

**Propuesta de un Plan de Mejoramiento para Desordenes Músculo Esqueléticos de los
Trabajadores del Proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S.**

Claudia Esperanza Barragán Muete y Daris Ximena Sua Mendoza

Facultad de Ingeniería, Universidad ECCI

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Msc .Luz Marleny Moncada Rodríguez

Diciembre de 2020

Universidad ECCI

Sede Bogotá D.C.

Propuesta de un Plan de Mejoramiento para Desordenes Músculo Esqueléticos de los Trabajadores del Proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S.

Claudia Esperanza Barragán Muete y Daris Ximena Sua Mendoza

Facultad de Postgrados, Universidad ECCI

Notas de Autor

Msc. Luz Marleny Moncada Rodríguez, Programa de Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Universidad ECCI. Este proyecto hace parte de la sublínea de investigación en Salud, Ambiente y Trabajo, y ha sido financiado por recursos propios de los alumnos.

La correspondencia relacionada con este proyecto de investigación debe ser dirigida a Claudia Esperanza Barragán Muete y Daris Ximena Sua Mendoza, Escuela de posgrados, Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Calle 51 No. 19 - 36 Sede P - Bogotá, Colombia.

Correos: claudia.barraganm@ecci.edu.co - darisx.suam@ecci.edu.co

Introducción

En los países industrializados el dolor lumbar es considerado un problema de salud pública de primera línea y en el lugar de trabajo ha sido catalogado como uno de los desastres de los siglos XX y XXI. (Contreras, W., 2015). El factor de riesgo biomecánico es el de mayor incidencia en el país, según la última encuesta de condiciones de seguridad y salud. Esta información nos debería conducir a repensar qué tanto estamos priorizando la evaluación de factores que pueden incidir en la aparición de lesiones a nivel músculo esquelético, ya que este problema está impactando de gran manera la economía del país; y, la población económicamente activa se está viendo afectada por la gran cantidad de lesiones y enfermedades de origen laboral que limitan o bloquean su desempeño funcional.

Aunque en los últimos años se ha incrementado la afiliación de los trabajadores a las ARL en un 0.7% este incremento no va de la mano con el crecimiento de nuevas empresas en un 4.7% según Fasecolda, lo que demuestra que una gran cantidad de la población trabajadora está por fuera de un respaldo en caso de la ocurrencia de un accidente o enfermedad laboral.

El éxito dentro de los procesos está mediado sin duda alguna por los elementos que se usan en el quehacer, que inciden en el desarrollo de las actividades; por ello es de gran importancia que las organizaciones conozcan cuáles son las necesidades de cada una de sus áreas para que de esta forma se puedan generar las mejoras pertinentes evitando que los trabajadores adquieran daños generados por el trabajo continuo y por sometidos a ambientes de trabajo inadecuados.

Los colaboradores que hacen parte del proceso de “Hornos de Recocido” de la empresa Proalco S.A.S. se encuentran expuestos a factores de riesgo biomecánicos que pueden producir

incidentes, accidentes o enfermedades laborales por adoptar por posturas inadecuadas, realizar sobre esfuerzo y realizar movimientos repetitivos.

Por lo anterior, la finalidad de este trabajo es proponer alternativas para mejorar las condiciones de tipo biomecánico que a largo plazo pueden generar lesiones a nivel del sistema músculo esquelético, uno de nuestros propósitos a la hora de seleccionar el método de evaluación a aplicar es el de conocer el estado actual de sintomatología dolorosa, a pesar de que la empresa Proalco cuenta con un grupo interdisciplinario en SST, éstos no tenían referenciado el gran número de personas con presencia de dolor.

Otro de los propósitos es el de analizar las actividades propias del proceso de Hornos de Recocido, con el fin de generar recomendaciones específicas que se adapten a las particularidades morfológicas del grupo de colaboradores.

Tabla de Contenido

Índice de Tablas 7

Índice de Figuras 8

Índice de Anexos..... 9

Resumen 10

Abstract 12

1. Problema de Investigación 13

1.1 Descripción del Problema de Investigación 13

1.1.1 Enunciado del Problema..... 13

1.1.2 Delimitación o Alcance del Problema. 14

1.2 Formulación del Problema.....14

2. Objetivos..... 15

2.1 Objetivo General.....15

2.2 Objetivos Específicos..... 15

3. Justificación y Delimitación 16

3.1 Justificación.....16

3.1.1 Beneficios. 20

3.1.2 Para la Empresa. 20

3.1.3 Para los Trabajadores. 21

3.1.4 A Nivel Social. 21

3.1.5 A Nivel Económico. 22

3.1.6 Aportes al Estudio del Campo de Formación. 22

3.2 Delimitación.....23

3.2.1 Espacial..... 23

3.2.2 Temporal..... 24

3.3 Limitaciones..... 24

3.3.1 Legal..... 24

3.3.2 Temporal..... 24

4. Marcos de Referencia 26

4.1 Estado del Arte.....26

4.1.1 Tesis e Investigaciones Nacionales. 26

4.1.2 Tesis e Investigaciones Internacionales..... 31

4.2 Marco Teórico.....37

4.2.1 Información Nacional. 37

4.2.2 Información Internacional. 52

4.3 Marco Legal.....55

4.3.1 A Nivel Nacional. 55

4.3.2 A Nivel Internacional. 60

5. Marco Metodológico de la Investigación 62

5.1 Tipo de Investigación.....62

5.1.1 Paradigma de la Investigación..... 62

5.1.2 Método y Tipo de Investigación..... 62

5.2 Fases de la Investigación.....63

5.3 Recolección de la Información.....64

5.3.1 Fuentes de Información. 64

5.3.2 Población..... 64

5.3.3 Materiales. 64

5.3.4 Procedimiento..... 65

5.3.5 Propuesta..... 66

5.4	Análisis de la Información.....	69
6.	Propuesta	70
6.1	Análisis e Interpretación de los Resultados.....	70
6.1.2	Investigación.....	80
6.2	Discusión.....	80
6.3	Propuesta de Solución.....	80
6.3.1	Controles de Ingeniería.....	81
6.3.2	Controles Administrativos.....	83
7.	Análisis Financiero (costo-beneficio).....	85
7.1	Beneficios.....	89
8.	Conclusiones y Recomendaciones.....	90
8.1	Conclusiones.....	90
8.2	Recomendaciones.....	92
9.	Referencias Bibliográficas.....	94
10.	Anexos	103

Índice de Tablas

Tabla 1 Cálculo del Factor de Frecuencia (FM)	39
Tabla 2 Determinación del Factor de Agarre (CM)	40
Tabla 3 Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.	43
Tabla 4 Diagrama de GANTT	67
Tabla 5 Costo de recursos necesarios durante el primer año del plan de mejoramiento.....	85
Tabla 6 Costos directos para la empresa, por un día laboral.....	86

Índice de Figuras

Figura 1 Presuntas Enfermedades Laborales y Enfermedades laborales Calificadas en Colombia.....	17
Figura 2 Muertes Reportadas y Muertes Calificadas como Enfermedades Laborales en Colombia	18
Figura 3 Pensión de Invalidez por Enfermedad Laboral en Colombia	18
Figura 4 Incapacidad Permanente Parcial por Enfermedad Laboral en Colombia	18
Figura 5 Sector con Mayor Accidentalidad a Nivel Nacional	19
Figura 6 Eventos Mes/Mes Enfermedad e Incapacidad Permanente Parcial Pagada EL.....	19
Figura 7 Representación gráfica del Ángulo de Asimetría del Levantamiento (A).....	39
Figura 8 Fases de la Investigación.	63
Figura 9 Ciclo de Deming o PHVA.....	67
Figura 10 Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros Proalco Bekaert	70
Figura 11 Ha tenido molestias en.....	72
Figura 12 Desde hace cuánto tiempo.	72
Figura 13 Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo.....	73
Figura 14 Ha tenido molestias en los últimos 12 meses.	73
Figura 15 Cuanto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses.....	74
Figura 16 Cuánto dura cada episodio.....	74
Figura 17 Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo.....	75
Figura 18 Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo.....	75
Figura 19 Ha tenido molestias en los últimos 7 días.....	76
Figura 20 Póngale nota a sus molestias.	76
Figura 21 A qué atribuye estas molestias.....	77
Figura 22 Bipedestación prolongada.....	79
Figura 23 Espacio de trabajo.....	79
Figura 24 Levantamiento de cargas	80
Figura 25 Ejercicio sin bandas elásticas	82

Índice de Anexos

Anexo 1 Diagrama GANTT.....	103
Anexo 2 Matriz de identificación y evaluación de peligros de Proalco Bekaert.	104
Anexo 3 Cuestionario Nórdico	105

Resumen

El presente proyecto de investigación “Propuesta de un Plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en la empresa Proalco S.A.S.”; tiene como fin, plantear una mejora biomecánica que contribuya al desempeño laboral manteniendo la salud del personal que labora en el proceso de “Hornos de Recocido”. Lo anterior, teniendo como base la información con que la organización ya cuenta e información que los mismos colaboradores del proceso nos brindaran por medio de entrevistas y aplicaciones de test como el cuestionario Nórdico y REBA, para luego analizar la información obtenida para realizar la propuesta de mejora contribuyendo de esta manera a incrementar la productividad en el proceso, disminuir el absentismo y a mantener la buena salud en lo relacionado a desórdenes músculo esqueléticos de origen laboral, el cual será uno de los más grandes beneficios que los colaboradores obtendrán, cumpliendo así con los objetivos planteados.

La presente investigación nos permitirá identificar los principales factores de riesgo y principales problemas biomecánicos los cuales son generados por movimientos repetitivos, por manipulación de cargas y mala ejecución del gesto laboral realizados durante la jornada laboral, generando a largo plazo un incremento del absentismo por problemas musculares; así mismo, disminuyendo su productividad, lo que genera la necesidad de intervenir el proceso para implementar medidas que disminuya el problema de salud en cuanto a los factores que inciden en la aparición de desórdenes músculo esqueléticos que presentan los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en la organización.

Luego de la aplicación y análisis de las pruebas seleccionadas para la evaluación, podemos generar las recomendaciones para que la organización pueda intervenir y mejorar los elementos que puedan estar afectando a los trabajadores evaluados en cuanto a DME específicamente.

Palabras claves: biomecánico, productividad, músculos esqueléticos, mejoramiento, desorden DME.

Abstract

The present research project "Proposal for an improvement plan for musculoskeletal disorders of the workers of the "Annealing Furnaces" process in the company Proalco S.A.S."; has as an end, propose an improvement biomechanical improvement that contributes to job performance by maintaining the health of the personnel working in the "Annealing Furnaces" process. The above, having like basis the information that the organization already has and information that the process collaborators will provide us through interviews and test applications such as the Nordic questionnaire and REBA, to then analyze the information obtained to make the proposal for improvement contributing in this way to increase productivity in the process, reduce absenteeism and maintain good health in relation to musculoskeletal disorders of work origin, which will be one of the greatest benefits that employees will obtain, thus complying with the planted objectives.

This research will allow us to identify the main risk factors and main biomechanical problems which are generated by repetitive movements, by handling loads and poor execution of the work gesture carried out during the working day, generating in the long term an increase in absenteeism due to muscular problems; Likewise, decreasing its productivity, which generates the need to intervene in the process to implement measures that reduce the health problem in terms of the factors that affect the appearance of musculoskeletal disorders that the workers of the "Annealing Furnaces" in the organization.

After the application and analysis of the tests selected for the evaluation, we can generate the recommendations so that the organization can intervene and improve the elements that may be specifically affecting the workers evaluated in terms of DME.

Keywords: biomechanical, productivity, musculoskeletal, enhancement, DME disorder.

1. Problema de Investigación

1.1 Descripción del Problema de Investigación

1.1.1 Enunciado del Problema.

Los encargados de SST de Proalco S.A.S. encuentran que el proceso de “Hornos de Recocido” es uno de los más expuestos a posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas durante la jornada laboral (8 horas diarias), lo que predispone la aparición de patologías músculo esqueléticas; por lo cual, es necesario buscar estrategias para corregir estas situaciones y prevenir a largo plazo incidentes, accidentes y enfermedades laborales.

Con la premisa de que un trabajador sano es un trabajador productivo, se hace importante el conocimiento de cómo la ejecución de determinadas labores incide en la aparición de diferentes patologías que afectan la salud de los trabajadores; es por ello necesario, investigar sobre los factores de riesgo que puedan incidir en la aparición de éstas.

Luego de observar la ejecución de los movimientos realizados durante la jornada laboral en el proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S., encontramos que no se están teniendo en cuenta ángulos de confort articular, sobre todo a nivel de columna lumbar y hombro lo que a largo plazo puede generar enfermedades laborales; ya que los trabajadores están generando adaptaciones a las máquinas con las que se relacionan en su labor, y en cambio, no se están generando adaptaciones para que la maquinaria se adapte a las necesidades de los trabajadores, con nuestra intervención buscamos generar recomendaciones biomecánicas en las que la empresa y el trabajador se beneficien; siendo éste último, el más beneficiado por las correcciones que se puedan generar, ya que si se impacta de manera positiva en el gesto laboral se mejorará la aparición a largo plazo de enfermedades laborales.

Todo lo anterior puede mejorar sustancialmente el absentismo laboral por incapacidades generadas por dolor, entumecimiento, hormigueo, entre otros; que impacta de manera directa en la productividad de la empresa ya que si se disminuye el número de personas en la cadena productiva se puede llegar a disminuir la producción propuesta en determinado espacio de tiempo.

Si no hay una intervención de forma temprana, cada vez se van a aumentar las sintomatologías relacionadas directamente con el área en el que se desempeñen.

1.1.2 Delimitación o Alcance del Problema.

El proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S. trabaja una jornada de 24 horas los 7 días de la semana; para lo cual, cuenta con un equipo de colaboradores que labora en tres turnos con una jornada de 8 horas diarias. El personal, durante el desarrollo de sus actividades se encuentra expuesto a diferentes factores de riesgo biomecánicos que pueden generar incidentes, accidentes o enfermedades laborales por la ejecución de movimientos repetitivos, posturas inadecuadas y sobre esfuerzo muscular; por lo anterior, se hace necesario identificar en este proceso los movimientos que puedan estar generando lesiones a largo plazo o accidentes que puedan afectar al personal del proceso.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo la empresa Proalco S.A.S., puede mitigar la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades laborales de origen biomecánico de los trabajadores que laboran en el proceso de “Hornos de Recocido”?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en PROALCO S.A.S., con el fin de mitigar la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades laborales de origen biomecánico.

2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la organización teniendo en cuenta la información previa del proceso y poder generar la propuesta del plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de origen biomecánico en el proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S.
- Realizar una investigación de información y normatividad nacional e internacional sobre desórdenes músculo esqueléticos relacionados con actividades operativas y relacionadas con el proceso de hornos.
- Analizar la información de la empresa frente al contexto nacional e internacional para determinar estrategias y metodologías para el mejoramiento y prevención de los DME de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S.
- Proponer un plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos dirigidas al personal que labora en el proceso “Hornos de Recocido” de la organización; basados en el análisis previo de factores de riesgo particulares del proceso.

