número total de acciones técnicas referentes en el turno (RTA). A continuación, se encuentra la fórmula para calcularlo, n representa el número de tareas repetitivas en el turno del trabajador, D_j es el tiempo de duración de cada tarea (en minutos) y finalmente, FF_j se refiere a la frecuencia de acciones de cada tarea (por minuto). (Llorca, Llorca, & Llorca, 2015)

$$ATA = \sum_{j=1}^n FF_j \times D_j$$

$$RTA = \sum_{j=1}^n [CF \times (Fo_{mj} \times Po_{mj} \times Re_{mj} \times Ad_{mj}) \times D_j] \times (Rc_m \times Du_m)$$

3.2.5 Pausas activas.

Surgen de la necesidad de evitar enfermedades laborales relacionadas con actitudes repetitivas o forzosas. Consisten en la utilización de distintas técnicas de ejercicios que se realizan en máximo 10 minutos, durante la jornada laboral, preferiblemente al iniciar y al terminar la jornada o cada tres horas. Las pausas activas, ayudan a mejorar el rendimiento de los trabajadores y su eficacia. Respecto a los beneficios, previenen enfermedades que tienen como origen los movimientos repetitivos y las posturas prolongadas, puesto que su finalidad es evitar enfermedades osteomusculares, disminuir el estrés y generar espacios de bienestar. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta las recomendaciones de las pausas activas de la tabla 15 y las contraindicaciones para algunas personas, las cuales se mencionan en la tabla 16 (ICBF, 2018).

Tabla 15

Aspectos a tener en cuenta en las pausas activas

Recomendaciones en las pausas activas
Respiración profunda y rítmica
Postura de relajación
Concentración en los músculos y articulaciones a estirar o movilizar
Sentir los estiramientos
Realizar los ejercicios de forma pausada y suave

Tabla 16

Contraindicaciones al realizar pausas activas

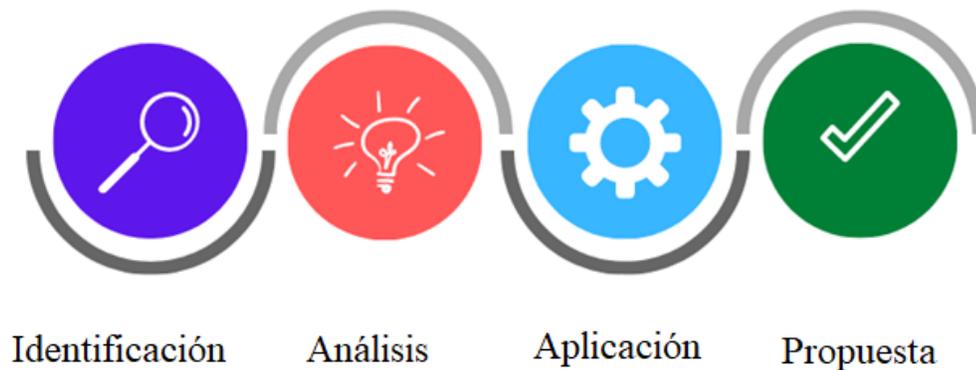
Contraindicaciones
Fracturas no consolidadas
Malestar por fiebre o infecciones
Hipoglicemia
Hipertensión
Falta de reposo

4. Metodología del proyecto

La metodología que se aplicó para realizar este proyecto está compuesta por cuatro fases que permitieron el cumplimiento de los objetivos propuestos. A continuación, se describe el desarrollo de cada fase.

Figura 1

Metodología del proyecto



4.1 Fase 1

Esta esta etapa se identificaron las tareas presentes en el proceso productivo de Mallasan Ltda. Para obtener esta información se acudió a fuentes primarias de información, tales como una conversación con la persona encargada del área de producción y visitas para observar y tomar material fotográfico del proceso productivo de la empresa. En las imágenes del proceso, están registrados los movimientos corporales y repetitivos que deben realizar los trabajadores en sus jornadas laborales; e igualmente en estas fotos se evidenció que los trabajadores, no siempre utilizan los elementos de protección personal, puesto que se observa que algunas veces están sin guantes o sin sus cascos.

Por otro lado, en las visitas también se hallaron los tiempos de producción (Ver **apéndices A y B**), los cuales se utilizaron para posteriormente, aplicar las metodologías OCRA (ckecklist) y JSI. Así mismo, en esta fase, se accedió a una fuente de información secundaria, donde se tuvo la oportunidad de leer un documento de la empresa donde especifican cada uno de los procesos que se llevan a cabo en su planta de producción.

4.2 Fase 2

En esa fase se tuvieron en cuenta los tiempos de producción hallados en la fase anterior para aplicar las metodologías OCRA y JSI (ver **apéndices A y B**). Con las cuales se analizó el impacto de las condiciones y los riesgos ergonómicos y biomecánicos, en los trabajadores de la empresa. Se identificó los resultados de las dos metodologías indicaron que, la mayoría de las tareas de los procesos productivos representan un peligro potencial para la ergonomía de los trabajadores; sin embargo, otras tareas están en condiciones de seguridad óptima.

4.3. Fase 3

Se realizó una comparación entre las dos metodologías aplicadas, y se encontró congruencia en los resultados de cada una. Puesto que las tareas que con el método OCRA, resultaron con un nivel de riesgo inaceptable, en la metodología JSI, se arrojaron una clasificación “peligrosa”. Por otro lado, la mayoría de las tareas que en la metodología OCRA se identificaron como primas o inciertas en la metodología JSI, se reconocieron como seguras.

Con la información obtenida en esta fase, se identificó que es necesario realizar alguna intervención para mitigar el riesgo ergonómico que generan las tareas del proceso productivo. Al observar que la mayoría se clasificaron como peligrosas o inaceptables, según la metodología; se infirió que los ausentismos de algunos trabajadores y las molestias físicas que algunos de ellos manifiestan, puede tener como origen los movimientos repetitivos y las posturas prolongadas que requieren sus trabajos.

4.4. Fase 4

En esta fase, se le realizaron unas sugerencias a la empresa, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora que se identificaron en las visitas y en la aplicación de las metodologías OCRA y JSI. Se le sugirió a la empresa implementar un programa de pausas activas; e igualmente, crear conciencia sobre la importancia del uso de elementos de

protección personal y el orden en el puesto de trabajo, para evitar accidentes o más movimientos innecesarios.

5. Actividades, áreas y tiempos de trabajo

5.1 Identificación de las actividades laborales con mayor número de tareas repetitivas

Esta etapa se identificaron las actividades, áreas y tiempos que tienen mayor número de tareas repetitivas en la empresa. Para obtener esta información se acudió a fuentes primarias de información, tales como una entrevista a la persona encargada del área de producción y visitas para tomar material fotográfico de los de producción de la empresa.

A continuación, se presentan las imágenes de los productos que genera la empresa y sus procesos correspondientes. En estas fotografías están registrados los movimientos corporales y repetitivos que deben realizar los trabajadores en sus jornadas laborales. Igualmente, a través de las visitas también se hallaron los tiempos de producción a través de las metodologías OCRA (ckecklist) y JSI, los cuales se encuentran en el **Apéndices A y B**. Así mismo, se accedió a fuentes de información secundaria, tales como la página web de la organización y a un documento de la empresa donde especifican cada uno de los procesos que se llevan a cabo en su planta de producción.

5.1.1 Productos generados en Mallasan Ltda.

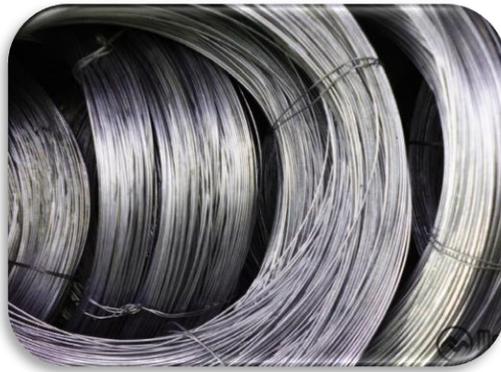
En esta empresa, se realizan determinados procesos que implican determinados esfuerzos físicos, con la finalidad de generar los siguientes productos y servicios. (Mallasan Ltda., 2013)

- **Alambre para cerca eléctrica:** estos alambres están diseñados especialmente para el cerramiento de terrenos en la industria agropecuaria y en diversos sistemas de seguridad. Están hechos de acero de medio contenido de carbono con mayor resistencia a la tracción y un recubrimiento de zinc mediano, lo cual, los hace

altamente resistentes a la oxidación. Gracias a sus propiedades mecánicas, poseen un desempeño tan eficiente como los alambres de alto contenido de carbono. Este alambre es apto para su aplicación de ganadería, puesto que es un producto que asegura la protección de sus predios y un eficiente aprovechamiento en los métodos de alimentación de su ganado con una baja inversión.