3. Justificación y Delimitación

3.1 Justificación

Los desórdenes músculo esqueléticos (DME) son un conjunto de enfermedades, que afecta el aparato locomotor incluye alteraciones de estructuras corporales (músculos, articulaciones, tendones, ligamentos), es de las más importantes según la Organización Internacional del Trabajo (OIT); este trastorno puede encontrarse en países industrialmente desarrollados y en los no desarrollados implicando fuertes impactos en la calidad y costo de vida de los seres humanos.

Debido a la alta prevalencia de DME en los países occidentales la mayoría de los estudios se encuentran enfocados allí; sin embargo, la OIT demuestra mayor interés en países latinoamericanos y asiáticos teniendo en cuenta la gran industrialización del momento.

La mayoría de los casos de DME se encuentran relacionados con las actividades laborales, sin descartar enfermedades que no sean causadas directamente por las actividades laborales; estos trastornos han tenido largos tiempos de exposición de meses o años afectando la salud. Como principales causas para el desarrollo de DME se han encontrado riesgos en el diseño de los puestos de trabajo, en las actividades desarrolladas, en el ambiente de trabajo desarrollando como primera causa disminución en el estado de la salud, pérdida de productividad y pérdida a nivel económico en las diferentes organizaciones.

“En el contexto de la vigilancia ocupacional resulta complejo cuantificar los hallazgos de Trastornos Músculo-esqueléticos, debido a las variaciones existentes en el concepto de caso, definiciones operacionales de la exposición, períodos de latencia de la enfermedad dependiente de la exposición, la correlación entre factores de riesgo o el rango de exposiciones disponibles para un análisis” (Caraballo, 2013)

Una de las más grandes enfermedades son los relacionados a los TME en la vida laboral la cual en Estados Unidos, Japón y países Nórdicos representan una o más de la 3ra parte la 2da causa de morbilidad ocupacional se encuentra representada en Chile. Sin embargo, de acuerdo a estudios realizados por la OIT la edad y el género tienen relación directa dentro de los TME:

- **Edad:** dentro de los primeros años, la mayoría de los seres humanos en edad productiva ha desarrollado o ha presentado eventos lumbares aumentando su prevalencia conforme va pasando el tiempo.

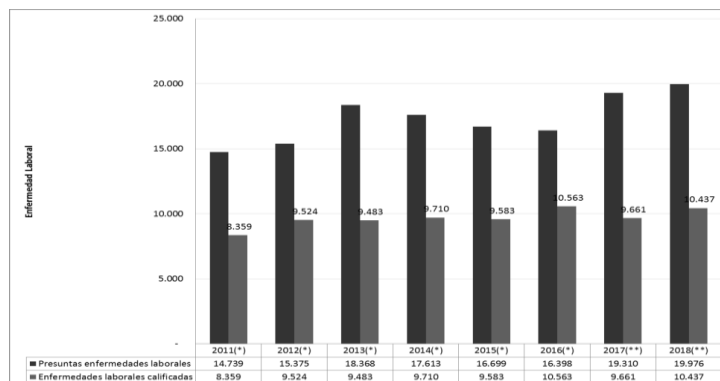
- **Género:** se ha demostrado que en las mujeres los DME presentan mayor prevalencia.

“Otro estudio realizado en 1987 por Hagberg y Wegman reportó que el dolor muscular de hombros y cuello es más común en mujeres que en hombres, tanto en la población general como en trabajadores industriales.” (Caraballo, 2013)

En Colombia según el Fondo de Riesgos Laborales tenemos las siguientes estadísticas del año 2011 al año 2018

- Las presuntas enfermedades laborales y enfermedades laborales calificadas entre el año 2012 al año 2018 se mantuvo a excepción de los años 2016 el cual puede verse un incremento aun mayor que el año 2018

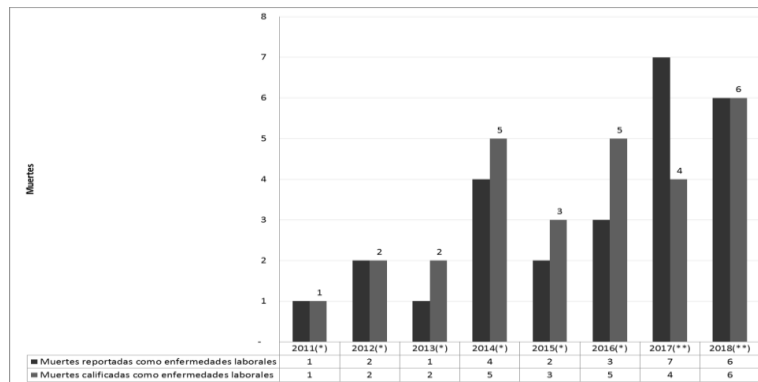
Figura 1 Presuntas Enfermedades Laborales y Enfermedades laborales Calificadas en Colombia



Fuente: Elaboración propia, datos Fondo de Riesgos Laborales “Reporte Afiliados y Eventos ATEL - (2011 a 2018)

- Las muertes reportadas como enfermedad laboral y las muertes calificadas como enfermedad laboral se puede visualizar que han aumentado respecto a los años 2011, 2012 y 2013 teniendo aumento significativo en el año 2018

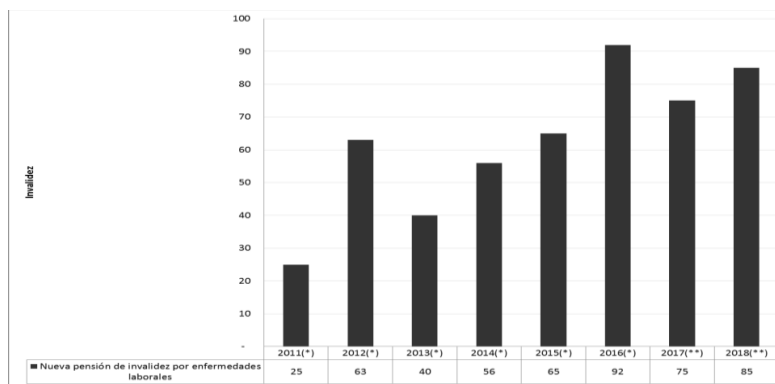
Figura 2 Muertes Reportadas y Muertes Calificadas como Enfermedades Laborales en Colombia



Fuente: Elaboración propia, datos Fondo de Riegos Laborales “Reporte Afiliados y Eventos ATEL - (2011 a 2018)

- La pensión de invalidez por enfermedad laboral se puede visualizar que hubo un aumento significativo en el año 2016 seguido del año 2018

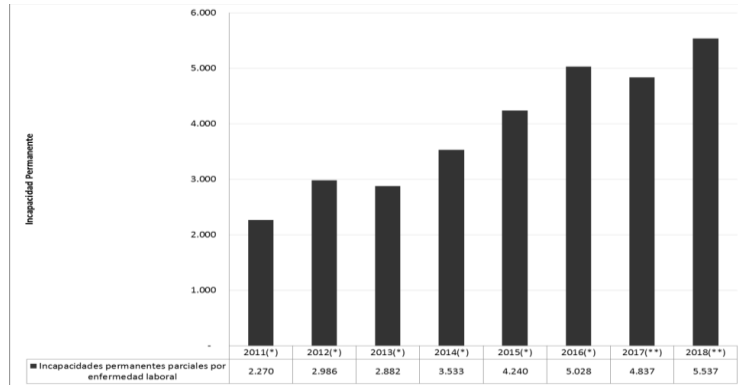
Figura 3 Pensión de Invalidez por Enfermedad Laboral en Colombia



Fuente: Elaboración propia, datos Fondo de Riegos Laborales “Reporte Afiliados y Eventos ATEL - (2011 a 2018)

- Por incapacidad permanente parcial por enfermedad laboral se visualiza que fue aumentando año tras año.

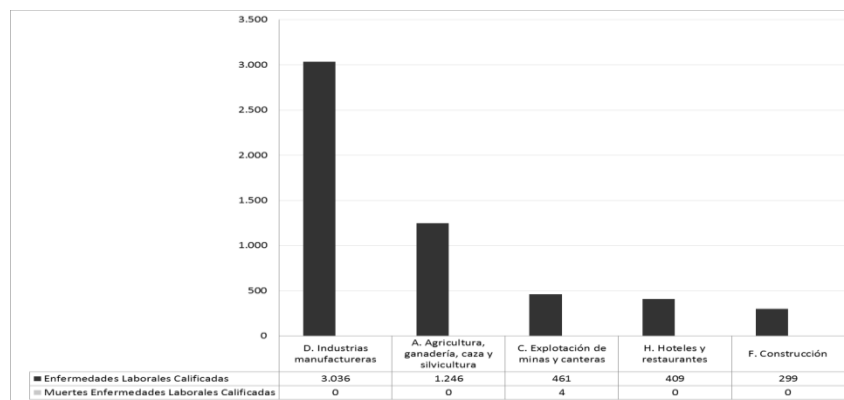
Figura 4 Incapacidad Permanente Parcial por Enfermedad Laboral en Colombia



Fuente: Elaboración propia, datos Fondo de Riegos Laborales “Reporte Afiliados y Eventos ATEL - (2011 a 2018)

- Durante el año 2018 la Industria Manufacturera presentó 3.036 enfermedades laborales calificadas a nivel nacional presentando el sector con mayor índice, seguido del sector Agricultura, ganadería, caza y silvicultura con 1.246 enfermedades laborales calificadas. En cuanto a muertes por enfermedad laboral calificada el sector con mayor índice es el de Explotación de minas y canteras con 4 muertes.

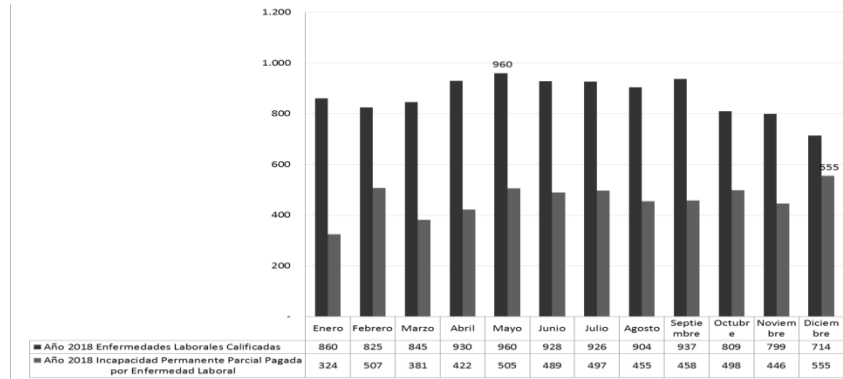
Figura 5 Sector con Mayor Accidentalidad a Nivel Nacional



Fuente: Elaboración propia, datos Fondo de Riegos Laborales “Afiliados y eventos ATEL por sector económico”

- Durante el año 2018 el mes que presentó el mayor número de eventos por enfermedad laboral calificada fue en mayo con 960 eventos; y, por incapacidad permanente parcial pagada por enfermedad laboral fue el mes de diciembre presentando 555 eventos.

Figura 6 Eventos Mes/Mes Enfermedad e Incapacidad Permanente Parcial Pagada EL.



Fuente: Elaboración propia, datos Fondo de Riesgos Laborales “Afiliados y eventos accidentes de trabajo y enfermedad profesional por mes”

3.1.1 Beneficios.

Los factores de riesgo de carga física son los de mayor impacto en nuestro país según la segunda encuesta de condiciones de seguridad y salud en el sistema de riesgos laborales, lo que evidencia la carencia de programas que impacten la aparición de patologías de origen músculo-esquelético que derivan de un adecuado análisis biomecánico para la ejecución de cada tarea, el ideal sería el diseño de programas preventivos que evalúen cada puesto de trabajo para que de esta forma se pueda determinar el gesto laboral que mitigue o elimine la aparición de lesiones o patologías.

3.1.2 Para la Empresa.

Los beneficios para la empresa son desde dos puntos de vista; el primero, en que si se tienen colaboradores sanos, se disminuirá el ausentismo laboral y esto se verá reflejado en la productividad de la organización, los costos de los accidentes y enfermedades profesionales representan el 1.5% del PIB, según estudio realizado por la ARL SURA; es decir, la suma de 1 billón 300 mil millones de pesos al año. Cuando se discrimina quién paga los costos de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, muchos empleadores creen que por estar asegurados a través de una Administradora de Riesgos Laborales (ARL) el costo no es significativo para ellos y si no se invierten los recursos suficientes para el diseño e

implementación de programas para mejorar las condiciones de sus colaboradores los costos a largo plazo serán superiores a los invertidos en programas que prevengan posibles lesiones , en este mismo estudio se habla que el porcentaje asumido por el empleador en caso accidente o enfermedad laboral es del 65.2% lo que a la larga afectará las finanzas de las organizaciones, por otra parte si se invierte en la salud de los trabajadores éstos tendrán la percepción de un ambiente de trabajo ideal y esto se verá reflejado en bienestar laboral.

3.1.3 Para los Trabajadores.

A pesar de estar cubierto por una ARL, la aparición de una lesión o enfermedad laboral siempre acarreará consecuencias de tipo económico para el trabajador además del discomfort que genera la presencia de dolor que limite su desempeño laboral y en todas las áreas de su vida, todo lo anterior impacta el núcleo familiar de quien se afecta ya que la recuperación requiere un apoyo de todo su entorno quien debe modificar sus labores cotidianas para colaborar en la recuperación o acompañamiento del individuo afectado.

3.1.4 A Nivel Social.

Una de las características de una economía sana es la de contar con una fuerza laboral que responda a las necesidades crecientes del mundo, cuando ese motor que apalanca el desarrollo empieza a debilitarse ya sea por culminar su ciclo productivo o por la aparición de lesiones o enfermedades hace que esta producción se vea afectada es por ello que si podemos evitar que estas patologías sean de origen laboral estaremos reduciendo costos, para mejorar estas condiciones y a largo plazo se verá reflejado en las economías de los actores que intervienen en el sistema

3.1.5 A Nivel Económico.

Es de gran preocupación que la accidentalidad en el mundo cuesta el 4% del PIB mundial según la OIT, esto equivale a toda la producción del continente africano, por ello se hace importante en entender este tema como una inversión y no como un gasto para las organizaciones quienes son los encargados de garantizar ambientes de trabajo que garanticen la salud de los trabajadores.

3.1.6 Aportes al Estudio del Campo de Formación.

Uno de los grandes problemas en las empresas, es la no identificación de situaciones que puedan afectar la salud de sus colaboradores; ya sea por el no interés en el tema, por falta de recursos para evaluar y corregir los resultados o por ignorar las implicaciones que estas pueden traer para las organizaciones; por lo anterior, se hace necesario realizar investigaciones que mitiguen o eliminen las alteraciones generadas por el uso inadecuado de las herramientas de trabajo o la mala ejecución de movimientos al realizar sus labores; por tal motivo, queremos realizar el análisis biomecánico del personal que labora en el proceso de “Hornos de Recocido” en PROALCO S.A.S. con el fin de elaborar un plan de mejoramiento en el que se corrijan los patrones de movimiento que favorecen la aparición de patologías músculo esqueléticas, ya que cuando se corrigen malos hábitos posturales, se puede a largo plazo evitar incapacidades que generan un impacto económico para la organización, además de generar implicaciones negativas en todo el entorno de quien se afecta por la alteración ya que su familia y su economía también se pueden ver afectados.

Uno de los grandes beneficios en la corrección de posturas es la disminución del dolor en áreas implicadas directamente en la ejecución de la tarea relacionada con su trabajo; para proponer estas modificaciones, es necesario evaluar características específicas de cada

colaborador y de las herramientas involucradas en su tarea, ya que lo adecuado sería generar pequeños cambios en las herramientas o en las máquinas, que se adapten a posturas funcionales de los trabajadores. Lo anterior puede generar un “gasto”; para lo cual, las directivas podrán evaluar versus el resultado positivo que a largo plazo puede traer a la organización, ya que disminuirá el ausentismo generado por DME y por patologías que puedan derivar en una calificación de origen laboral que, según su porcentaje, puede generar indemnizaciones a los trabajadores lo que llevara a un gasto adicional en la organización.

Todo lo anterior unido a un programa de Bienestar, que promueva estilos de vida saludable dentro y fuera de la organización.

Cuando un colaborador se siente cómodo en su ambiente de trabajo, habrá una disminución de estrés y será más fácil la adaptación a los requerimientos cambiantes para el cumplimiento de metas empresariales, sin afectar el bienestar de los trabajadores. Lo que, a largo plazo, devolverá las inversiones económicas hechas por las organizaciones ya que la productividad retribuirá los “gastos” generados en la creación de ambientes de trabajo favorables para los colaboradores.

3.2 Delimitación

3.2.1 Espacial.

Nuestra propuesta de investigación se realizará específicamente en el proceso de “Hornos de Recocido” de la empresa PROALCO S.A.S., ubicada en el municipio de Sibate, Cundinamarca.

El objetivo de investigación será únicamente el comportamiento biomecánico del personal que labora en el proceso de “Hornos de Recocido” de la empresa y de cómo se podrían corregir hábitos inadecuados aprendidos para adaptarse a las necesidades de los elementos de

trabajo de la empresa incluyendo posibles modificaciones a elementos de trabajo que contribuyan a mejorar de manera significativa en la sintomatología reportada por los trabajadores en las pruebas aplicadas, enfocándonos en patologías más frecuentes para corregir movimientos que tienen incidencia directa.

3.2.2 Temporal.

La aplicación de las entrevistas, observación de actividades que se realizan en el proceso y la revisión de la información será suministrada por la organización; así como también, los resultados de frecuencia de accidentalidad, incidentes y enfermedades laborales del proceso en estudio. El tiempo en el que se piensa realizar la labor será a partir del mes de junio con un plazo máximo al mes de noviembre o diciembre de 2020

3.3 Limitaciones

3.3.1 Legal.

Una de las limitantes para el desarrollo de la investigación es el poco acceso a la información del personal que trabaja en el proceso de “Hornos de Recocido” por parte del grupo SST de la organización, ya que por tratarse de la información de la historia clínica ocupacional, se restringe el acceso a esta hasta no tener la autorización por parte del personal en estudio.

3.3.2 Temporal.

Una de las limitaciones que se nos puede presentar en el desarrollo del proyecto es la pandemia por la cual estamos atravesando en este momento; pues se corre el riesgo que la organización cierre nuevamente de manera temporal por solicitud del estado Colombiano; así mismo, que el personal del proceso de “Hornos de Recocido” sea incapacitado por ser contagiado por el virus (COVID 19) que ocasiona el aislamiento.

No contar con la información necesaria y acceso al área para poder realizar un verdadero análisis del comportamiento biomecánico del personal que trabaja en el proceso.

Disponibilidad del tiempo del personal para la realización de las entrevistas, encuestas o estudios relacionados a llevar a cabo durante el proceso.

No contar con la colaboración y disposición de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido”

Dado los cambios generados en las dinámicas cotidianas de la organización a raíz del aislamiento preventivo por el COVID-19, se han tenido algunas restricciones en el acceso a la planta de producción y a la ubicación de los trabajadores del proceso a analizar.

4. Marcos de Referencia

4.1 Estado del Arte

4.1.1 Tesis e Investigaciones Nacionales.

- **Evaluación de los factores de riesgo biomecánico en los trabajadores de oficina de Alexon Pharma Colombia S.A.S. en la ciudad de Bogotá.** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Ortiz Arias, Yeimi; Romo Pacheco, Katerhinne Maria. (2017)

La investigación busca determinar el nivel de riesgo al cual se encuentran expuestos el área administrativa de la empresa Alexon Pharma Colombia. Trabajo el cual fue desarrollado a través de recolección de datos, inspección de observación directa en las oficinas administrativas, aplicación del cuestionario NÓRDICO el cual les permite conocer los síntomas en diferentes segmentos corporales además refiere el método de evaluación ergonómica RULA.

Esta investigación, realizó la aplicación de cuestionario NÓRDICO y evaluación RULA sirviendo de forma introductoria para el desarrollo del presente estudio, abordando encuestas y observación directa definiendo posteriormente recomendaciones para impactar la salud de los trabajadores.

- **Accidente de trabajo y enfermedad profesional en Colombia. Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo del sector metalúrgico en Colombia.** Politécnico Grancolombiano, Bogotá. Jaramillo, Astrid Viviana; Castillo Aguirre, Vanessa; Pardo Torres, Ángela Marcela; Arias Betancur, Tatiana Andrea; Gil Castillo, Paola Andrea; García Ramírez, Marcela. (2019)

Los accidentes de trabajo presentados en las empresas no solo alteran la salud de los trabajadores, sino que están relacionados a una serie de efectos que alteran el desarrollo normal

de las organizaciones. En el caso de las enfermedades laborales adquiridas y desarrolladas en el trabajo, se evidencia que existen factores en el trabajo (condiciones inseguras), que facilitan la aparición de alteraciones en los organismos de las personas que, a largo plazo, se convierten en enfermedades laborales. En la industria metalúrgica los riesgos están presentes en los procesos desarrollados en los cuales se evidencia riesgos por presencia de temperaturas extremas, ruido e iluminación, entre otros; cabe señalar que una enfermedad laboral puede desarrollarse no solo por encontrarse expuesto a los diversos riesgos antes señalados, sino que también puede ser efecto de un accidente de trabajo que, a corto o largo plazo, puede causar deterioro en el organismo y capacidades del trabajador.

Esta investigación, es importante porque trata sobre los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores y al abordar las enfermedades que se adquieren laboralmente ya sea por sus actividades diarias o por algún accidente presentado en el trabajo; con esta información podemos afianzar nuestros conocimientos para el trabajo desarrollado según objetivos propuestos.

- **Propuesta de diseño para un puesto de trabajo dentro del CEDI de Newell Brands de Colombia S.A.S. a partir del estudio ergonómico.** Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Gutiérrez Rojas, Eber Steven; Harker Gutiérrez, Erika Jeniffer; Otero Villarreal, Natalia Maria; Sepulveda Villamizar, Johanna Katerine (2019)

Este documento pretende generar una propuesta de un diseño ergonómico para el puesto de trabajo que presente mayor incomodidad en el centro de distribución (CEDI) de Newell Brands, ubicado en la ciudad de Bogotá.

La consulta del presente documento es importante debido a que se puede observar similitud en el problema recurrente que en la planta de producción de Proalco S.A.S. y es que en

los puestos de trabajo del proceso de Hornos de Recocido se puede observar el empleo de esfuerzos físicos debido a los inadecuados patrones de movimiento utilizados al momento de ejecutar las tareas propias de su función originados cuando los colaboradores tienen que hacer un sobreesfuerzo y adaptación corporal durante su jornada laboral.

- **Prevalencia de desórdenes músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa de Comercio de Productos Farmacéuticos.** Universidad del Rosario, Bogotá. Sánchez Medina, Andrés Felipe (2018)

Lo que se busca con este artículo de investigación es determinar la relación que existe entre la sintomatología relacionada con desórdenes músculo esquelético y los factores ocupacionales y de carga laboral de una empresa relacionada al comercio de productos farmacéuticos en la ciudad de Bogotá durante el año 2015. Lo anteriormente descrito se puede llevar a cabo teniendo en cuenta el nivel sociodemográfico, la carga física y caracterizando los factores ocupacionales del entorno teniendo en cuenta los síntomas que se encuentran relacionados con los desórdenes músculo esqueléticos; con dichos resultados se podrán diseñar programas o métodos de prevención en trabajadores expuestos a riesgos similares con el fin de disminuir la prevalencia del desorden músculo esquelético de origen laboral.

Esta investigación al tratar sobre la sintomatología con los DME ayuda a nuestro proyecto, ya que se deben tener en cuenta varias entradas para diseñar la propuesta del plan de mejoramiento para DME afianzando el desarrollo de los objetivos propuestos.

- **Peligros biomecánicos asociados a la manipulación manual de cargas en trabajadores de una empresa de plástico en el municipio de Yumbo año 2019.**

Universidad Santiago de Cali. Castro Aranda, Álvaro Esteban; Torres Giraldo, Ashley Dahiana; Estrada Sánchez, Yesica (2019)

Esta investigación busca evaluar los peligros de origen biomecánico en los trabajadores de una empresa productora de plástico, el tipo de estudio es descriptivo de corte transversal con fuente primaria de la información, el estudio se realizó en (25) trabajadores con funciones de manipulación manual de cargas, se utilizó el método REBA para carga postural y método NIOSH para manipulación manual de cargas. Los resultados arrojaron que el cargo con mayor número de trabajadores es el de operario, respecto a la actividad muscular el 47% de la población presentó una actividad muscular alterada, por lo que podemos analizar el gran impacto que tiene una mala ejecución a la hora de realizar trabajo físico sin que el personal sea capacitado en buenas prácticas Biomecánicas. En cuanto al tiempo de intervención el 60% de la población evaluada necesita actuación de inmediato y un 40% necesita intervención cuanto antes, una de las conclusiones más alarmantes es que ocho de cada diez trabajadores presentan un nivel de riesgo moderado y uno de cada cinco un riesgo limitado de presentar lumbalgia por realizar funciones de manipulación manual de cargas de manera inadecuada y seis de cada diez trabajadores presenta nivel de riesgo muy alto y cuatro de cada diez un riesgo alto.

Esta investigación, tiene similitud con el problema biomecánico presentado en el proceso de Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.; así como también, se utiliza el método REBA para validar la carga postural presentado por el personal del proceso al realizar movimientos inadecuados en el momento de ejecutar las actividades diarias propias de su función durante su jornada laboral.

- **Programa manejo de cargas en los trabajadores operativos de mina la Argelia, Norte de Santander.** Universidad Libre, Bogotá. Herrera Pineda, Karen Silvana; Lizcano Rodas, Adriana Lucia (2019)

La finalidad de la investigación era determinar el nivel de riesgo de carga postural en los operativos de mina la Argelia, fue aplicado el cuestionario NÓRDICO y método de evaluación ergonómico REBA para la detección y análisis de sintomatología músculo esquelética, se identificaron condiciones ergonómicas por síntomas iniciales, la información fue analizada por cada uno de los trabajadores según actividades que desarrollan regularmente. Por temas de producción había una desmejora a nivel ergonómico

Es muy interesante tener en cuenta esta investigación para nuestro proyecto teniendo en cuenta que fue desarrollada aplicando el cuestionario NÓRDICO y la evaluación REBA de tal forma que fue determinando el nivel de riesgos de carga postural en los trabajadores operativos sirviendo la información para el desarrollo del presente estudio ya que los objetivos nos llevan a querer disminuir la sobrecarga postural causante de enfermedades músculo esqueléticas.

- **Programa de prevención y autocuidado de problemas de espalda en trabajadores de un ingenio azucarero ubicado en el centro del Valle del Cauca. 2017** Universidad Libre, Pereira. Arias Padilla, Ianelleen; Montoya Rodríguez, Lady Juliana (2017)

El trabajo de grado fue desarrollado teniendo en cuenta los datos reportados por los trabajadores en una de las encuestas aplicadas en dicha empresa incluyendo variables con sintomatología a nivel de los diferentes sistemas corporales proporcionando así una entrada para el programa de vigilancia epidemiológica a nivel muscular. El trabajo fue desarrollado con un enfoque cuantitativo - descriptivo desarrollado por diferentes etapas partiendo con entrevistas, estudios de encuestas aplicadas y análisis de dichos resultados obteniendo un programa de escuela de espalda.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación, podemos obtener bases para desarrollar nuestra propuesta del plan de mejoramiento, teniendo en cuenta que una

sintomatología recurrente en el personal del proceso de “Hornos de Recocido” se encuentra relacionada directamente al segmento de columna lumbar y hombro.

4.1.2 Tesis e Investigaciones Internacionales.

- **Identificación, evaluación, análisis y tratamiento de los riesgos laborales de una industria metalúrgica.** Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

Recalde, Fabián Marcelo (2015)

En el análisis investigativo: Análisis de Riesgos en un Taller Metalúrgico en el cual conociendo el sistema laboral (materia prima, elaboración, métodos de trabajo, personal, producto final), se identifican y evalúan los riesgos a los que se encuentran expuestos los colaboradores, para luego generar propuestas preventivas y/o correctivas para mejorar las condiciones de trabajo que fueron observadas y que de no ser atendidas pueden generar más problemas.

Este trabajo de investigación, puede brindarnos diferentes propuestas teniendo en cuenta la materia prima utilizada en el proceso, las actividades de la labor, los métodos de trabajo utilizados, el personal que hace parte del proceso y el producto final así como también podemos validar o aplicar las técnicas utilizadas en el proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S.

- **Trabajo Muscular y su Incidencia en las Lesiones Musculo esqueléticas en Trabajadores de la Industria Metalmecánica.** Universidad Técnica de Ambato,

Ecuador. Urrutia Urrutia, Fernando; Salazar Samaniego, Diana Karina (2018)

Las alteraciones músculo esqueléticas generadas por movimientos repetitivos, posturas inadecuadas y levantamiento de cargas por fuera de límites de peso recomendadas y confort anatómico en el trabajo afectan no solo a la salud del colaborador, causando diferentes tipos de enfermedades profesionales, sino también a las organizaciones afectando su productividad. Esta

investigación tiene por objeto la identificación de alteraciones músculo esqueléticas y su relación con las posturas durante la jornada laboral en la industria metalmecánica, en la ciudad de Latacunga. El método de evaluación escogido fue el Cuestionario Nórdico aplicado a un grupo de 50 trabajadores que reportan sintomatología músculo esquelética, estos datos fueron contrastados con la información contenida en las historias clínicas de la población en estudio, dentro de las patologías más frecuentes encontramos las relacionadas columna lumbar que son ocasionadas por las malas posturas que los trabajadores adoptan al realizar sus labores, otra de las conclusiones que se generó luego del análisis de los puestos de trabajo por medio del método OWAS es el sobreesfuerzo a los que son sometidos por los malos diseños del puesto de trabajo, muchas actividades exigen que la columna realice movimientos que sobrepasan los ángulos de confort anatómico o que los brazos trabajen por encima de los hombros La investigación también identificó, a través del método de FRIMAT y CHAMOUX, la carga física en los trabajadores, concluyendo que la frecuencia cardiaca se altera de manera sustancial cuando los trabajadores utilizan herramientas generadoras de calor propias de su rol.