Figura 2

Alambre de cerca eléctrica



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Alambre de púas:** el alambre de púas es uno de los tipos más elaborados de obstáculos de alambre. Las barreras de alambre de espinos pueden llegar a tener varios metros de grosor y de altura dependiendo de la necesidad del cliente. Es utilizado para cercar espacios que requieran seguridad, cerramientos para animales, cerramientos de perímetros, cerramientos de cultivos y todo tipo de predios urbanos e industriales. Se caracteriza por una gran resistencia a la oxidación y diferentes resistencias a la carga de rotura de acuerdo con los requerimientos del consumidor.

Mallasan ofrece un alambre con la púa trabada en las cuerdas centrales, con torsión cortante, garantizando que no hay desplazamiento de estas a lo largo de las cuerdas. Fabricado con alambre de las más alta calidad y resistencia. Se presenta en rollos.

Figura 3

Alambre de púas



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Alambre galvanizado:** esta empresa fábrica la más alta calidad en alambres galvanizados, gracias a su amplia experiencia. Debido a las características particulares de los alambres galvanizados, estos tienen múltiples usos, tales como la fabricación de malla eslabonada, gaviones, utensilios para aseo y construcción: por otro lado, en la industria agro, se utilizan como soportes para plantaciones y para la construcción de invernaderos, jaulas, bisutería entre otros. Son alambres de acero bajo y medio contenido de carbono con recubrimiento de zinc para otorgarle resistencia a la oxidación, su recubrimiento se hace mediante un proceso electrolítico en frío, garantizando una alta adherencia del zinc sobre el presentarse cambios de tipo estructural que ocasionan endurecimiento del alambre. Este producto se presenta en rollos.

Figura 4

Alambre galvanizado.

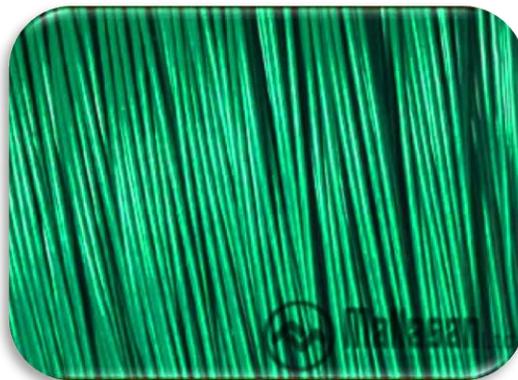


Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Alambre P.V.C:** este alambre galvanizado de alta calidad está recubierto con P.V.C, lo cual mejorado su durabilidad y su resistencia a la corrosión y al oxido. Se utiliza para cerrar perímetros, fabricación de mallas, gaviones y protección de la agricultura. Se vende en rollos.

Figura 5

Alambre P.V.C



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Concertina:** el alambre de navajas o concertina es la forma más moderna y eficaz para seguridad perimetral, debido a que desde el mismo instante que se coloca, genera una imagen persuasiva al posible intruso. Sumando a que la propia constitución del alambre concertina resulta imposible de cortar con cualquier

herramienta de uso común. Sus usos más frecuentes son la protección de alta seguridad sobre cercas, azoteas, zonas restringidas, muros, rejas e infinidad de aplicaciones. Actualmente, el alambre concertina ha extendido su uso y es el más utilizado en casas particulares, edificios, escuelas, campos, o estadios deportivos, clubes y fábricas, brindándoles a todos por igual un altísimo nivel de seguridad.

este producto está compuesto por espirales entrelazados con refuerzo de alambre de altísima resistencia y planchas de acero con cuchillas punzocortantes. Se vende en rollos.

Figura 6

Concertina



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Gaviones electrosoldados:** estos gaviones son paralelepípedos rectangulares constituidos por una malla de características particulares que forman una base, paredes verticales y una tapa. Se llaman “tipo caja” aquellos cuya altura fluctúa entre 0.30, 0.50 y 1.00 metros. Por otro lado, los denominados “colcha gaviones” son aquellos donde su altura es 0.50 metros o inferior. Sus usos más frecuentes son muros de contención, conservación de suelos y control de ríos. Permite que las estructuras se deformen sin perder funcionalidad, e igualmente, la integración armoniosa con el entorno natural; debido a su constitución de malla y piedras, hacen del gavión una estructura altamente permeable, su triple capa de zinc asegura una buena protección contra los fenómenos de corrosión y abrasión. Para

fabricar estos gaviones se necesita mano de obra y asegurar una alta resistencia con los calibres y las aberturas utilizadas. Los gaviones están fabricados con alambre galvanizado calibre 10 y ½, soldados y armados a máquina.

Figura 7

Gaviones electrosoldados.



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Gaviones triple torsión:** son elementos modulares, fabricados con malla hexagonal a triple torsión, reforzados en los bordes con alambre más grueso, y divididas en celdas mediante diafragmas colocados a cada metro. Los gaviones dan una adecuada respuesta a múltiples necesidades de la ingeniería civil. Las obras que se pueden realizar con estos gaviones son de fácil construcción, no necesitan cimentaciones profundas, no requieren de mano de obra calificada y resultan más económicas que las que emplean soluciones rígidas o semirrígidas.

Figura 8

Gaviones triple torsión



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Malla electrosoldada:** es fabricada con alambres de acero trefilados de alta resistencia cruzados perpendicularmente y unidos por medio de soldadura eléctrica. Se utiliza como refuerzo en acero en la industria de la construcción proporcionando el esfuerzo estructural necesario en: losas de cimentación, entre pisos, pavimentos rígidos, revestimiento en silos, bóvedas, túneles, canales, muros divisorios de carga, de contención. Elementos prefabricados (tubos de concreto, vigas pretensadas). Refuerzo para mampostería. Para su fabricación utilizamos alambre de acero obtenido por trefilación y posterior tratamiento técnico reconocido para otorgarle la debida ductilidad para su fácil utilización. Su presentación es en láminas y varían sus medidas dependiendo de la necesidad del cliente.

Figura 9

Malla electrosoldada



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Malla eslabonada:** esta malla es fabricada como una tela metálica en donde se doblan y entrelazan alambres con la finalidad de formar un tejido en figuras de rombos; las cuales puede ser de dimensiones iguales o alargadas, y se puede elaborar de diversos tamaños de hueco de acuerdo con las necesidades del cliente. Algunos de sus usos son como colocación para la delimitación en superficies exteriores e interiores como son: casas, escuelas, campos deportivos, lotes, industrias, almacenes, jaulas para autos etc. Se puede instalar sobre pisos de concreto, cimientos, muros o terreno natural. Es fabricada con alambre de acero galvanizado y su presentación es en rollos o en láminas.

Figura 10

Malla eslabonada

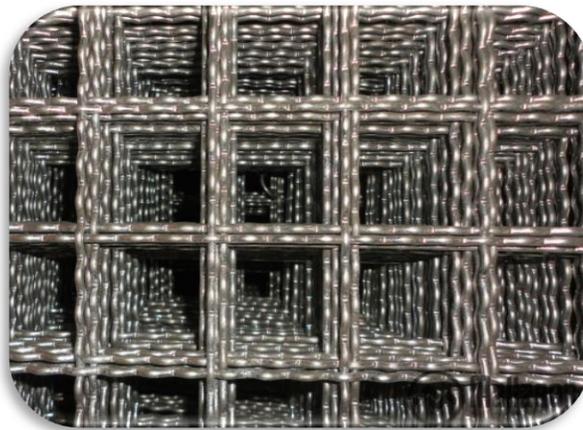


Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Malla ondulada o rígida:** estas mallas están tejidas con base en alambres ondulados que forman cuadrados o rectángulos entre sí, se pueden encontrar en distintos pasos de luz y distintos espesores de alambre. Las mallas onduladas o rígidas proporcionan una gran variedad de modelos y medidas según las necesidades del cliente. Principalmente, se utilizan en cerramientos ornamentales, marcos, jaulas y puertas, entre otros elementos; por otro lado, también es utilizada como criba para granos, protección para ventanas y puertas. En Mallasan son fabricadas con alambre de acero de alta fuerza tensil (o de tensión) y galvanizadas por un proceso de inmersión en altas temperaturas antes de ser tejido. Su presentación viene en planchas del tamaño requerido o en las alturas estándar.

Figura 11

Malla ondulada o rígida



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Malla P.V.C.**

Es una malla eslabonada y forrada en plástico P.V.C, con un recubrimiento diseñado para climas extremos; cuenta con protección contra los rayos UV y la corrosión; además posee una larga vida útil. Es apropiada para distintos tipos de encerramientos o cercas de

predios, por ejemplo, es muy utilizada en hoteles, aeropuertos, residencias, escuelas, industrias y canchas deportivas. Mallasan Ltda cuenta con una presentación en rollos.

Figura 12

Malla P.V.C.



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

5.1.2 Servicios prestados por Mallasan Ltda.

- **Transporte:** esta empresa, le proporciona el servicio de transporte de productos a sus clientes. Cuentan con cobertura en Bucaramanga y su área metropolitana, así como en Santander y los demás departamentos del país. Mallasan Ltda, presta este servicio con la finalidad de proporcionar mayor eficiencia y calidad, lo cual disminuye la probabilidad de que los productos se estropeen en el camino, al ser transportados por otras empresas que no conocen los cuidados y las especificaciones que requieren. En la siguiente imagen, se observan el tipo de vehículos que se emplean en este servicio y a sus respectivos conductores

Figura 13

Servicio de transporte



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

- **Bodegaje:**

Teniendo en cuenta que los clientes de Mallasan Ltda, tienen la necesidad de almacenar los productos en sitios seguros, que conserven sus características hasta el momento de ser utilizados; esta empresa adquirió una sede de almacenaje que le permite proporcionar un servicio integral de bodegaje, con las condiciones óptimas de conservación. Esta sede está ubicada en el anillo vial de Bucaramanga. En la siguiente imagen, se observan algunas características de esta bodega.

Figura 14

Servicio de bodegaje



Nota. Esta imagen fue obtenida de la página web de Mallasan LTDA.

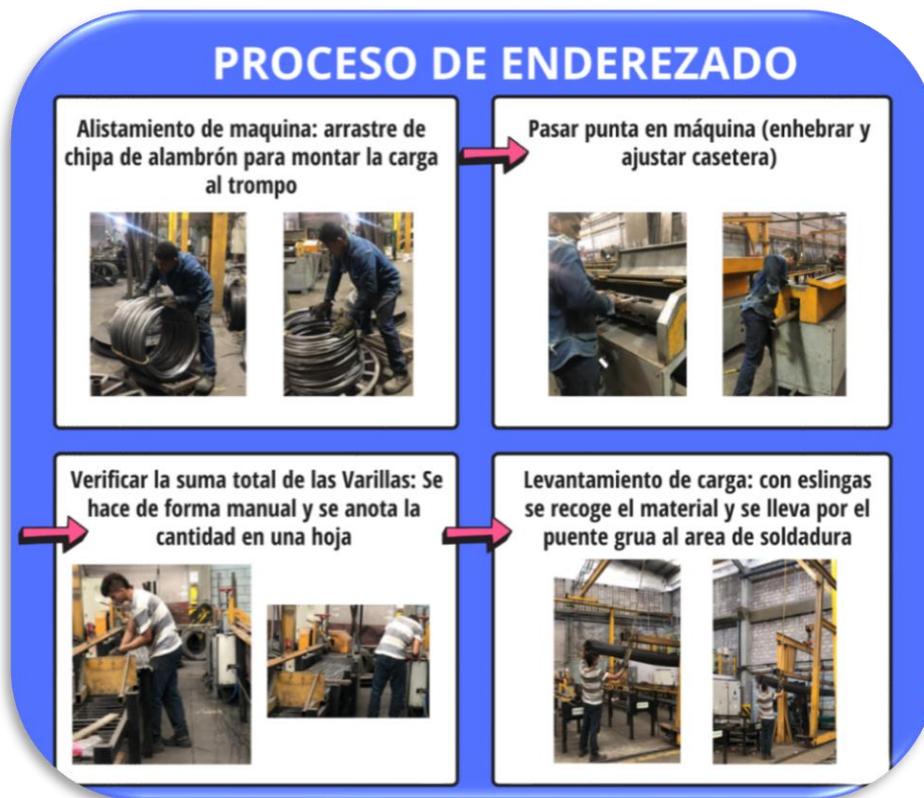
5.1.3. Procesos productivos en Mallasan Ltda.

Se identificaron los distintos procesos que se realizan en la empresa para generar los productos mencionados anteriormente. A continuación, se encuentra la descripción de cada proceso, con su respectiva descripción grafica.

- **Enderezado:** el proceso de enderezado consiste en la manipulación del alambre por medio de una maquina especializada que genera planicidad y tensión necesaria para conformar el producto terminado.

Figura 15

Proceso de enderezado



Nota. Las fotografías de la figura se obtuvieron en las visitas a la empresa

- **Eslabonada:** en este proceso se enhebra un alambre a través de la máquina de eslabonada, la cual procede a conformar la malla de alambre según las especificaciones necesarias. En la figura 16 se observan las fases de este proceso.

Figura 16

Proceso de eslabonada

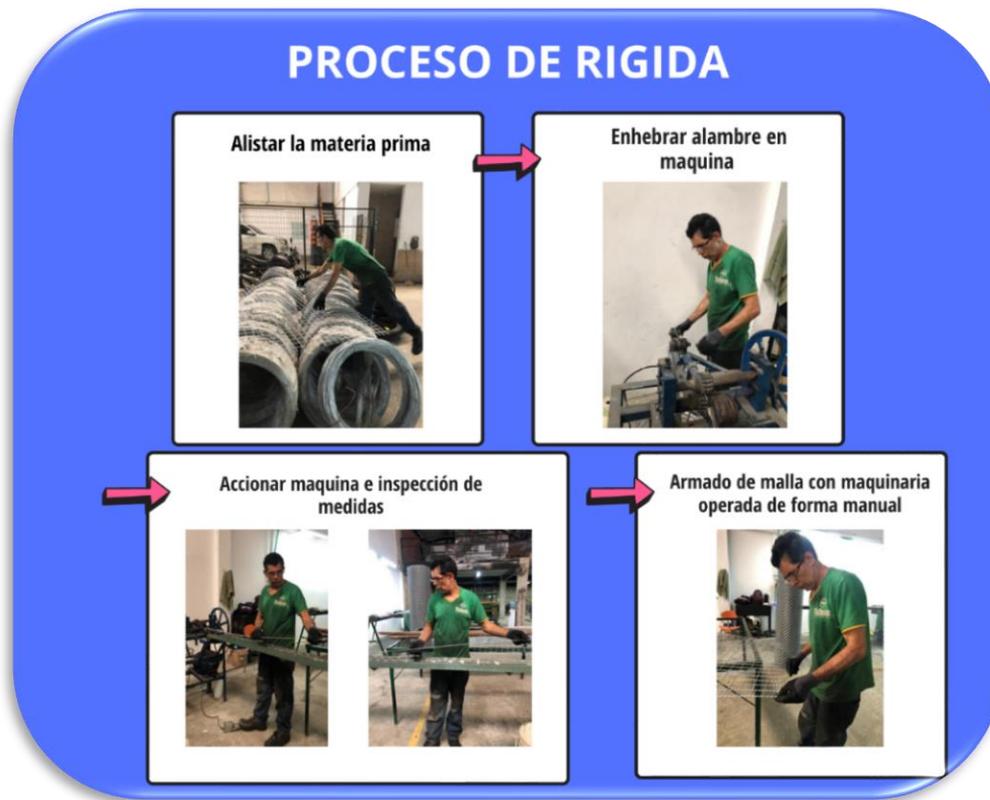


Nota. Las fotografías de la figura se obtuvieron en las visitas a la empresa

- **Rígida:** en este proceso, a la malla ya armada anteriormente, se le agregan alambres galvanizados rígidos que proporcionan la inflexibilidad adecuada. Para esto es fundamental emplear una maquina especializada.

Figura 17

Proceso de rígida



Nota. Las fotografías de la figura se obtuvieron en las visitas a la empresa

- **Soldadura:** es un proceso que se aplica en mallas metálicas de acero rígido que no se pueden doblar y manipular con facilidad. A través de una máquina especializada se alistan las barras metálicas en la respectiva forma de malla y estas se sueldan para conformar la malla.