Esta investigación fue desarrollada a través de los métodos FRIMAT y CHAMOUX para identificar la carga física y las conclusiones generadas en el análisis con el método OWAS donde fueron determinados diferentes riesgos a los cuales se encontraban expuestos sus colaboradores; permitiendo para nuestro trabajo validar y determinar el nivel de riesgo en el proceso de Hornos de Recocido en Proalco S.A.S. ya que queremos reducir las cargas posturales causantes de sobreesfuerzo permitiendo así enfermedades musculo esqueléticas.

- **Presencia de Sintomatología Músculo-esquelética por Posturas Forzadas en los Trabajadores de una Planta de Reproceso de Plástico.** Universidad Internacional

SEK, Ecuador. Merino Salazar, Pamela Alexandra y Rivas Quevedo, Héctor Andrés.
(2019)

Los trastornos músculo-esqueléticos representan una de las principales causas de morbilidad en la industria, muchas de estas son relacionadas con factores de riesgo biomecánico (posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, etc.). Materiales y métodos. Este es un estudio descriptivo en 10 trabajadores del área de reproceso de plásticos en Guayaquil, para este se aplicó el cuestionario nórdico con el fin de determinar la presencia de molestias músculo esqueléticas, además se aplicó el método REBA para determinar la carga postural. El resultado fue que 80 % de los trabajadores a los que se les aplicó el cuestionario nórdico reportó sintomatología músculo esquelética, los trabajadores con mayor antigüedad reportaron en su totalidad lesiones a nivel de columna cervical, dorsal y lumbar. Por otra parte, la aplicación de la metodología REBA consideró el 50 % de las posturas generan algún nivel de riesgo, por lo cual se recomiendan intervenciones que impacten de manera eficiente estos altos porcentajes de discomfort.

La información generada en la investigación es importante para nuestro análisis en el proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S. ya que los trabajadores también han estado expuestos por largos periodos de tiempo a condiciones que generan la alteración lo puede conllevar a DME.

- **Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral en los trabajadores del área Dispatch en minería de la Región Cajamarca.** Universidad Privada del Norte, Perú.
Peralta Alvites y Norvil Enrique (2019)

Actualmente las organizaciones están más interesadas en la salud de sus trabajadores, ya que son conscientes de la relación de bienestar laboral con la productividad ya que un individuo

“sano” es más productivo que uno con alguna dificultad funcional que altera su bienestar. En este contexto, la ergonomía se considera como elemento fundamental del proceso para mejorar las condiciones de los trabajadores, al adecuar el trabajo y las herramientas que éste involucra, y el análisis postural de cada gesto laboral. Partiendo del concepto que la ergonomía es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y características individuales de los trabajadores. Este estudio analiza las investigaciones realizadas sobre los métodos ergonómicos en el área Dispatch y busca analizar el impacto de la Ergonomía en el rendimiento laboral de los trabajadores ya que es una manera de generar el interés en el tema para invertir recursos que mejoren las condiciones de los trabajadores y de esta forma ellos puedan ver retribuido en productividad que es la finalidad de las organizaciones.

Esta investigación busca tener un equilibrio entre el bienestar laboral de sus empleados y la productividad desarrollada por ellos mismos; sus empleados. Dentro de nuestra investigación también es importante que haya un equilibrio en el bienestar y la productividad ya que al tener empleados con buena salud habrá productividad y calidad en el trabajo lo que le dará una buena imagen a la organización.

- **Modelos Teóricos de la Causalidad de los Trastornos Músculo esqueléticos. Redalyc.**

Sistema de Información Científica. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Universidad de Carabobo, Venezuela. Márquez Gómez, Mervyn (2015) Año 8, Vol. IV, No. 14 ISSN: 1856-8327

Los trastornos músculo esqueléticos constituyen un problema de salud ocupacional que afecta tanto a trabajadores como a empleadores, ocasionando molestias, dolor, reducción de la productividad, incapacidades y hasta discapacidad. El proceso de cómo se producen los

trastornos músculo esqueléticos, sus causas y alcance representa un tema ampliamente investigado y discutido. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura respecto a los modelos teóricos propuestos en torno a la causalidad de estos trastornos. Para ello se llevó a cabo una investigación documental, la cual permitió describir cada uno de estos modelos e indagar sobre sus similitudes y diferencias. Los modelos fueron clasificados de acuerdo a su orientación predominante, en primer lugar, aquellos con un enfoque biomecánico. Si bien, el desarrollo de estos modelos ha permitido avanzar en la explicación etiológica de los trastornos músculo esqueléticos, aún quedan aspectos importantes por explicar, en especial lo relacionado a la interacción y cuantificación de los factores de riesgo.

Esta investigación busca recopilar documentalmente información sobre los trastornos músculo esqueléticos el cual les permitió describir los modelos teóricos para determinar la causa de dichos trastornos, indagando sobre sus similitudes y diferencias facilitandonos así nuestro enfoque biomecánico dentro de la investigación en el proceso.

- **Presencia de síntomas músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa metal mecánica en Lima 2019.** Universidad Peruana Cayetano Heredia, Escuela de Posgrado, Perú. Ruiz Sovero, Beatriz (2019)

La presente tesis de estudio se basa en determinar la presencia de sintomatología músculo esquelética en los trabajadores de una empresa metalmeccánica la cual considera la importancia de conocer la prevalencia de las patologías musculares y óseas puesto que se han evidenciado riesgos de mala postura, movimientos repetitivos que ocasionan cambios a nivel músculo-esquelético que originan molestias llevando a incapacidades del personal el cual representa baja productividad en el puesto de trabajo. Luego de hacer dicha revisión se encontró que el área corporal con mayor referencia de dolor entre los trabajadores fue columna lumbar y hombro, lo

anterior en total relación con la información que se tiene de la empresa en la cual se está desarrollando nuestra investigación para generar una propuesta que mejore dicha sintomatología mediante la corrección de movimientos y adaptación de herramientas que impacten en la sintomatología antes descrita.

Esta investigación, es importante inicialmente porque se enfoca en la sintomatología músculo esquelética que presentan los trabajadores de una empresa metalmeccánica; dicha información nos sirve como entrada para nuestra propuesta del plan de mejoramiento afianzando el desarrollo del trabajo según los objetivos propuestos para ello.

- **Frecuencia de Trastornos Musculo esqueléticos en los Trabajadores de una Refinería de Lima, 2017.** Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú.

Ramírez Pozo Egle Guisela, Montalvo Luna Mery (2017)

Se estima que los trastornos músculo esqueléticos representan la patología más frecuente en trabajadores y es la causa de mayor cantidad de días no laborados por incapacidad. El objetivo del presente estudio descriptivo es determinar la frecuencia de trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores de una refinería de Lima durante el año 2017; teniendo en cuenta los trabajadores diagnosticados con trastorno músculo esquelético, encontrando que la población trabajadora se encuentra con un trastorno elevado en tronco y extremidades superiores.

Esta investigación nos puede brindar gran aporte para nuestro trabajo teniendo en cuenta que la sintomatología más recurrente en el proceso de “Hornos de Recocido” es la relacionada con desórdenes músculo esqueléticos, puntualmente en el segmento de columna lumbar y hombro.

- **Diseño de un programa de capacitación para prevención de enfermedades músculo-ligamentarias en una empresa siderúrgica.** Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Rodríguez B, Fabricio Giovanni (2016)

El objetivo principal del trabajo es el diseño de un programa que disminuya el impacto músculo-ligamentario generado por el factor de riesgo ergonómico en una industria siderúrgica, lo anterior aplicando técnicas de capacitación que ayude a la formación de masa muscular que responda a las necesidades en las zonas corporales que se encuentren en riesgo, estudiando la incidencia de dolor lumbar de origen laboral en los trabajadores que se encuentran sometidos a factores de riesgo ergonómico, para poder definir los principales aspectos a tener en cuenta para este diseño. Como se describe en esta investigación uno de los estrategias para impactar en los trabajadores es la capacitación o formación en buenas prácticas laborales que contribuyan a mitigar el impacto de las terea en las estructuras corporales más involucradas durante sus actividades, ya que la empresa puede invertir en todos los recursos para generar ambientes de trabajo funcionales pero si los colaboradores no modifican patrones de movimiento aprendidos que continúen afectando su biomecánica todo lo anterior será de poca ayuda al fin último de tener trabajadores sanos.

Esta investigación se basa en mitigar la incidencia de dolor lumbar de origen laboral por medio de capacitaciones y buenas prácticas laborales lo que nos podría permitir tener en cuenta para el desarrollo de la propuesta del plan de mejoramiento de DME en el proceso a intervenir.

4.2 Marco Teórico

4.2.1 Información Nacional.

4.2.1.1 Trastorno músculo esquelético. Cuando un trastorno músculo esquelético es relacionado al trabajo puede decirse que es una lesión de los huesos, cartílagos, nervios,

articulaciones, ligamentos, tendones y músculos de las extremidades superiores, extremidades inferiores, la espalda y/o cuello y la cabeza; esta lesión puede producirse por labores como empujar, halar y levantar objetos dentro de sus actividades diarias.

Los síntomas que los trabajadores pueden tener son adormecimiento, cosquilleo, rigidez, dolor e hinchazón.

4.2.1.2 Biomecánica ocupacional.

4.2.1.2.1 Manipulación de cargas. La definición de manipulación manual de carga es “cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas atañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores” (Ruiz, 2013)

Se considera carga “cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas, animales y materiales que se manipulen por medio de grúa u otro medio mecánico pero que requiere del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.”(Ruiz, 2013)

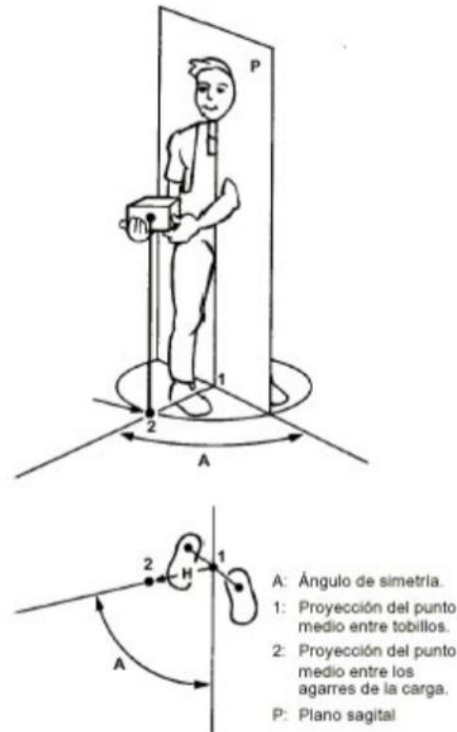
4.2.1.2.2 Criterios para definir los límites de peso. Para definir los límites de peso que debe manipular un individuo se establecen medidas que son determinadas por características biomecánicas relacionadas con estrés en la región lumbosacra, fisiológicas que establece el estrés metabólico y la fatiga y las psicofísicas dado desde la percepción de la propia capacidad y resistencia que tiene el trabajador.

Esta última característica identifica el límite de peso máximo a través de 7 factores como:

- **Constante carga - LC:** peso máximo para hacer levantamiento ocasional.
- **Factor de distancia horizontal - HM:** fuerza de compresión en la región lumbar.

- **Factor de altura – VM (vertical multiplier):** distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo.
- **Factor de desplazamiento - DM:** diferencia entre la altura inicial y final de carga.
- **Factor de asimetría - AM:** movimiento asimétrico dentro del plano medio-sagital.

Figura 7 Representación gráfica del Ángulo de Asimetría del Levantamiento (A)



Fuente: Biomecánica ocupacional y evaluación de los puestos de trabajo.

- **Factor de frecuencia - FM:** número de levantamientos por minuto definida por el NTP 477 Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH (Cuixart, 2008)

Tabla 1 Cálculo del Factor de Frecuencia (FM)

Frecuencia (evaluaciones/min)	Duración de la tarea					
	≤1 hora		>1-2 horas		>2-8 horas	
	V<75	V ³ 75	V<75	V ³ 75	V<75	V ³ 75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65

Frecuencia (evaluaciones/min)	Duración de la tarea					
	£1 hora		>1-2 horas		>2-8 horas	
	V<75	V ³ 75	V<75	V ³ 75	V<75	V ³ 75
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 evaluaciones por minutos.

Fuente: Biomecánica ocupacional y evaluación de los puestos de trabajo.

- **Factor de agarre - CM:** tipo de agarre que determina el esfuerzo para manipulación de la carga.

Tabla 2 Determinación del Factor de Agarre (CM)

CM		Altura vertical	
		V<75	V>75
Tipo de agarre	Bueno	1.00	1.00
	Regular	0.95	1.00
	Malo	0.90	0.90

Fuente: Biomecánica ocupacional y evaluación de los puestos de trabajo. (Cuixart, 1998, p. 6)

4.2.1.2.3 Accidentalidad por manipulación de cargas. Se ha observado que el 20 - 25% de los accidentes laborales son causados por manipulación de cargas, y aunque las lesiones que se producen por lo general no son mortales, si suelen tener una recuperación lenta con incapacidades prolongadas.

El empleador debe estimar alternativas que eviten la manipulación manual de cargas y reducir los riesgos al mínimo. Algunas opciones podrían ser:

- Emplear ayudas mecánicas.

- Reducir las cargas.
- Rediseñar la carga.
- Mejorar el entorno laboral.

4.2.1.3 Carga postural.

4.2.1.3.1 Método RULA. RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), su objetivo es el de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que generan una elevada carga postural y que pueden derivar en trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para determinar el nivel de riesgo se considera en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas y el tiempo que se mantiene.

Para la evaluación de determinada postura RULA generará una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. Este nivel de actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son indicados cambios o rediseños en el puesto de trabajo. En conclusión, RULA permite al evaluador identificar los posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

Este método se caracteriza por evaluar posturas individuales y no grupos o secuencias de posturas, por esto, es necesario identificar las posturas que serán analizadas de todas aquellas entre las que adopta el trabajador evaluado en su puesto de trabajo. Se seleccionarán aquellas que previo análisis, supongan una mayor carga postural ya sea por su duración, por su frecuencia o porque generan mayor desviación respecto a la posición neutra.

El primer paso consiste en la observación de las actividades que desempeña el trabajador cotidianamente. Se observarán varios ciclos de trabajo para así determinar las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a

intervalos regulares. Para este caso se debe considerar, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a aplicar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante goniometría, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos certeros de límites articulares dentro de un movimiento.

El método debe ser aplicado de forma bilateral y por separado para de esta forma generar comparaciones y determinar si las observaciones previas confirman las hipótesis o las revierte.