Figura 18

Proceso de soldadura

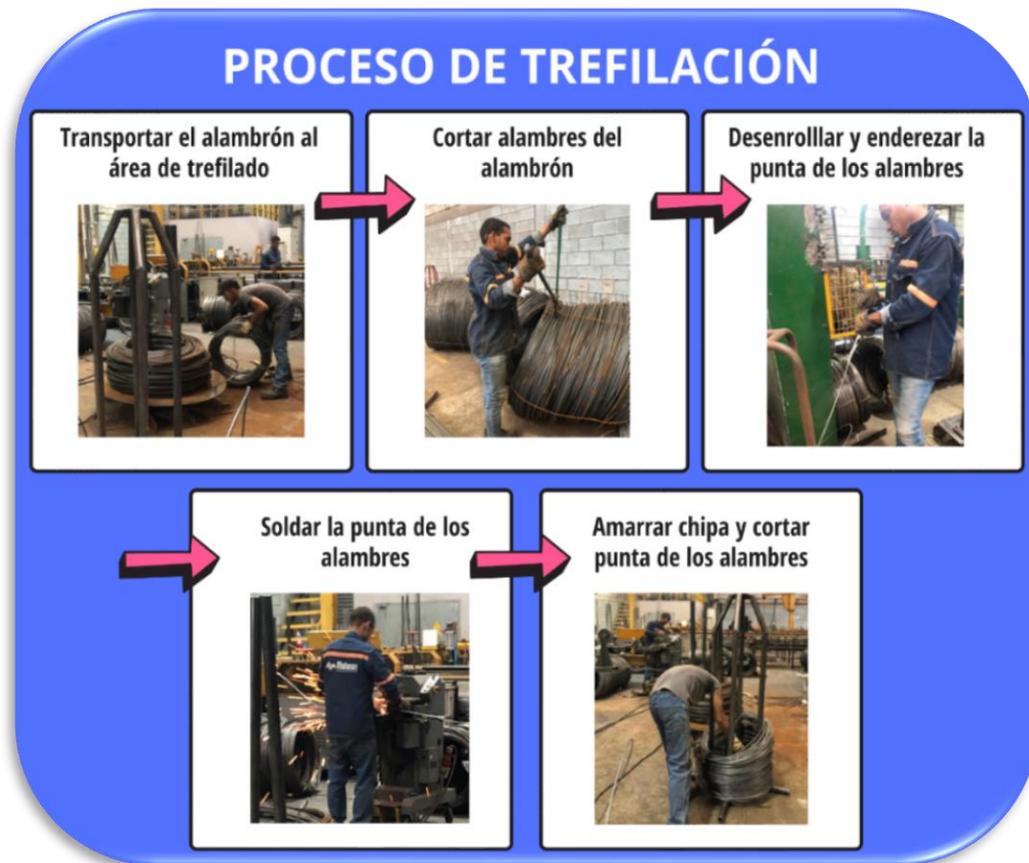


Nota. Las fotografías de la figura se obtuvieron en las visitas a la empresa

- **Trefilación:** a través de la máquina trefiladora, se reduce la sección de los alambres, haciéndolos más delgados. Este proceso es necesario para satisfacer las distintas necesidades de los clientes; normalmente, hay demanda de distintos tipos de tañamos de alambres.

Figura 19

Proceso de trefilación



Nota. Las fotografías de la figura se obtuvieron en las visitas a la empresa

5.2. Actividades físicas de los procesos productivos en Mallasan Ltda.

A continuación, se mencionan las actividades físicas que se requieren para llevar a cabo los procesos productivos de la empresa. Esta información se obtuvo mediante la observación de las actividades o tareas que realizan los operarios y se les ha dado un nombre genérico de acuerdo con el autor (Orellana, 2019).

Tabla 17

Actividades físicas en el proceso de “enderezado”

Proceso	Tarea	Actividad física
	1. Alistamiento de máquina: Arrastre de chipa de alambrón para montar la carga al trompo	<ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones rápidas de muñeca con fuerza y desviación • Presión con la palma de la mano
Enderezado	2. Pasar punta en máquina (enhebrar y ajustar casetera)	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión de la muñeca con pronación o supinación del antebrazo • Brazo extendido o flexionado en el codo a más de 60°
	3. Verificar la suma total de las varillas: se hace de forma manual y se anota la cantidad en una hoja	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión de la muñeca con pronación o supinación del antebrazo • Posturas estáticas prolongadas del cuello, hombro y brazo • Pinza
	4. Levantamiento de carga: con eslingas se recoge el material y se lleva por el	<ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones rápidas de muñeca

puente grúa al área de soldadura

- Movimientos de la muñeca con fuerza y desviación
- Presión con la palma de la mano

Tabla 18

Actividades físicas en el proceso de “eslabonada”

Proceso	Actividad operativa	Actividad física
Eslabonada	1. Transporte de material a la maquina	<ul style="list-style-type: none"> • Repetidas extensiones y flexiones de muñeca
	2. Enhebrar alambre en la máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Rotaciones rápidas de muñeca
	3. Proceso manual de eslabonado bajo maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de la muñeca con fuerza y desviación • Presión con la palma
	4. Remachar las puntas de eslabonado en la malla	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Agarre de herramienta con vibración

Tabla 19*Actividades físicas en el proceso de “rígida”*

Proceso	Actividad operativa	Actividad física
Rígida	1. Alistar la materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones rápidas de muñeca, repetidas extensiones y flexiones de muñeca.
	2. Enhebrar alambre en máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Brazo extendido o flexionando el codo a más de 60°
	3. Accionar maquina e inspeccionar medidas	<ul style="list-style-type: none"> • Brazo extendido o flexionando el codo a más de 60° • Movimientos de la muñeca con fuerza y desviación
	4. Armar la malla con la maquinaria operada de forma manual	<ul style="list-style-type: none"> • Brazo extendido o flexionado en el codo a más de 60° • Desviaciones radiales y cubitales • Pinza

Tabla 20*Actividades físicas en el proceso de “soldadura”*

Proceso	Actividad operativa	Actividad física
Soldadura	1. Levantamiento de varilla al hombro	<ul style="list-style-type: none"> • Brazo extendido o flexionado en el codo a más de 60° • Desviaciones radiales y cubitales
	2. validación de la medida de los huecos en la malla	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Posturas estáticas prolongadas del cuello, hombro y brazo
	3. Alimentar maquina con las varillas	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Posturas estáticas prolongadas del cuello, hombro y brazo
	4. correr la malla de la maquina	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Rotaciones rápidas de muñeca con fuerza y desviación • Desviaciones radiales y cubitales
	5. llevar la malla al puente grúa	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Rotaciones rápidas de muñeca con fuerza y desviación

Tabla 21*Actividades físicas en el proceso de “trefilación”*

Proceso	Actividad operativa	Actividad corporal
Trefilación	Transportar el alambrón al área de trefilado	<ul style="list-style-type: none"> • Repetidas extensiones y flexiones de la muñeca • Rotaciones rápidas de muñeca • Presión con la palma de la mano
	Cortar alambres del alambrón	<ul style="list-style-type: none"> • Brazo extendido o flexionado en el codo a más de 60° • Mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales
	Desenrollar y enderezar la punta de los alambres	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza • Brazo extendido o flexionado en el codo a más de 60° • Presión de la palma de la mano

Soldar la punta de los alambres	<ul style="list-style-type: none">• Postura estática y prolongada del cuello, hombro y brazo• Pronación con fuerza• Rápida pronación de antebrazo
Amarrar chipa y cortar la punta de los alambres	<ul style="list-style-type: none">• Abducción y flexión del hombro• Flexión de la muñeca con pronación o supinación de antebrazo• Rotaciones rápidas de muñeca

6. Impacto de las condiciones y los riesgos ergonómicos y biomecánicos

Para identificar el impacto de las condiciones y riesgos ergonómicos y biomecánicos en Mallasan LTDA, se aplicaron las metodologías OCRA Checklist y JSI, al proceso productivo de la empresa, en los procedimientos de enderezado, trefilación, soldadura, eslabonada y rígida. Con la finalidad de identificar cuáles son los procesos que representan un mayor riesgo para los trabajadores y por consiguiente requieren algún tipo de intervención para mitigar el riesgo.

6.1 Aplicación de la metodología OCRA

Al aplicar la metodología OCRA en los procesos mencionados anteriormente, se analizaron los siguientes factores: recuperación (FR), frecuencia (FF), fuerza (FFZ), posturas y movimientos (FP), riesgos adicionales (FC) y finalmente, la duración (MD).

En la tabla 22, se observa que, en el proceso de enderezado, de las cinco tareas que lo conforman, dos presentan un riesgo inaceptable medio y una tarea representa un riesgo inaceptable alto; en contraste de solo una que presenta un nivel óptimo.

Tabla 22

Metodología OCRA aplicada en el proceso de “enderezado”

Tarea	FR	FF	FFZ	FP	FC	MD	ICKL	Nivel de riesgo
1	4	3	10	9.5	3	0.925	27.29	Inaceptable alto
2	4	6	10	9.5	4	0.5	16.75	Inaceptable medio
3	4	2.5	4	3.5	4	0.85	15.30	Inaceptable medio
4	4	2.5	2	3.5	3	0	0.0	Óptimo
5	4	3	6	5	3	0.5	10.50	Incierto

En el proceso de trefilación el nivel de riesgo es menor; puesto que, se identificó que tres tareas no representan un peligro para los trabajadores; en contraste con una tarea que presenta un nivel tiene un inaceptable medio y dos que indican un nivel inaceptable leve (ver tabla 23).

Tabla 23

Metodología OCRA aplicada en el proceso de “trefilación”

Tarea	FR	FF	FFZ	FP	FC	MD	ICKL	Nivel de riesgo
1	4	2.5	3	9.5	3	0.85	18.70	Inaceptable medio
2	4	4.5	4	9.5	3	0.5	12.50	Inaceptable leve
3	4	2.5	3	3.5	3	0.75	12.00	Inaceptable leve

4	4	4.5	2	7	3	0.5	10.25	Incierto
5	4	2.5	0	3.5	3	0.65	8.45	Incierto
6	4	0	0	0	3	0	0.00	Óptimo

Por otro lado, en el proceso de soldadura se observó que de las cinco tareas que lo componen, cuatro representan un alto riesgo para los operarios, tal como se indica en la tabla 24.

Tabla 24

Metodología OCRA aplicada en el proceso de “soldadura”

Tarea	FR	FF	FFZ	FP	FC	MD	ICKL	Nivel de riesgo
1	4	4.5	10	27	3	0.5	24.25	Inaceptable alto
2	4	3	8	11	4	0	0.00	Óptimo
3	4	4.5	8	11	4	0.85	26.78	Inaceptable alto
4	4	3	8	11	3	0.65	18.85	Inaceptable medio
5	4	2.5	6	3.5	4	0.65	13.00	Inaceptable leve

Respecto al proceso de eslabonada (ver tabla 25), se identificó que es el más seguro; puesto que tres de sus tareas presentan un nivel óptimo y sus otras dos son inaceptables leve y medio. Lo cual permite inferir que es el proceso más seguro para los operarios de Mallasan Ltda.

Tabla 25

Metodología OCRA aplicada en el proceso de “eslabonada”

Tarea	FR	FF	FFZ	FP	FC	MD	ICKL	Nivel de riesgo
-------	----	----	-----	----	----	----	------	-----------------

1	4	4.5	5	9.5	3	0	0	Óptimo
2	4	4.5	3	5.5	3	0	0	Óptimo
3	4	3	2	7	3	0.75	14.25	Inaceptable medio
4	4	4.5	3	11	3	0.5	12.75	Inaceptable leve
5	4	3	6	5.5	3	0	0.00	Óptimo

Finalmente, en el proceso de rígida (ver tabla 26), se encontró que tres de sus cinco tareas, presentan niveles de riesgo inaceptables y dos se encuentran en condiciones de seguridad óptimas; lo cual indica que el proceso requiere alguna intervención para mitigar el riesgo.

Tabla 26

Metodología OCRA aplicada en el proceso de “rígida”

Tarea	FR	FF	FFZ	FP	FC	MD	ICKL	Nivel de riesgo
1	4	4.5	5	9.5	3	0.5	13	Inaceptable leve
2	4	2.5	3	5.5	4	0	0	Óptimo
3	4	4.5	3	11	3	0.75	19.13	Inaceptable alto
4	4	8	2	11	4	0.5	14.50	Inaceptable medio
5	4	4.5	5	9.5	3	0	0.00	Óptimo

6.2 Aplicación de la metodología JSI

Respecto a la metodología JSI, se tuvieron en cuenta factores tales como, la intensidad del ejercicio (IE), la duración del esfuerzo (DE), los esfuerzos por minuto (EM), la postura de mano y muñeca (HWP), la velocidad del trabajo (SW) y la duración diaria de la tarea (DD),

para cada proceso de la planta de producción de Mallasan LTDA. En la siguiente tabla, se observan los multiplicadores de los factores mencionados, y finalmente, el cálculo del indicador JSI y su interpretación.

Al aplicar la metodología JSI en los cinco procesos de la planta de producción de la empresa, se identificó que tres de ellos son peligrosos para los trabajadores; a excepción de los denominados “trefilado” y “rígida” donde tres de sus tareas son seguras para la salud de los operarios. En las tablas 27-31, se mencionan los multiplicadores de cada factor, así como su indicador JSI y su respectiva interpretación; puesto que si este es mayor a 7 se considera peligroso (Universidad Politécnica de Valencia, 2015) ; en Mallasan, se observó que la mayoría de las tareas de sus procesos superan significativamente esta cifra.

Tabla 27

Metodología JSI aplicada al proceso “enderezado”

Tareas	IE	DE	EM	HWP	SW	DD	JSI	Interpretación
1	13	1.5	3	3	1	1	175.5	Peligrosa
2	13	0.5	1.5	2	1	0.5	9.75	Peligrosa
3	3	1.5	3	1	1	1	13.5	Peligrosa
4	1	0.5	1	1	1.5	0.25	0.1875	Segura
5	6	0.5	1	1	1.5	0.25	1.125	Segura

Tabla 28

Metodología JSI aplicada al proceso “soldadura”

Tarea	IE	DE	EM	HWP	SW	DD	JSI	Interpretación
-------	----	----	----	-----	----	----	-----	----------------

1	13	1.5	3	1	1.5	1	87.75	Peligrosa
2	9	1	1.5	2	1.5	0.5	20.25	Peligrosa
3	9	1.5	3	2	1.5	1	121.5	Peligrosa
4	9	0.5	1.5	2	1.5	0.5	10.125	Peligrosa
5	6	1	2	1.5	1.5	1.75	20.25	Peligrosa

Tabla 29

Metodología JSI aplicada al proceso “trefilado”

Tarea	IE	DE	EM	HWP	SW	DD	JSI	Interpretación
1	3	0.5	1	1	1.5	0.25	0.5625	Segura
2	13	1	1.5	1.5	1	0.5	14.625	Peligrosa
3	9	0.5	0.5	1	1.5	0.25	0.84375	Segura
4	13	1.5	3	2	1.5	1	175.5	Peligrosa
5	13	0.5	2	1.5	1.5	0.75	21.9375	Peligrosa
6	1	1	2	3	1	0.75	4.5	Segura

Tabla 30

Metodología JSI aplicada al proceso “eslabonada”

Tarea	IE	DE	EM	HWP	SW	DD	JSI	Interpretación
1	9	0.5	1	1.5	1	0.25	1.69	Segura

2	3	0.5	1	1	1.5	0.25	0.56	Segura
3	9	1.5	3	1.5	1.5	0.75	68.34	Peligrosa
4	13	1	3	2	2	0.5	78.00	Peligrosa
5	13	1	1.5	1.5	1	0.25	7.31	Peligrosa

Tabla 31

Metodología JSI aplicada al proceso "rígida"

Tarea	IE	DE	EM	HWP	SW	DD	JSI	Interpretación
1	9	1	1.5	1.5	1	0.25	5.0625	Segura
2	6	0.5	1	2	1	0.25	1.5	Segura
3	3	1.5	3	1.5	1	0.75	15.18	Peligrosa
4	6	1	3	1.5	2	0.25	13.5	Peligrosa
5	9	1	1.5	2	1	0.25	6.75	Segura

7. Análisis comparativo de las metodologías JSI y OCRA Checklist

Al aplicar las metodologías OCRA y JSI, se encontró una similitud en los resultados obtenidos para cada proceso. Mediante los dos métodos se identificó que todos los procesos tienen actividades riesgosas y, además, se encontró que los resultados fueron similares entre los dos métodos. Por lo cual, se infiere que es necesario realizar alguna intervención o cambio que mitigue el riesgo ergonómico en los trabajadores de la empresa. Principalmente, en los procesos de enderezado y soldadura, quienes son los que se conforman por tareas con mayor peligro potencial, según lo observado en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 32*Comparación entre los resultados de las metodologías OCRA y JSI*

Proceso	Tarea	Resultados OCRA	Resultados JSI
Enderezado	1	Inaceptable alto	Peligrosa
	2	Inaceptable medio	Peligrosa
	3	Inaceptable medio	Peligrosa
	4	Óptimo	Segura
	5	Incierto	Segura
Soldadura	1	Inaceptable alto	Peligrosa
	2	Óptimo	Peligrosa
	3	Inaceptable alto	Peligrosa
	4	Inaceptable medio	Peligrosa
	5	Inaceptable leve	Peligrosa
Trefilado	1	Inaceptable medio	Segura
	2	Inaceptable leve	Peligrosa
	3	Inaceptable leve	Segura
	4	Incierto	Peligrosa
	5	Incierto	Peligrosa
	6	Óptimo	Segura
Eslabonada	1	Óptimo	Segura

	2	Óptimo	Segura
	3	Inaceptable medio	Peligrosa
	4	Inaceptable leve	Peligrosa
	5	Óptimo	Peligrosa
	1	Inaceptable leve	Segura
	2	Óptimo	Segura
Rígida	3	Inaceptable alto	Peligrosa
	4	Inaceptable medio	Peligrosa
	5	Óptimo	Segura

8. Plan de estrategias de mejoramiento de las condiciones laborales

Teniendo en cuenta el impacto de las condiciones y los riesgos ergonómicos y biomecánicos, así como el análisis comparativo del capítulo anterior; se identificó la necesidad de crear una estrategia que permita disminuir las consecuencias negativas que generan los movimientos repetitivos y forzados, a los que están expuestos los trabajadores de la empresa. Sumado a esto, también se identificaron dos aspectos adicionales que generan mayor esfuerzo y riesgo en los trabajadores, tales como la falta de uso constante de elementos de protección personal (EPP) y desorden en el sitio de trabajo.