4.2.1.3.2 OWAS. Este método permite la medición de la carga física generada por las posturas adoptadas durante el trabajo. A diferencia de otros métodos de evaluación postural como Rula o Reba, que valoran posturas individuales, Owas se diferencia por su habilidad de medir de forma general todas las posturas adoptadas durante el desempeño las actividades diarias laborales. Como desventaja podemos indicar que proporciona valoraciones menos precisas que otros métodos. Es esta capacidad de abarcar múltiples posturas a lo largo del tiempo, la que hace que Owas, a pesar de ser un método antiguo, continúe siendo actualmente uno de los más empleados en la evaluación de la carga postural.

Owas fue desarrollado en 1977 por un grupo de ergónomos, ingenieros y trabajadores del sector del acero en Finlandia. Este método fue desarrollado inicialmente para dicho sector, pero luego resultó extrapolable a otros ámbitos de trabajo, y fue rápidamente adoptado por su sencillez de aplicación y porque en 1991 apareció una versión sistematizada, siendo este uno de los primeros SOFTWARES para la evaluación ergonómica al servicio de los ergónomos.

Con el paso del tiempo un gran número de estudios científicos han avalado los resultados proporcionados por este método en áreas laborales tan diversas como la medicina, la industria petrolera o la agricultura, Los análisis de validación de resultados han evidenciado que estos son correctos si se cumple con la rigurosidad en su aplicación.

Este es un método observacional, por lo que, se parte de la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea a intervalos de tiempo regulares. Las posturas observadas son calificadas en 252 posibles combinaciones según la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador evaluado, además de la magnitud de la carga que manipula mientras adopta la postura y el tiempo que esta requiere para su ejecución.

Cada postura observada es clasificada asignándole un código de postura. A partir del código de cada postura se obtiene una valoración del riesgo o incomodidad que supone su ejecución asignándole una Categoría de riesgo (Owas distingue cuatro Niveles o Categorías de riesgo para cada postura)

Tabla 3 Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: Ergonautas 2006 - 2020, Evaluación Postural Mediante El Método OWAS.

De esta forma, realizada la codificación de las posturas, el método determina la categoría de riesgo de cada una de ellas individualmente. Luego se evalúa el riesgo o discomfort para cada parte del cuerpo involucrada en la ejecución del movimiento (espalda, brazos y piernas) de forma

global, es decir, considerando todas las posturas adoptadas. Para esto se asigna una categoría de riesgo a cada parte del cuerpo en función de la frecuencia relativa de las diversas posiciones que adoptan en las diferentes posturas observadas.

Por último se realiza el análisis de los diferentes segmentos y en qué categoría de riesgo se encuentran en cada postura, para identificar las más críticas y de esta manera proponer acciones correctivas que se adapten a las necesidades particulares del trabajador y del puesto de trabajo.

4.2.1.3.3 REBA. Las consecuencias de la adopción de posturas inadecuadas de forma continuada o repetida durante la jornada laboral es la aparición de dolor, fatiga y a largo plazo la aparición de patologías de origen muscular, articular o ligamentario; uno de los factores de riesgo más comúnmente relacionados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es la excesiva carga postural ejercida durante toda la jornada laboral. Así pues, la evaluación de la carga postural o carga estática, y su reducción en caso de ser necesario, es una de las medidas básicas para adoptar en la mejora de las condiciones en los puestos de trabajo.

Existen diferentes métodos que permiten la evaluación del riesgo asociado a la carga postural, diferenciándose por el área de aplicación, la evaluación de posturas se puede realizar de forma individual o por grupos posturales, los condicionantes para su aplicación son por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. REBA es uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más aplicado en la práctica. Este método fue basado en el método RULA, su diferencia sustancial está en la inclusión de las extremidades inferiores dentro de la evaluación, lo que genera mayor objetividad en el análisis general de la postura.

Este método permite el análisis integrado de las diferentes posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de los miembros inferiores.

El método RULA fue la base para la elaboración de los rangos articulares y de las posiciones de las distintas partes del cuerpo, por lo que existe gran similitud entre ambos métodos. Además de la postura en sí misma, se evalúan otros aspectos influyentes en la carga física como la carga o fuerza manejada, el agarre utilizado o el tipo de actividad muscular involucrada por el trabajador tanto en posturas estáticas como dinámicas. Otra diferencia con respecto al método Rula es la inclusión de los cambios bruscos de postura además de posturas inestables, también si la postura de los brazos se mantiene a favor de la gravedad.

REBA es un método que se caracteriza por su habilidad para analizar los cambios inesperados en las posturas, estos generados normalmente por la manipulación de cargas inestables, por lo que se pudieran generar riesgos de lesiones asociadas a daños a nivel de sistema músculo-esquelético. Este análisis indicará la urgencia con la que se generen acciones correctivas a los hallazgos arrojados luego de la aplicación del método

El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por esto, es recomendado seleccionar previamente aquellas posturas que serán evaluadas de entre todas las que adopta el trabajador en el puesto de trabajo. Se recomienda seleccionar aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural ya sea por su duración, por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra o límite recomendado según biomecánica.

4.2.1.3.4 **EPR.** La adopción continuada o repetida de posturas inadecuadas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculo esquelético.

Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.

EPR no es en sí un método que permita conocer los factores de riesgo asociados a la carga postural, sino, más bien, una herramienta que permite realizar una primera y superficial valoración de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada laboral. Si el resultado del estudio EPR proporciona un nivel de carga estática elevado el evaluador deberá realizar un análisis más profundo del puesto de trabajo utilizando métodos de evaluación postural más específicos como RULA, OWAS o REBA.

Este método mide la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo en que las mantiene, generando un valor numérico proporcional al nivel de carga. A partir del valor de la carga estática el método propone un nivel de actuación entre 1 y 5.

El método no evalúa posturas específicas sino que realiza una evaluación general de las diversas posturas adoptadas y del tiempo que son mantenidas. Este método considera que el trabajador adopta 14 posturas genéricas a lo largo de su jornada laboral

4.2.1.4 Manejo de cargas.

4.2.1.4.1 NIOSH. Este método nos proporciona una ecuación la cual nos permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de cargas, al final esta fórmula nos va a arrojar el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit), que hace referencia al límite de peso que se recomienda levantar por una persona teniendo en cuenta las características morfológicas individuales y de la estructura del puesto de trabajo, para de esta forma reducir el riesgo de aparición de enfermedades a nivel de columna, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene un resultado de la posible ocurrencia de trastornos músculo-esqueléticos,

como consecuencia del peso levantado y las condiciones en las que se realizó el levantamiento. Los resultados intermedios son el punto de partida para generar cambios en el puesto de trabajo que mejoren las condiciones en las que se realiza el levantamiento.

Se utilizan tres criterios para definir los componentes que intervienen en la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico.

- **Criterio biomecánico:** Se refiere a que al manejar una carga incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten a través de los diferentes segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un estrés sobre este segmento. Por medio del empleo de modelos biomecánicos y por medio de datos sobre estudios de resistencia vertebral, se concluyó que el valor de 3,4 kN, como la fuerza límite de compresión para la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia.
- **Criterio fisiológico:** Hace referencia a que en muchos casos los levantamientos pueden exceder las capacidades de energía del trabajador, generando una rápida disminución de su resistencia y un incremento en la posibilidad de generar una lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los incluyó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min.
- **Criterio psicofísico:** se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios anteriormente expuestos se establecen los componentes de la ecuación de NIOSH. La ecuación parte de definir que es un levantamiento ideal, que sería aquél realizado desde lo que NIOSH define como Localización Estándar de Levantamiento y bajo

condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola lo menos de 25 cm.

La localización estándar de levantamiento es la posición considerada óptima para llevar a cabo el levantamiento de la carga; se considera que cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75.

En un levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el Peso Límite Recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudios consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La Ecuación de NIOSH calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

Ecuación de NIOSH

4.2.1.5 Repetitividad. OCRA permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. Este método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado espacio de tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

OCRA (Occupational Repetitive Action) considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándose a lo largo del tiempo de la actividad del trabajador. Considera otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo.

4.2.1.6 Costos de accidentalidad y enfermedad laboral.

4.2.1.6.1 Costos Directos e Indirectos. El término costo tiene dos significados, uno hace referencia a la suma de esfuerzos y recursos que se han aportado para producir una cosa, el segundo hace alusión a lo que es reemplazado en lugar de la cosa elegida. El primer concepto expresa los factores técnicos de la producción y se le llama costo de inversión y el segundo manifiesta las posibles consecuencias económicas y se le conoce como costo de sustitución (Napolis, 2016)

Cada accidente genera unos costos de sustitución que impactan tanto al accidentado, como en la empresa y a la comunidad. Obtener toda la información para calcular los gastos de un accidente de trabajo, deja en claro el costo que podría evitarse a través de una mínima inversión en actividades de prevención. (FISO, 2016) Un costo importante para la empresa está constituido por la pérdida de los recursos humanos que se produce cuando los trabajadores son apartados del proceso productivo por causa de los accidentes o enfermedades de trabajo, bien sea de manera temporal o definitiva. Los conocimientos y experiencia de un trabajador, no son fácilmente sustituibles, porque están ligados a las propias características, conocimientos y potencialidades de cada persona. los costos intangibles que se deriven de la siniestralidad, determinante del comportamiento humano, pueden ser notables. (Briones, Impacto de accidentes y enfermedades laborales en la empresa minera, 2014) Los costos económicos de los accidentes de trabajo en una

empresa son importantes por su incidencia negativa en lo que constituye el objeto de las empresas, esto es, el beneficio económico. El cálculo de estos costos ha sido un tema que no ha interesado a los empresarios. Existen diferentes métodos para evaluarlo, la mayoría tienen en común el diferenciar los costos que se pueden cuantificar más fácilmente, como costos asegurados de no asegurados.

4.2.1.6.2 Costos directos de los accidentes / enfermedades laborales. Los costos directos hacen referencia al resultado económico del accidente para la empresa y para la sociedad, ya que en múltiples ocasiones los daños causados por los accidentes generan costos directos que la sociedad debe asumir. Puesto que los costos directos son cuantificables de una forma más o menos exacta, se debe diferenciar claramente entre los costos directos generados por un accidente leve, grave o mortal ya que el valor de éstos es muy diferente (Costos de los accidentes de trabajo, 2016). Dentro de los costos directos de los accidentes se encuentran:

- Salario del accidentado
- Horas de atención médica
- Horas de atención de compañeros
- Costo de la ambulancia
- Penalización por accidente
- Daños materiales

4.2.1.6.3 Costos indirectos de los accidentes laborales. Los costos indirectos u ocultos se definen como los que se producen cada vez que ocurre un accidente pero que la empresa no puede estimar ni medir de una forma real y exacta, estos costos no son de tipo económico, sino que más bien afectan al entorno de la empresa y no llegan a tomarse en serio. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que los costos totales de un accidente incluyen una cierta

proporción ocasionada por los costos ocultos, éstos varían según el tipo de accidente y el sector empresarial en cuestión (Costos de los accidentes de trabajo, 2016). Dentro de los costos indirectos de los accidentes se encuentran:

- Costos de producción
- Sanciones
- Incremento de costos asegurados
- Costos comerciales
- Costos administrativos
- Imagen de la empresa

4.2.1.6.4 Costos asociados a sanciones por incumplimiento a normas de higiene y SST.

El Decreto 472 de 2015 establece los siguientes valores de acuerdo al tamaño de la empresa:

Para las Microempresas las sanciones oscilan entre:

- Por incumplimiento de las normas de salud ocupacional: de 1 a 5 SMMLV
- Por incumplimiento en el reporte de accidente o enfermedad laboral: de 1 a 20 SMMLV
- Por incumplimiento que dé origen a un accidente mortal: de 20 a 24 SMMLV

Para las Pequeñas empresas las sanciones oscilan entre:

- Por incumplimiento de las normas de salud ocupacional: de 6 a 20 SMMLV
- Por incumplimiento en el reporte de accidente o enfermedad laboral: de 21 a 50 SMMLV
- Por incumplimiento que dé origen a un accidente mortal: de 25 a 150 SMMLV

Para las empresas Medianas las sanciones oscilan entre:

- Por incumplimiento de las normas de salud ocupacional: de 21 a 100 SMMLV
- Por incumplimiento en el reporte de accidente o enfermedad laboral: de 51 a 100

SMMLV

- Por incumplimiento que dé origen a un accidente mortal: de 151 a 400 SMMLV
Para las Grandes empresas las sanciones oscilan entre:
- Por incumplimiento de las normas de salud ocupacional: de 101 a 500 SMMLV
- Por incumplimiento en el reporte de accidente o enfermedad laboral: de 101 a 1.000 SMML
- Por incumplimiento que dé origen a un accidente mortal: de 401 a 1.000 SMMLV
(Safetya, 2015)

4.2.2 Información Internacional.

4.2.2.1 Métodos de evaluación global.

4.2.2.1.1 Método LCE: Este es una lista de comprobación que surgió de la colaboración entre la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE). En el año 1991, el Technology Transfer Committee de la AIE, que asignaron un grupo de expertos para generar un modelo de documento, para identificar las áreas en las que principalmente las condiciones de trabajo afectan las condiciones ergonómicas de los trabajadores.

La característica principal de este método es la practicidad de su aplicación, por medio de un análisis sistemático y búsqueda de soluciones a problemas puntuales, los ítems de verificación han sido desarrollados para ser aplicados en diversos campos de trabajo que cubren la totalidad de las tareas, ya que puede ser adaptada a diferentes gestos laborales.

La lista de comprobación ergonómica realiza un análisis de diez diferentes áreas, en las que las condiciones ergonómicas afectan el trabajo, para cada una de las áreas se evalúan de 10 a 20 puntos de comprobación, el total de puntos es 128, cada punto de comprobación

indica una acción que se evalúa de acuerdo a las características particulares del puesto de trabajo que se esté analizando.

Los pasos para la aplicación de la lista es el siguiente:

- Definir el área de trabajo que será inspeccionada. En el caso de una empresa pequeña puede llegar a ser toda el área de trabajo.
- Conocer las características y factores más importantes del lugar de trabajo que se va a analizar, como, por ejemplo, los diferentes productos y procesos que se realizan, el número de trabajadores, los turnos, las pausas, las horas extras y cualquier problema o incidente que pueda existir en el lugar de trabajo.
- Utilizar la lista de comprobación para seleccionar y aplicar los puntos de comprobación que sean relevantes en el lugar de trabajo.
- Leer detenidamente cada ítem para saber cómo aplicarlo, en caso de duda, preguntar a los jefes o empleados las características del puesto a evaluar.
- Organizar un grupo de discusión empleando la lista de comprobación específica del usuario como material de referencia. Un grupo de personas puede examinar el lugar de trabajo para realizar un estudio de campo.
- Marcar en cada punto de comprobación, en el apartado "¿Propone alguna acción?", un "NO" si el punto de comprobación se está cumpliendo. Si piensa que debería cumplirse y no es así se debe marcar un "SÍ". Utilizar el apartado de Observaciones para explicar la acción propuesta y añadir sugerencias o la localización del problema.
- Una vez terminado, volver a analizar los ítems marcados con "SÍ". Seleccionar aquellos cuyas mejoras parezcan más importantes y marcarlos como **PRIORITARIO**.