Con base en la problemática anterior, se diseñaron tres estrategias. La primera, consiste en la creación de un plan diario de pausas activas, con una duración máxima de 20 minutos por día, para no interferir en las tareas de los trabajadores. La segunda estrategia, se basa en la creación del programa “tú me cuidas, yo te cuido”; el cual tiene la finalidad de generar cambios en la cultura organizacional de la empresa, principalmente, respecto a la generación

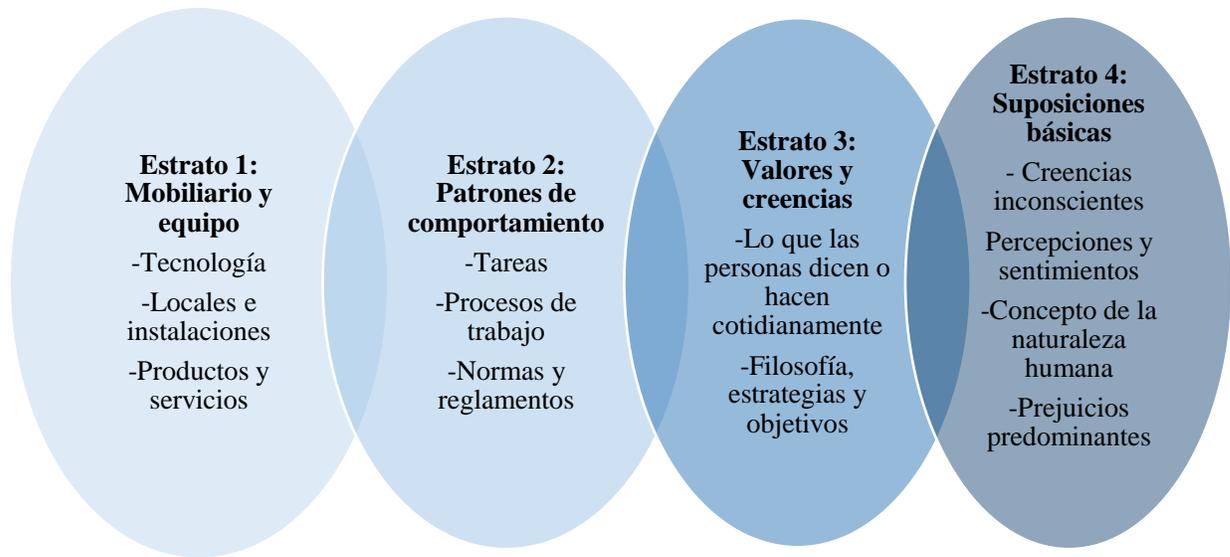
de conciencia sobre la importancia del uso constante de elementos de protección personal. Finalmente, la tercera estrategia, consiste en la divulgación de la metodología las 5 S; con el objeto de dar a conocer la temática e incentivar a los trabajadores, a mantener limpio y ordenado su puesto de trabajo; para evitar accidentes o ralentización de los procesos debido a que las herramientas no se encuentran en su sitio o hay elementos que obstaculizan el trabajo, lo cual genera más esfuerzo corporal para los operarios.

En este capítulo, se le siguieren tres estrategias de mejoramiento a la empresa; sin embargo, para implementarlas, es necesario tener en cuenta su cultura organizacional, la cual es fundamental para que las estrategias sean acogidas por sus trabajadores. Según (Chiavenato, 2019), la cultura organizacional está conformada por las normas informales de una empresa, quienes son las que orientan el comportamiento y las acciones de los trabajadores; además, representa el conjunto de creencias y de hábitos, que están definidos por los valores, actitudes y expectativas que tienen en común los trabajadores de la empresa.

De acuerdo con (Chiavenato, 2019), existen cuatro estratos en la cultura organizacional (ver figura 33), siendo el primero el más fácil de modificar, pero, a medida que avanzan es más complejo generar cambios en alguno de ellos. Las tres estrategias propuestas para Mallasan LTDA, implican cambios en el comportamiento cotidiano de los trabajadores, lo cual hace parte del tercer estrato; por esta razón se infiere que la adopción total de las estrategias no será inmediata.

Figura 20

Estratos de la cultura organizacional



Nota. Adaptado de (Chiavenato, 2019). Página 73

8.1 Primera estrategia: programa de pausas activas

Las pausas activas de esta estrategia se enfocan en las zonas corporales que están expuestas a un esfuerzo muscular mayor o a más movimientos repetitivos, tales como, piernas, cuello, brazos y manos. Se sugiere que este programa de pausas activas, se realice durante 10 minutos, en medio de la jornada laboral de la mañana y la tarde, sumando 20 minutos por día. Respecto a los recursos necesarios para desarrollar las pausas activas, se precisa un espacio de 1m x 1m para cada persona; igualmente, una persona encargada de liderar al grupo, quien se sugiere que sea el jefe de recursos humanos o del área de seguridad y salud en el trabajo.

Es fundamental que el desarrollo de las pausas activas no interfiera con las actividades laborales de la empresa; sin embargo, se deben realizar cuando más trabajadores tengan disponibilidad y a su vez interrumpiendo brevemente las actividades de los trabajadores, para reducir el impacto del esfuerzo físico y los movimientos repetitivos.

A continuación, en las tablas 33-37, se describen los movimientos sugeridos para las pausas activas, los cuales se enfocan en cuello, piernas, brazos y manos; y, están basados en las posturas descritas en el documento “Pausas activas” del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF, 2018).

Tabla 33*Movimientos de brazos*

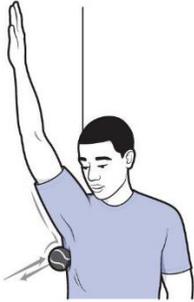
Ejercicio	Explicación	Frecuencia
	<p>Mover los hombros hacia adelante y hacia atrás. Los movimientos en las dos direcciones se sostienen durante 15 segundos.</p>	<p>Cinco repeticiones</p>
	<p>Elevar el brazo izquierdo hacia arriba durante 15 segundos, mientras se mantiene abajo el brazo derecho. Posteriormente se alterna la posición de los brazos.</p>	<p>Cinco repeticiones</p>
	<p>Cruzar los dedos con las palmas de la mano hacia el frente y, posteriormente, estirar los brazos durante 15 segundos</p>	<p>Cinco repeticiones</p>
	<p>Extender los brazos hacia el frente, con las palmas de las manos empuñadas hacia arriba y posteriormente llevar el brazo derecho hacia el hombro durante 15 segundos. Alternar la posición de los brazos</p>	<p>Cinco repeticiones</p>

Tabla 34*Movimientos de mano*

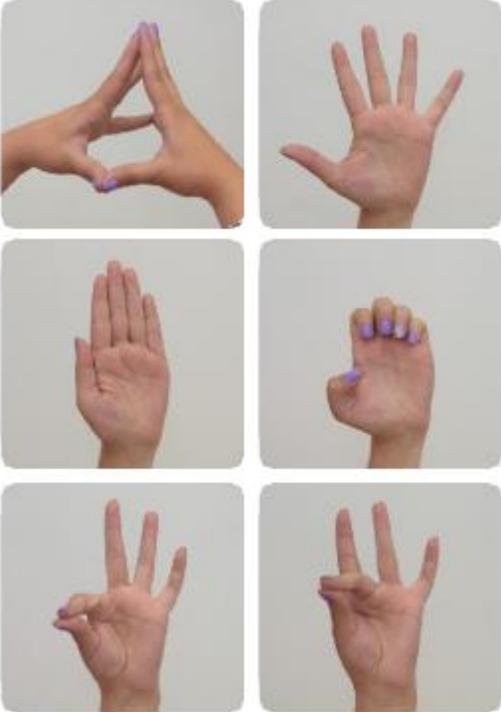
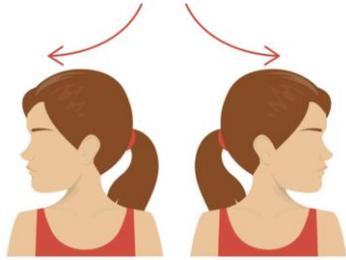
Ejercicio	Explicación	Frecuencia
	<p>Realizar los movimientos de la imagen, sosteniéndolos durante 15 segundos.</p>	<p>Diez veces cada ejercicio</p>

Tabla 35*Movimientos de cuello*

Ejercicio	Explicación	Frecuencia
	<p>Extender la cabeza hacia atrás sin que se junte a la espalda y doblar el cuello hacia adelante sin que toque el pecho</p>	<p>Cinco repeticiones</p>



Girar la cabeza lentamente, hacia la izquierda y hacia la derecha. Cinco repeticiones

Tabla 36

Movimientos de piernas

Ejercicio	Explicación	Frecuencia
	<p>Realizar movimientos de extensión y flexión de rodilla. Como se indica en la imagen. Sostener cada posición durante 15 segundos</p>	<p>Diez repeticiones</p>
	<p>Extender los brazos hacia el frente, separar las piernas y flexionarlas un poco. Sostener la posición durante 15 segundos.</p>	<p>Diez repeticiones</p>
	<p>Ubicarse de pie y pararse en las puntas de pies y luego en los talones. Alternar la postura y sostenerla durante 15 segundos.</p>	<p>Diez repeticiones</p>

Tabla 37*Movimientos de espalda*

Ejercicio	Explicación	Frecuencia
	<p>Sentado o de pie, incline el cuerpo hacia la derecha y posteriormente a la izquierda, mientras se sostiene los codos con las manos contrarias. Sostener durante 15 segundos.</p>	<p>1 repetición</p>
	<p>De pie o sentado, llevar el brazo derecho hacia arriba e inclinar el tronco hacia el lado izquierdo. Posteriormente invertir la posición y sostener durante 15 segundos.</p>	<p>1 repetición</p>
	<p>De pie o sentado, rotar el tronco hacia la izquierda y posteriormente hacia a derecha, durante 15 segundos.</p>	<p>1 repetición</p>



De pie, apoyar las manos 1 repetición
sobre una silla y encorvar la
espalda, sostener durante
10 a 15 segundos y regresar
a la posición original.

Por otro lado, en las pausas activas se sugiere incluir ejercicios de gimnasia cerebral, puesto que esta técnica propicia un mejor funcionamiento del cerebro debido a que estimula los dos hemisferios del cerebrales; en contraste de la mayoría de las actividades cotidianas, donde solo se estimula un hemisferio (Espinoza, 2018). A continuación, en la tabla 38 se observan algunos ejemplos de ejercicios.

Tabla 38

Ejercicios de gimnasia cerebral

Ejercicio	Explicación
	<p>Mirar el grafico y decir en voz alta el color de la palabra, no la palabra.</p>



Encontrar el animal repetido.



Identificar el número que no se repite.

Nota. Adaptado de (ICBF, 2018)

8.2 Segunda estrategia: programa “tú me cuidas, yo te cuido”

En el proceso productivo de la empresa es indispensable usar los siguientes elementos de protección personal (EPP): guantes, botas de seguridad, tapones auditivos y casco. Sin embargo, se observó que algunos trabajadores deciden no usarlos en algunos momentos del proceso, puesto que manifiestan sentirse incómodos, e igualmente opinan que pueden “trabajar mejor” sin los elementos de protección personal.

Este comportamiento no es válido, debido a que la manipulación de maquinaria y materiales sin la protección adecuada, pone en riesgo la seguridad y la salud de los trabajadores. No usar los elementos de protección personal, es una actitud que no debe ser admitida por el jefe inmediato de los operarios, ni tolerada por los compañeros de trabajo.

Por esta razón se sugirió la implementación del programa “tú me cuidas, yo te cuido”, el cual tiene como finalidad, generar conciencia en todos los trabajadores, sobre

la importancia del uso de EPP durante todo el proceso de producción de la empresa. A continuación, en la tabla 39, se menciona la descripción de la estrategia.

Tabla 39

Descripción de la estrategia “tú me cuidas, yo te cuido” en Mallasan LTDA

Descripción de la estrategia “tú me cuidas, yo te cuido” en Mallasan LTDA.	
Tiempo	Durante toda la jornada laboral
Recursos	Observación a los compañeros de trabajo y posteriormente, la notificación de la falta de uso de los EPP, al jefe inmediato.
Responsables	Jefe inmediato de los operarios y gerente

En esta estrategia, se busca que cada trabajador sea consciente de la importancia del uso de elementos de protección personal, para que se cuide así mismo y a sus compañeros de trabajo. Se sugiere que los trabajadores se recuerden entre sí, el uso de los EPP en cada momento. En caso de que se observe que un trabajador no usa los elementos en toda su jornada laboral, los compañeros deben reportar a su jefe inmediato, quien posteriormente se lo indicará al gerente de la empresa.

Como parte de la implementación de esta estrategia, se recomienda realizar una sensibilización sobre la importancia del uso de EPP, mediante charlas y la ubicación de la imagen de la figura 20, en sitio visible; para que los trabajadores puedan observar y comprender las ventajas de usar de forma constante sus elementos de protección personal.

Figura 21

Elementos de protección personal

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

¿QUÉ SON LOS (EPP)?

Son elementos que protegen al trabajador de riesgos laborales externos.

VENTAJAS DE USAR LOS (EPP)

- Generan una barrera entre un riesgo externo y una persona
- Reducen la gravedad de los accidentes laborales
- Aumentan la seguridad de la integridad de los trabajadores
- Existe gran variedad de elementos de protección personal



Nota. Adaptado de (Universidad Pedagógica Nacional, s.f)

8.3 Tercera estrategia: Programa 5 “S”

En las visitas a la planta de producción de la empresa, se identificó que hay desorden en los puestos de trabajo, el cual genera pérdidas de tiempo, puesto que los trabajadores no encuentran con inmediatez los elementos que necesitan para realizar su labor. Además, se observó que en el suelo hay objetos que obstaculizan el paso de los trabajadores y pueden ocasionar caídas que produzcan lesiones corporales.

En relación a esto, es importante indicar que una cultura de orden y aseo incide directamente en la correcta ejecución de las tareas, esto es ampliamente respaldado en los programas de las 5 S a nivel empresarial, es decir es un ítem transversal para desarrollar tareas de maneras más eficaces.

Con base en la problemática mencionada anteriormente, se propone la creación de la estrategia descrita en la tabla 40, donde se incluye un folleto (ver figuras 21 y 22) que, define y muestra las ventajas de la aplicación de las 5 “S”. Lo cual se realiza como una estrategia de sensibilización sobre la importancia de mantener un puesto de trabajo ordenado y por lo tanto seguro.

Se sugiere que el folleto le sea entregado a cada uno de los trabajadores de la empresa, para que sea leído en su tiempo libre, sin interferir en la cadena de producción. En la siguiente tabla, se observa la descripción de la estrategia.

Aunque se tiene conocimiento, sobre la actualización de las 5 “S”, donde son 9 “S”, puesto que se agregaron los siguientes elementos: constancia (Shikari), compromiso, (Shitsukoku), coordinación (seishoo) y estandarización (seido). Para Mallasan Ltda, se indica empezar con la sensibilización de la adopción de la metodología 5 “S” y para proyectos o mejoras futuras que realice la empresa, se le sugiere tener en cuenta las 9 “S”.

Tabla 40

Descripción de la estrategia 5 “S” en Mallasan LTDA

Descripción de la estrategia 5 “S” en Mallasan LTDA.	
Tiempo	Al terminar la pausa activa se les entrega a los trabajadores el folleto, sugiriéndoles leerlo en algún momento de su tiempo libre
Recursos	Hojas de papel e impresora a color
Responsables	Jefe del área de seguridad y salud en el trabajo

Figura 22*Folleto sobre las 5 "S" (Lado A)*

Seiso
Limpieza

- Mantener la mente limpia, pensar con claridad y actuar
- Establecer las causas de limpieza
- Identificar las causas que generan suciedad
- Depositar la basura en un solo sitio
- Mantener limpio el puesto de trabajo

Seiketsu
Bienestar personal

- Construir espacios mentales creativos y armónicos.
- Cerrar los ojos durante 2 minutos y relajarse

Shitsuke
Autodisciplina

- Promover actividades de mejoramiento del grupo
- Verificar el cumplimiento de las primeras 4 "S"

5 "S"

SHITSUKE
SEIKETSU
SEISO
SEIRON
SEIRI

Más información
Obtenido de: Ministerio de Educación, Colombia
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulo-190270.html>

Nota. Obtenido de (MinEducación, 2009)

Figura 23

Folleto sobre las 5 "S" (Lado B)

5 "S"

¿Cuál es su significado?