4.2.2.1.2 Método LEST: Este método busca la evaluación de las condiciones de trabajo de una forma más objetiva, con la finalidad de obtener un resultado final en términos de valoración de satisfactoria, molesta o nociva, este método fue diseñado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.)

Este es un método global, no se ahonda en la evolución inicial, sino que luego de la primera evaluación se obtiene un resultado que indica si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos ya que este método evalúa repercusiones en la salud y la vida de los trabajadores, es importante tener en cuenta que este método debe realizarse luego de considerar resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método.

Un punto a tener en cuenta es el doble carácter objetivo-subjetivo de los elementos evaluadores, por un lado, se utilizan variables cuantitativas como los niveles térmicos y sonoros y por otro lado se recogen las opiniones de los trabajadores respecto a las diferentes labores que realiza en su jornada laboral, esto con el fin de evaluar aspectos como la carga mental, elementos psicosociales, lo que puede afectar la objetividad de los resultados.

A pesar de tratarse de un método global este método no puede aplicarse a la evaluación de cualquier tipo de puesto. Inicialmente el método fue desarrollado para valorar las condiciones laborales de puestos de trabajo del sector industrial, ya que se considera que el grado de cualificación es bajo, algunos elementos pueden utilizarse para otras industrias siempre y cuando las condiciones ambientales sean constantes (ambiente físico, postura, carga física...).

Este método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos, entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo.

4.3 Marco Legal

Para poder llevar a cabo nuestro proyecto, es necesario tener en cuenta que Colombia cuenta con normatividad en temas ergonómicos de nivel legislativo que será de estricto cumplimiento, como normativo si se requiere implementar alguna norma. A continuación se mostrará un panorama normativo a nivel general:

4.3.1 A Nivel Nacional.

4.3.1.1 Legislativo.

4.3.1.1.1 Código Sustantivo del Trabajo. En sus Artículos 332 Higiene, 348 Medidas de higiene y seguridad y LEY 9 DE 1979, Por la cual se dictan Medidas Sanitarias, en su Artículo 84 viñeta a. Se estipulan medidas de higiene y seguridad a los cuales los empleadores están obligados para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Practicar exámenes médicos al personal adoptando las medidas de higiene y seguridad indispensable para proteger la vida y la salud de sus colaboradores.

4.3.1.1.2 Ley 9 de 1979. En el cual en el título III dedicado a SALUD OCUPACIONAL se dan disposiciones sobre la preservación de la salud de las personas, proteger a los trabajadores de los factores de riesgo ocupacional a que estén expuestos, entre otros.

4.3.1.1.3 Decreto 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales con el fin de prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo.

4.3.1.1.4 Ley 2663 de 1950. Por el cual se determina las obligaciones de protección y seguridad de los trabajadores por parte del empleador, realización de exámenes médicos, garantizar la salud de los trabajadores a través.

4.3.1.1.5 Resolución 2400 de 1979. Por el cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo. En sus Artículos 390, 392 y 393 (valores límites permisibles para levantamiento y transporte de carga)

4.3.1.1.6 Resolución 2413 de 1979. Por el cual se dicta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción. En sus Artículos 82 y 83 (valores máximos permisibles para el levantamiento de carga: aconsejables, ocasionales, con adiestramiento adecuado y de levantamiento continuo”

4.3.1.1.7 Decreto 614 de 1984. Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país. En el Artículo 30 Contenido de los programas de salud ocupacional; uno de ellos es el subprograma de medicina del trabajo de las organizaciones (desarrollando actividades del PVO por ausentismo)

4.3.1.1.8 Ley 378 de 1997. Por medio de la cual se aprueba el “Convenio No. 616, sobre servicios de salud en el trabajo”, adoptado por la 71ª Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo - OIT -, Ginebra, 1985. Establece el Asesoramiento en materia de salud, seguridad, higiene en el trabajo y ergonomía, así como en materia de equipos de protección individual y colectiva.

4.3.1.1.9 Resolución 2844 de 2007. Por el cual se adoptan las guías de atención integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia; y, Resolución 1013 de 2008 Por el cual se adoptan las guías de atención integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia para asma ocupacional, trabajadores expuestos a benceno, plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, dermatitis de contacto y cáncer pulmonar relacionados con el trabajo. En la totalidad de sus 3 artículos para las dos resoluciones.

4.3.1.1.10 Decreto 1477 de 2014. Mediante el cual se establece la nueva tabla de enfermedades laborales, que evidencia cinco factores de riesgo ocupacional: químicos, físicos, biológicos, psicosociales y agentes ergonómicos. Tabla de Enfermedades Laborales “AGENTES ERGONÓMICOS” que pueden originarse por agentes ergonómicos.

4.3.1.1.11 Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. En sus Artículos 2.2.4.6.12., puntos 4 y 13; Artículo 2.2.4.6.16., punto 6; Artículo 2.2.4.6.21., punto 8 y Artículo 2.2.4.6.22., punto 6 Comprende actividades encaminadas a prevenir y proteger la integridad de sus trabajadores incluyendo uno como lo es el “Programa de higiene y salud ocupacional” Incluye la programación, seguimiento, registro y control de los exámenes médicos que debe practicarse el personal. También las acciones de monitoreo sobre factores como: ergonomía, calidad del aire, riesgos microbiológicos y condiciones psicosociales en la organización.

4.3.1.1.12 Resolución 312 de 2019. Establece los estándares mínimos del Sistema de Gestión de SST. En su Artículo 16. Estándares Mínimos para empresas de más de cincuenta (50) trabajadores. Establece de forma general que debe existir una identificación del riesgo apoyado en la ARL (Incidencias / Prevalencia de la enfermedad laboral, Ausentismo por causa médica, Metodología para identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, Medidas de prevención y control frente a peligros/riesgos identificados, Aplicación de medidas de prevención y control por parte de los trabajadores)

4.3.1.1.13 Resolución 666 de 2020. Por medio del cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus COVID-19

4.3.1.1.14 Resolución 2400 de 1979. (Artículos 388 al 397) En los establecimientos de trabajo, donde los trabajadores tengan que manejar (levantar) y transportar materiales (carga), deberá instruirse al personal sobre métodos seguros para el manejo de materiales, teniendo en cuenta las condiciones físicas del trabajador, el peso y volumen de la carga y el trayecto a recorrer para evitar grandes esfuerzos en estas operaciones. Todo trabajador que maneje cargas pesadas deberá hacerlo de acuerdo a un procedimiento seguro. Nunca un trabajador deberá cargar en sus hombros objetos con peso mayor de 50 Kg, ni una trabajadora peso mayor de 20 Kg. La carga máxima que un trabajador podrá levantar de acuerdo a su aptitud física, conocimiento y experiencia será de 25 Kg de carga compacta y para las mujeres no más de 12,5 Kg de carga compacta. Quienes realicen constantemente Manipulación de cargas, deben recibir periodos de pausa.

4.3.1.1.15 Resolución 4505 de 2012. Esta resolución establece el reporte relacionado con el registro de las actividades de protección específica, detección temprana y la aplicación de las guías de atención integral para las enfermedades de interés en salud pública de obligatorio cumplimiento, realizadas en los servicios de salud, para su integración al Sistema Integral de Información de la Protección Social (SISPRO)

4.3.1.1.16 Decreto 472 de 2015. El presente decreto establece las multas por violación de normas de seguridad y salud en el trabajo así como los riesgos laborales. Determina normas que ordenan la clausura del lugar de trabajo y la detención o prohibición inmediata de trabajos o tareas por inobservancia de la normativa de prevención de riesgos laborales que pongan en peligro la vida, la integridad y la seguridad personal de los trabajadores. Solicita planes de mejoramiento con el fin de acatar las normas de SST; sin embargo, la solicitud de generar planes

de mejoramiento no limita un proceso sancionatorio dirigido a la empresa por incumplimientos legales.

4.3.1.2 Normativo.

4.3.1.2.1 NTC 5655:2018. Establece los principios para el diseño ergonómico de sistemas de trabajo. La norma pretende orientar el diseño y definir términos pertinentes, describiendo de forma integrada los diseños teniendo en cuenta requisitos sociales, humanos y técnicos durante su proceso.

4.3.1.2.2 NTC 3955:2014. Ergonomía. Definiciones y conceptos ergonómicos. La norma pretende brindar conceptos básicos para la aplicación de la terminología de la ergonomía en cualquier población, región, empresa, grupo de trabajo, y comunidad académica e investigativa en Colombia.

4.3.1.2.3 GTC 290:2018. Ergonomía. Documento de aplicación de normas nacionales sobre manipulación manual (NTC 5693-1, NTC 5693-2 Y NTC 5693-3) y evaluación de posturas de trabajo estáticas (NTC 5723) Es una guía que pretende orientar en una serie de normas nacionales NTC 5693 - manipulación manual y NTC 5723 posturas de trabajo estáticas.

4.3.1.2.4 NTC 5693-1:2009. Ergonomía. Manipulación manual. Parte 1: levantamiento y transporte. Esta norma pretende especificar los límites recomendables para levantar y transportar manualmente una carga, ofreciendo orientación teniendo en cuenta diferentes variables.

4.3.1.2.5 NTC 5693-2:2009. Ergonomía. Manipulación manual. Parte 2: empujar y halar. Esta norma pretende especificar los límites recomendables para empujar y halar con el cuerpo en su totalidad, orienta sobre la importancia de evaluar factores al empujar y halar de forma manual evaluando riesgos hacia la salud.

4.3.1.2.6 NTC 5693-3:2009. Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: manipulación de cargas livianas a alta frecuencia. Esta norma pretende establecer recomendaciones en tareas repetitivas involucrando manipulación de cargas manuales livianas y de alta frecuencia.

4.3.1.2.7 NTC 5723:2009. Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas. Esta norma suministra y recomienda información al personal que se encuentra vinculado en los diseños de los lugares de trabajo, tareas y productos.

4.3.1.2.8 GTC 252:2015. Guía de principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental, principios de diseño. La norma pretende orientar la elaboración de los diseños de sistemas de trabajo (tarea - equipo - puesto); así como también, las condiciones y la carga de trabajo mental hasta sus efectos.

4.3.1.2.9 GTC 256:2015. Guía de directrices de ergonomía para la optimización de cargas de trabajo músculo esqueléticas. Es una guía que pretende brindar información para utilizar de manera apropiada normas y directrices en ergonomía relacionadas con cargas de trabajo musculo esqueléticos (CTME)

4.3.2 A Nivel Internacional.

4.3.2.1 Normativa.

4.3.2.1.1 ISO 12100:2010. Seguridad de la maquinaria - Principios generales de diseño - Evaluación de riesgos y reducción de riesgos. Es una norma donde especifica terminología, principios para evaluar y reducir el riesgo.

4.3.2.1.2 ISO 11228-1:2016. Ergonomía - Manipulación manual - Parte 1: Levantar y transportar. Esta norma especifica los límites para levantamiento y transporte manual de cargas teniendo en cuenta variables de las tareas a evaluar.

4.3.2.1.3 ISO 11228-2:2016. Ergonomía - Manipulación manual - Parte 2: Ergonomía - Manipulación manual - Parte (2003) Esta norma especifica los límites para levantamiento y transporte manual desarrollando diferentes métodos de evaluación y recomendaciones para las diferentes tareas.

4.3.2.1.4 ISO 6385:2004. Genera los conceptos básicos y declara los principios generales del diseño ergonómico de sistemas de trabajo. Esta norma internacional pretende establecer los principios básicos de la ergonomía orientando y definiendo términos fundamentales con el fin de mejorar, modificar el diseño o las tareas.

4.3.2.1.5 NTP 477 Ecuación de NIOSH. Evaluación del levantamiento de carga. Esta guía de buena práctica pretende crear una herramienta para identificar los riesgos asociados a cargas físicas recomendando límites de peso para las diferentes tareas realizadas en las labores diarias de los trabajadores.

4.3.2.1.6 Directrices OSHA. Directrices dirigidas a las industrias y a empleadores con altos grados de lesiones y enfermedades relacionadas con riesgos ergonómicos. Los riesgos ergonómicos: Sección 5(a)(1) del Acta de OSH, a menudo referida como la Cláusula de Obligación General.

5. Marco Metodológico de la Investigación

5.1 Tipo de Investigación

5.1.1 Paradigma de la Investigación.

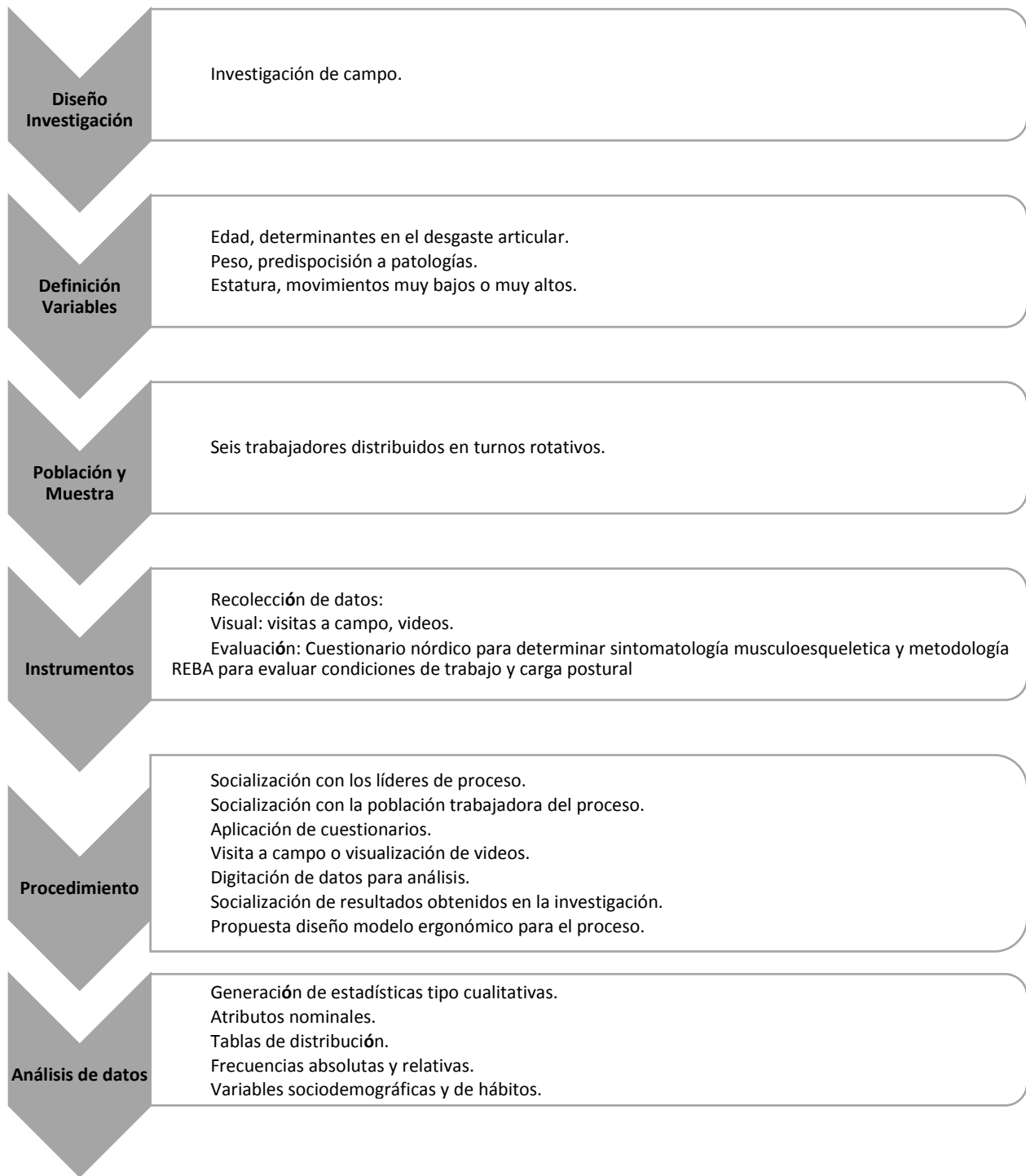
La presente investigación se puede decir que es un paradigma cuantitativo o positivista teniendo en cuenta que dentro de nuestra investigación estudiamos conductas observables, generando datos numéricos y empleamos métodos estadísticos para analizarlos generando conclusiones de una muestra de población definida como lo es en el proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S.