Es una técnica que se originó en Japón en los años 80. Se enfoca en incentivar comportamientos que generen un sitio laboral ordenado, limpio y agradable

¿Cuáles son las 5 "S"?

- **Seiri:** Clasificar
- **Seiton:** Ordenar
- **Seisoh:** Limpieza
- **Seiketsu:** Salud
- **Shitsuke:** Autodisciplina

¿Cómo puedo aplicar las 5" S"?

Seiri Clasificar

- Identificar elementos de uso frecuente, ocasional y los que casi nunca se utilizan
- Clasificar la información
- Establecer normas de identificación





Seiton Ordenar

- Ordenar los elementos de trabajo de acuerdo a la frecuencia de su uso
- Ordenar los objetos y la información que tiene en su sitio de trabajo
- Mantener cerca los objetos de uso frecuente

Nota. Obtenido de (MinEducación, 2009)

Conclusiones

Se observó que en la empresa Mallasan Ltda, hay grandes oportunidades de mejora, respecto a la adopción de estrategias que permitan crear un ambiente de trabajo más seguro y que permita tener una mejor salud, buscando tener mejores prácticas de seguridad y salud en el trabajo, entendiendo que es clave tener confort y un buen clima laboral. Principalmente, la acogida de herramientas, tales como, las pausas activas, la sensibilización sobre la importancia del uso constante de elementos de protección personal y la adopción de las 5” S”, para mantener un sitio de trabajo apropiado.

Se identificó que, para la empresa, es de suma importancia cumplir con los tiempos establecidos para realizar sus entregas; por lo cual, no son aceptables los despilfarros de tiempo. Sin embargo, se observó que en la planta de producción hay despilfarros de tiempo, como consecuencia de movimientos innecesarios y tiempos de espera; lo cual reitera la importancia de adoptar comportamientos que mejoren la organización, la limpieza y el orden en las distintas áreas de trabajo.

Por otro lado, se reconoció una falta de sensibilidad respecto a la importancia de un ambiente laboral propicio. Es decir, en la empresa piensan que, el tiempo que se le dedica a actividades como las pausas activas, o la implementación de distintas estrategias, interfiere con las actividades laborales y la empresa no está en condiciones de exponerse a despilfarros de tiempo.

Igualmente, mediante las metodologías OCRA y JSI, se identificó que la mayoría de las tareas que conforman el proceso productivo de la empresa, representan un riesgo ergonómico potencial muy elevando. Por esta razón, es imprescindible que se tomen medidas que mitiguen el riesgo y eviten que los trabajadores manifiesten dolor físico o se ausenten en su sitio de trabajo, como consecuencia de afectaciones osteomusculares.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta las oportunidades de mejora que tiene Mallasan Ltda, respecto a la mitigación del riesgo ergonómico en sus trabajadores; se recomienda iniciar con la implementación de una de las estrategias sugeridas en el capítulo 8, y después de obtener resultados favorables, continuar con las otras dos estrategias. Con la finalidad de introducir cambios de forma paulatina.

Se le recomienda a la empresa, adoptar estrategias que reduzcan los niveles de esfuerzo o de riesgo en los trabajadores, debido a que esto mejorará el nivel de productividad de la empresa y les permitirá cumplir con todas sus entregas, sin generar despilfarros de tiempo, lo cual es una de sus prioridades.

Es importante, realizar esfuerzos para sensibilizar a los operarios y a los directivos de la empresa, sobre el impacto positivo de un clima laboral saludable, con la implementación de pausas activas, el cuidado personal mediante el uso de EPP y el orden en el puesto de trabajo. Puesto que la ausencia de los elementos mencionados no favorece la eficiencia en los procesos productivos de la organización.

Se le recomienda a la empresa, hacer conscientes a los trabajadores sobre el nivel de riesgo que tienen las tareas que realizan en su jornada laboral; con la finalidad de que comprendan e interioricen la importancia de las pausas activas, el uso de elementos de protección personal y la adopción del método de las 5 “S” en su trabajo. Puesto que la aplicación de estas estrategias disminuye significativamente el riesgo de contraer alguna enfermedad osteomuscular o tener algún accidente de trabajo muy grave.

Se le recomienda a la empresa, evaluar junto con la persona encargada de programación de operarios evaluar implementar turnos con rotación más alta y con pausas incluidas durante la operación, esto con el fin de mitigar el riesgo de lesiones, de no realizarse, va a ser inevitable que a mediano plazo se presenten diferentes enfermedades laborales.

Bibliografía

- Acrevencion. (14 de 10 de 2019). *acprevención.com*. Obtenido de <https://www.acprevencion.com/riesgos-ergonomicos-medidas-preventivas/>
- Buitrago, A. (2016). *Utilidad de las metodologías REBA, RULA y OCRA para valorar la carga física en trabajadores de una empresa del sector floricultor*. Bogotá.
- Caro, J., Assereto, M., Rojas, G., & Castillo, A. (2018). *Revisión sistemática sobre métodos de evaluación ergonómica utilizados en Perú*. Lima .
- Carrasco Martinez, A. (Octubre de 2010). *Estudio Ergonomico en la Estacion de Trabajo*. Obtenido de http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11179.pdf
- Castillo, J. (2008). Castillo, J. A. (2008). La evaluación de los movimientos repetidos en miembro superior El método OCRA. *Revista Colombiana De Rehabilitación*, 59-72.
- Cenea. (18 de 5 de 2021). *cenea.eu*. Obtenido de <https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>
- Chiavenato, I. (2019). *Administración de recursos humanos*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.
- Conversia. (24 de 01 de 2017). *conversia.org*. Obtenido de <https://www.conversia.org/prl/aumentar-calidad-laboral-a-traves-de-ergonomia-en-puesto-de-trabajo/>
- División de Medicina del Trabajo SURATEP. (1998). *Perfil Ergonomico Integral del Puesto de Trabajo*. Recuperado el 17 de 12 de 2018, de http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil_ergonomico.pdf

- Dussan, M., Peñuela, F., & Pacheco, D. (2017). *Factores de riesgos biomecánicos asociados a movimientos repetitivos evaluados con el método JSI en los trabajadores del Área Administrativa de la empresa "C&M Construcciones S.AS" en el periodo comprendido de mayo a agosto de 2017*. Bogotá .
- Espinoza, C. (2018). *Recreación laboral y estrés en los trabajadores del centro educativo "AGAPE"*. Songolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- ICBF. (2018). *Instituto Colombiano de Bienestar Familiar*. Obtenido de https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/procesos/pu1.pg6_.gth_publicacion_cartilla_pausas_activas_2018_v1.pdf
- INSHT. (2014). *Aspectos ergonómicos de las vibraciones*. Madrid: INSHT.
- Junta de Castilla y León. (2019). *Monográfico sobre trastornos musculoesqueléticos*.
- Laurig, W., & Vedder, J. (s.f). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de http://materiales.untrefvirtual.edu.ar/documentos_extras/20491_Medicina_laboral/enciclopedia_oit/tomo1/29.pdf
- Llorca, J., Llorca, L., & Llorca, M. (2015). *Manual de ergonomía aplicada a .* Madrid: Pirámide.
- Mallasan Ltda. (2013). *Mallasan.com*. Obtenido de <https://www.mallasan.com/productos.php?seccion=Mg==>
- MinEducación. (13 de Mayo de 2009). *Ministerio de Educación* . Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190270.html>
- Mondelo, P., Torada, E., Gonzalez, O., & Gómez, M. (2002). *Ergonomía 4. El trabajo en oficinas*. Cataluña: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Orellana, L. (30 de 5 de 2019). *Vida, familia y salud. Portal de atención primaria en salud del ISS*. Obtenido de <http://aps.iss.gov.sv/profesional/publicaciones/Movimientos%20repetitivos%20en%20extremidades%20superiores>

Robles, J., & Iglesias, J. (2018). Relaciones entre posturas ergonomicas inadecuadas y la aparición de trastornos musculoesqueleticos en los trabajadores de las areas administrativas que utilizan pantallas de visualización de datos. . *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 158-181.

Simeon . (29 de 08 de 2019). *simeon.com.co*. Obtenido de <https://simeon.com.co/item/25-la-ergonomia-en-el-trabajo-bienestar-para-los-trabajadores.html>

Universidad Pedagógica Nacional. (s.f). *Sistema de gestión integral*. Obtenido de <http://sistemagestionintegral.pedagogica.edu.co/docs/files/TIPS%20EPP.pdf>

Universidad Politécnica de Valencia. (2015). *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. Obtenido de www.ergonautas.upv.es: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>