5.1.2 Método y Tipo de Investigación.

Nuestra metodología de investigación es “Investigación de campo” ya que en la empresa se tienen los espacios para observar, entrevistar y recolectar información ocupacional para generar las recomendaciones para el gesto laboral; además, podemos extraer información acerca de cuáles son las lesiones músculo esqueléticas que más se están presentando en nuestra población objeto para enfatizar las recomendaciones en estos segmentos.

5.2 Fases de la Investigación

Figura 8 Fases de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia

5.3 Recolección de la Información

5.3.1 Fuentes de Información.

Las fuentes de información que fueron consultadas en esta investigación se pueden clasificar en fuentes primarias tanto la información suministrada por la empresa como la recolección de los datos otorgados directamente por los colaboradores del área, las visitas a campo o vídeos recibidos para análisis, la recolección de información registrada en las evaluaciones en el cuestionario nórdico y metodología REBA; y, como fuentes secundarias se puede referir la información recolectada por medio de revistas, libros y tesis relacionadas con nuestra investigación.

5.3.2 Población.

Nuestra población objeto son los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S.; y, la totalidad de la muestra es de seis (6) trabajadores distribuidos en tres (3) turnos rotativos de ocho (8) horas diarias.

Se deben tener en cuenta las variables como la edad que son determinantes en el desgaste articular, el peso que predispone a múltiples patologías entre ellas la obesidad que altera la biomecánica de los individuos a la hora de la manipulación de cargas, la estatura que modifica la ejecución de los movimientos en planos de trabajo muy bajos como el descargue de rollos de alambre sobre las estibas en las que se desplaza el material.

5.3.3 Materiales.

Para poder llevar a cabo nuestra investigación realizaremos visitas en campo o por medio de videos donde puedan verse reflejadas las diversas actividades de las labores realizadas en el proceso; de ser posible, se tendrán en cuenta videos de los diferentes turnos laborados teniendo en cuenta que trabajan 3 turnos durante la semana.

Se aplicará el “Cuestionario nórdico” la cual es una herramienta usada para determinar sintomatología músculo esquelética como el dolor, el malestar, el hormigueo o entumecimiento de alguna parte corporal. Es importante aplicar este cuestionario ya que contiene dos secciones: en la primera sección se identificarán las áreas del cuerpo donde se estén presentando síntomas: cuello, hombros, codos, parte superior e inferior de la espalda, muñeca y manos, cadera, muslos, rodillas y por último los tobillos y pies; en la segunda parte la sección relacionada al impacto funcional de los síntomas reportados en la segmento anterior, como la duración del problema, si la patología ha sido evaluada por un profesional de la salud y la presencia reciente de sintomatología.

De igual forma, se aplicará la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) para poder evaluar las condiciones de trabajo y carga postural para determinar riesgos por desórdenes corporales relacionados con la labor desarrollada, evitando posibles lesiones posturales.

5.3.4 Procedimiento.

Inicialmente se realizará una socialización con los líderes del proceso de “Hornos de Recocido” y responsables del SST de Proalco S.A.S. para divulgar la metodología a aplicar para generar la propuesta del plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S.

Socialización con el personal del proceso de “Hornos de Recocido” dándoles a conocer la estrategia a aplicar para la mejora ergonómica en la labor diaria del proceso para beneficio de la salud propia.

Aplicación de los cuestionarios al 100% del personal; lo anterior, teniendo en cuenta que son seis personas las que laboran en ese proceso.

Visita en campo o solicitud de toma de videos en el proceso durante las diferentes jornadas laborales en el proceso; lo anterior, teniendo en cuenta que son diferentes personas, diferentes comportamientos los que realizan en su labor.

Por último se digitaran los datos por una única persona utilizando un Excel, asegurando en este proceso que los datos sean digitados con calidad; esta operación será supervisada por parte de una de nosotras garantizando la información digitada.

Con la información obtenida se propondrá un plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso “Hornos de Recocido” de la organización.

Se realizará divulgación de los resultados obtenidos en la investigación a los Líderes del Proceso y responsables del SST de Proalco S.A.S. dándoles a conocer los riesgos biomecánicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido”; así como también, se expondrá la propuesta del plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S. con el fin de mitigar la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades laborales de los trabajadores del proceso.

5.3.5 Propuesta.

Para poder llevar a cabo el proyecto, debemos hacerlo de forma ordenada para lo cual se tendrá en cuenta el ciclo PHVA “Planificar, Hacer, Verificar y Actuar”; de esta manera, se podrá generar una serie de actividades de forma sistemática contribuyendo a la mejora continua del proceso, determinando sus fortalezas y oportunidades de tal manera que se implementen y se mantengan en el futuro.

Figura 9 Ciclo de Deming o PHVA



Fuente: Ingeniería de Calidad, Ciclo de Deming: Metodología de mejora continua | PDCA – PHVA.

Teniendo en cuenta el ciclo PHVA llevaremos a cabo las siguientes actividades las cuales se desarrollarán de la siguiente manera:

Tabla 4 Diagrama de GANTT

Fases	Actividad	MES						
		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
DIAGNOSTICO	1.1 Revisar autoreporte de salud y perfil sociodemográfico de la población trabajadora del proceso de Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.			P				
				E				
	1.2. Revisar la matriz de identificación y análisis de los riesgos del proceso de Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.			P				
				E				
	1.3 Revisar el diagnostico de salud de la población trabajadora del proceso de Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.				P			
					E			
	1.4 Revisar estadísticas ATEL, absentismo, morbilidad, mortalidad del proceso de Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.				P			
					E			
	1.5 Socializar a los responsables de SST y al líder del proceso Hornos de Recocido de Proalco S.A.S. el proyecto a ejecutar.				P			
					E			
	1.6 Socializar al personal del proceso de "Hornos de Recocido" de la organización el proyecto a ejecutar con el fin de mejorar su salud en el tema ergonómico.				P			
					E			

Fases	Actividad	MES							
		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	
INVESTIGACION	2.1. Investigar información Nacional e Internacional (estado del arte, trabajo de grado)		P						
			E						
	2.2. Investigar la normatividad nacional aplicable, teniendo en cuenta las actividades realizadas en el proceso de Homos de Recocido de Proalco S.A.S.		P						
			E						
	2.3 Investigar informacional Nacional e Internacional (libros, revistas indexadas, empresas, otros)		P						
			E						
	2.4 Aplicar "Cuestionario nórdico" al personal que labora en el proceso.					P			
						E			
2.5 Aplicar metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) al personal que labora en el proceso.					P				
					E				
2.6 Realizar una o dos visitas en campo o solicitar videos donde puedan verse reflejadas las diversas actividades de las labores realizadas en el proceso; de ser posible, se tendrán en cuenta videos de los diferentes turnos laborados teniendo en cuenta que trabajan 3 turnos durante la semana.					P				
					E				
ANÁLISIS DE RESULTADOS	3.1 Analizar el autoreporte de salud y perfil sociodemográfico para definir estrategias a trabajar.				P				
					E				
	3.2 Analizar los riesgos identificados en la matriz de identificación y análisis de los riesgos del proceso para priorizarlos y definir estrategias a trabajar.				P				
					E				
	3.3 Analizar el diagnóstico de salud de la población trabajadora del proceso para definir la estrategia.					P			
						E			
	3.4 Analizar las estadísticas de ATEL, absentismo, morbilidad, mortalidad del proceso para definir estrategias a trabajar.					P			
						E			
3.5 Analizar los resultados de la aplicación del "Cuestionario nórdico" para						P			
						E			
3.6 Analizar los resultados de la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) para evaluar las condiciones de trabajo y carga postural para determinar riesgos por desórdenes corporales relacionados con la labor desarrollada y definir estrategias a trabajar.						P			
						E			
3.7 Analizar los resultados de las visitas en campo o videos del proceso para definir estrategias a trabajar.						P			
						E			
REALIZAR PROPUESTA	4.1 Realizar la propuesta del modelo de mejora ergonómico dirigido al personal que labora en el proceso.							P	
								E	
	4.2 Socializar la(s) propuesta(s) del modelo del diseño ergonómico dándoles a conocer las medidas para prevenir los incidentes, accidentes y enfermedades laborales para el proceso.								P
									E

Fuente: Elaboración propia

5.4 Análisis de la Información

De acuerdo a la información obtenida se analizarán los cuestionarios, se realizarán estadísticas de tipos cualitativos, con atributos nominales, tablas de distribución, frecuencias absolutas y relativas dependiendo el número de casos positivos al evento que nos encontremos analizando; se tendrán en cuenta variables sociodemográficas y de hábitos del personal frente a las sintomatologías que se presenten y su localización.

6. Propuesta

6.1 Análisis e Interpretación de los Resultados

6.1.1 Diagnóstico y Análisis de Resultados.

- Fue revisado el autoreporte de salud y perfil sociodemográfico de la población trabajadora del proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S.; inicialmente nos llama la atención la edad de los trabajadores con un promedio de 40,1 de edad, lo que hace que el personal se encuentre fácilmente expuesto a problemas músculo esqueléticos propios de la edad.
- Revisada la matriz de identificación y análisis de los riesgos del proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S. pudimos darnos cuenta que no tienen identificados riesgos con calificación alta lo que hace que el proceso no se encuentre dentro de los procesos críticos de la organización por lo cual pueden exponerse a accidentes y calificación de enfermedad laboral.

Figura 10 Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros Proalco Bekaert

PROALCO BEKAERT										MÁTRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS PROALCO BEKAERT										CÓDIGO: PD-II-04				
FECHA: 26 de Junio-15																				VERSION: 1				
GRUPO: JHAN CARRANZA, CAROLINA GONZALEZ, YARELY GARCIA, JHON PAOLA URRUTIA, CAROLINA ESPINOSA, GABRIEL RODRIGUEZ, CAROLINA CORREA, LUIS SANCHEZ, GABRIEL BLANCO																								
Ocupación	Turno	Año	Operarios y contratados en la línea (Bekaert)	PELIGRO (CAUSAS)	CONDICIÓN	PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO / ACTIVIDAD	CONSECUENCIA	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	FRECUENCIA	SEVERIDAD	CONSERVACIÓN	RIESGO	¿ES EL RIESGO ACEPTABLE O NO TOLERABLE?	Con Frecuencia Controlada y Residual			Sin Frecuencia						
															FUENTE	MEDIO ADMINISTRATIVO	PERSONA	QUE	QUIEN	FECHA	ESTADO			
CARGUE DE HORNOS	178		Embalaje de rollos	Operario 1	Normal	caída de rollos	dispositivo automatico se puede caer presión de aire y estar en rollo al piso de altura aprox. 1.5 mt	Lesiones osteomusculares, traumas de tejidos blandos	160	1	3	10	1	30	TOLERABLE									
	179		Movimiento de carga	Operario 1	Normal	traje de cargas	El operario con ayuda del puente grúa / montacargas eleva y transporta la carga a una altura de 2 mt.	Traumatismos graves (Fracturas, Esguinces, Trauma tejidos blandos, luxaciones), muerte	124	1	0,5	10	7	35	TOLERABLE									
	180		Introducir apilador en los rollos	Operario 1	Normal	Manipulación de cargas	En el momento de despenar y ubicar los apilador en los rollos se pueden golpear	Lesiones osteomusculares (Magullas, arañazos, esguince musculares de diferentes grados de complejidad)	20	1				45	TOLERABLE									
DECK ROULE HORNOS	181		Retirar horno	Operario 1	Normal	Temperaturas extremas	En el momento de retirar el horno para ubicar la campana de enfriamiento el operador esta expuesto a Temperaturas de 720 grados centígrados	Deshidratación, choque por descompensación térmica	20	1	6	10	1	60	TOLERABLE									
	182		Producción	Operario	Normal	Ruido	Exposición a Ruido (hasta 81,2 Db) (generado por maquinarias, equipos y herramientas)	Hipoacusia inducida por Ruido (Oligos Profesional)	480	1				45	TOLERABLE									
	183		Producción	Operario	Normal	Discomfort Térmico	Exposición a cambios de temperatura bruscos (Estrés térmico)	Deshidratación, choque por descompensación térmica, cefalea, mareos	120	1	3	10	1	30	TOLERABLE									
	184		Producción	Operario	Normal	Iluminación deficiente	En las torres no se percibe buena iluminación	Traumas menores y lesión visual	480	1	0,5	10	1	5	TOLERABLE									
	185		Producción	Operarios, Supervisores	Normal	Riesgo Psicosocial	Trabajo por turnos	Fatiga, Cefaleas, Estrés, agudización de patologías preexistentes, Ausentismo laboral	480	1	3	10	1	30	TOLERABLE									
OPERACION	186		Producción	Operarios, Supervisores	Normal	Riesgo Psicosocial	Liderazgo y relaciones sociales	Fatiga, Cefaleas, Estrés, agudización de patologías preexistentes, Ausentismo laboral	480	1	3	10	1	30	TOLERABLE									
	187		Producción	Operarios, Supervisores	Normal	Riesgo Psicosocial	Demandas del trabajo: Trabajo bajo presión, Descanso de múltiples tareas	Ausentismo laboral, agudización de patologías preexistentes	480	1	3	10	1	30	TOLERABLE									

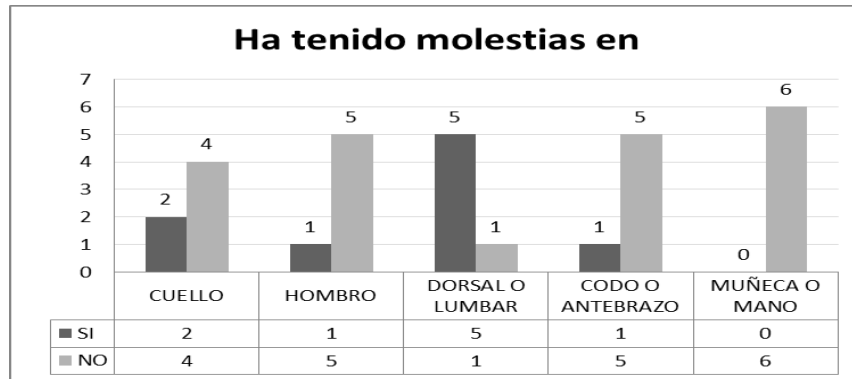
Fuente: SIG de la Productora S.A.S.

- Revisado el diagnóstico de salud de la población trabajadora del proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S. pudimos encontrar que la población trabajadora presenta sobrepeso, lo cual afecta de manera significativa la salud por lo que puede desencadenar dolores musculares, de espalda o de articulaciones, presión alta, problemas cardíacos, problemas psicológicos como depresión, ansiedad, entre otros.
- Revisando las estadísticas ATEL, absentismo, morbilidad y mortalidad del proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S. pudimos encontrar que existe un grado alto de absentismo y morbilidad; aunque no se han presentado índices de mortalidad en el proceso, las estadísticas de incidentes son altas respecto a los resultados de otros procesos de la organización que de no tomar acciones frente a los incidentes puede llegar a presentarse un mortal.
- Fue socializado el proyecto a ejecutar al grupo de SST, a los líderes y población trabajadora del proceso de “Hornos de Recocido” de Proalco S.A.S., los cuales fueron abiertos a la pretensión del presente proyecto y poder llevar a cabo el presente estudio y de esta manera poder proponer y encontrar un plan de mejora para mitigar la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades del proceso en temas biomecánicos.
- Se aplicó el cuestionario Nórdico y la metodología REBA al personal que labora en el proceso, arrojando los siguientes resultados:

En la primera pregunta se indaga sobre si han tenido dolor o no, si la respuesta es positiva pide ubicar el segmento donde se presenta, el resultado está distribuido entre cuello, hombro, columna dorsal o lumbar y codo o antebrazo. Con una marcada diferencia de la presencia de dolor a nivel de espalda, esta información puede ser entendida desde el análisis del gesto laboral aplicado por los trabajadores evaluados, y las adaptaciones que están teniendo que realizar para

la ejecución de las tareas propias del proceso. Además influyen las características morfológicas particulares incluyendo el tema de la obesidad.

Figura 11 Ha tenido molestias en.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Los trabajadores evaluados que reportan la presencia de sintomatología, describen la aparición de esta en algunos casos hace 5 años, pero algunos otros hacen menos de un año, aun así, el dolor puede ser descrito como crónico ya que para ser calificado de esta manera debe presentarse por más de tres meses.

Figura 12 Desde hace cuánto tiempo.

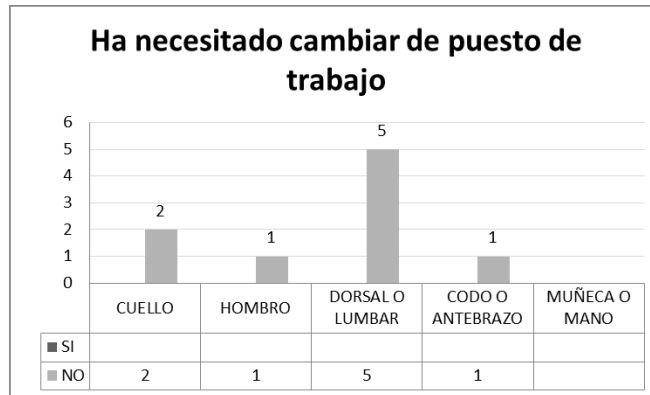


Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Dentro de las políticas de la organización no está la de la rotación de los trabajadores por las diferentes áreas o procesos que componen la línea de producción, esto puede incidir en el incremento de la severidad de las lesiones propias de cada área, que en este caso son las que

afectan la columna, ya que se siguen realizando las mismas tareas que originan la sintomatología lo que imposibilita periodos de recuperación de los segmentos afectados.

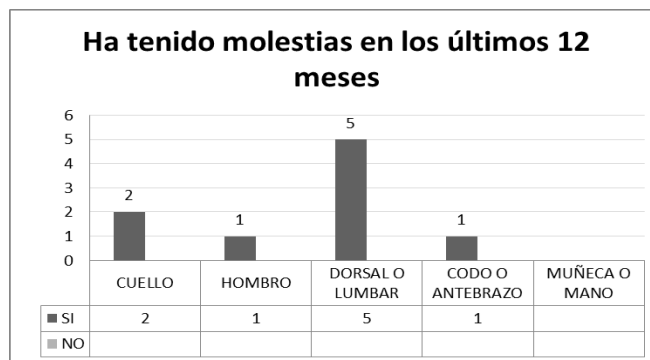
Figura 13 Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

En esta pregunta los resultados son alarmantes ya que el total de los trabajadores encuestados que reportaron sintomatología describen la presencia de dolor en los últimos 12 meses indiferente del área por la que se les pregunta y si han recibido o no tratamiento para su sintomatología.

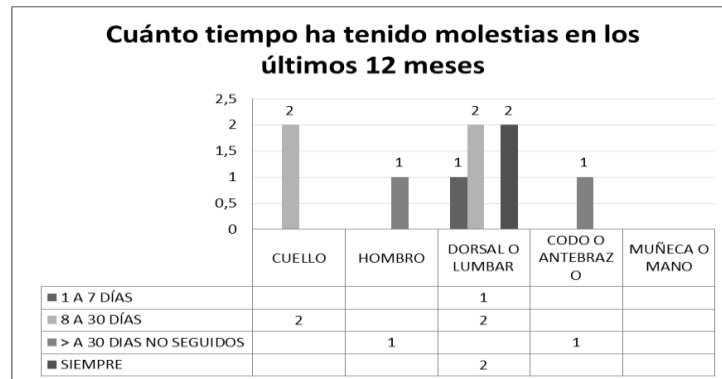
Figura 14 Ha tenido molestias en los últimos 12 meses.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Los periodos de duración del dolor van desde 1 a 7 días hasta la presencia de dolor permanente, lo que puede explicar las modificaciones posturales que están generando para compensar movimientos en los que se puede generar incremento de los niveles de dolor.

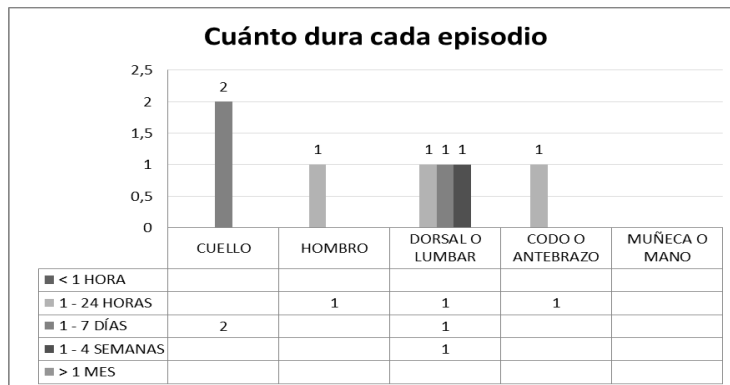
Figura 15 Cuanto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

En este gráfico es relevante que algunos de los trabajadores presentan episodios dolorosos durante días sin que disminuya cuando termina su jornada laboral lo que puede reflejar daño estructural importante.

Figura 16 Cuánto dura cada episodio.

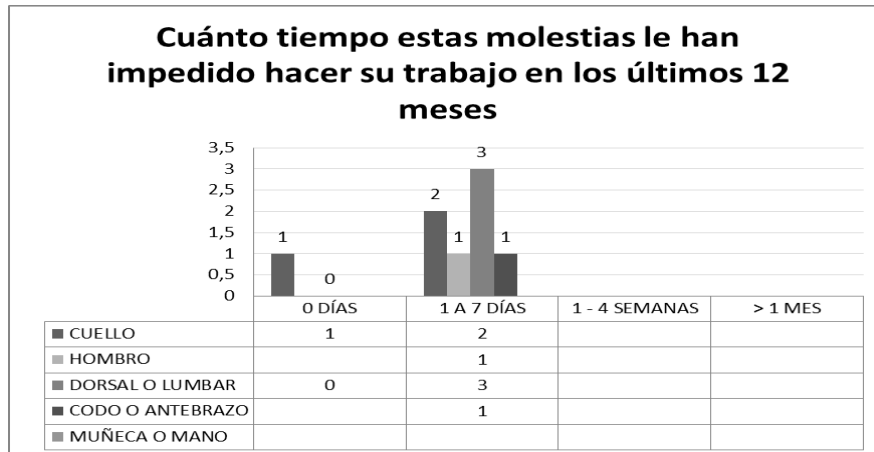


Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

En esta pregunta podemos observar que a pesar del gran número de trabajadores que presentan sintomatología en algunos casos permanente, el ausentismo aún es poco, pero que de

no ser intervenido puede irse incrementando, y en determinado momento generar problemas de interrupción en el proceso específico evaluado.

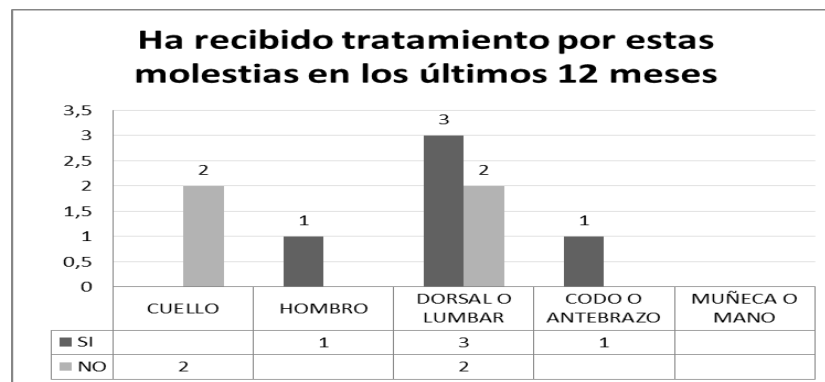
Figura 17 Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Un elemento que llama la atención es que algunos de los colaboradores con presencia crónica de sintomatología no han recibido aún tratamiento por parte de la EPS o ARL, para mejorar su condición. Ya sea porque no se está realizando seguimiento por parte del equipo SST, o porque los colaboradores no están interesados en recibir tratamiento para corregir esta afectación.

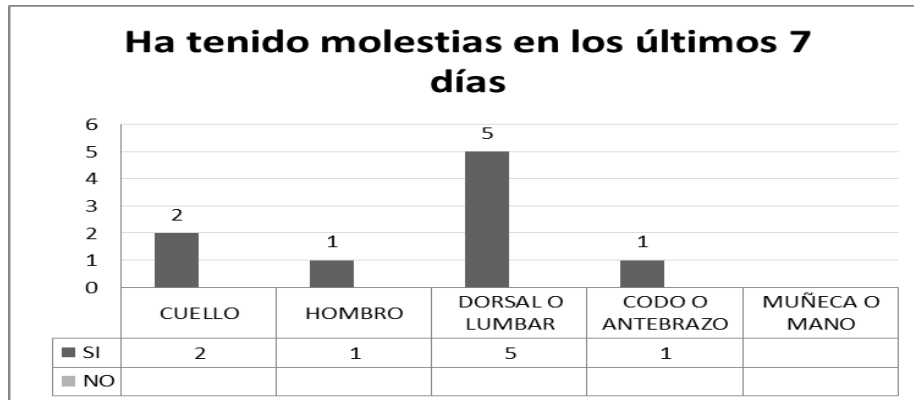
Figura 18 Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Dentro de esta respuesta podemos notar que actualmente todos los trabajadores del área de “hornos de recocido” que refirieron sintomatología reportan molestias en los últimos 7 días , incluso quienes sí recibieron tratamiento para mejorar la misma.

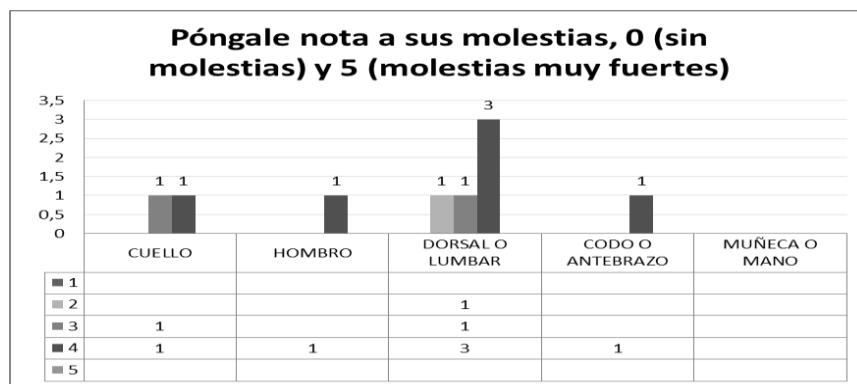
Figura 19 Ha tenido molestias en los últimos 7 días.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

De esta pregunta podemos inferir que a pesar de que algunos trabajadores están recibiendo tratamiento relacionado con su sintomatología, todos refieren presencia de dolor. Por lo que se puede inferir un abordaje inadecuado y que se están manteniendo los factores que están generando el síntoma, es preocupante la calificación que ellos dan a su dolor y que aun así estén realizando su labor en estas condiciones.

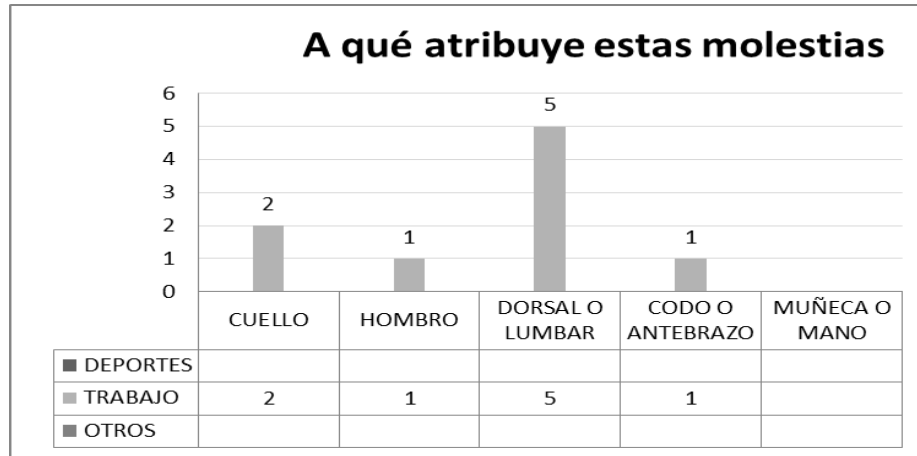
Figura 20 Póngale nota a sus molestias.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Para este último punto del Cuestionario Nórdico, podemos resaltar que el total de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” que presentan sintomatología la atribuyen a las consecuencias del desempeño de sus funciones en Proalco S.A.S., ninguno refiere haber tenido influencia de otros factores para la presencia de dolor.

Figura 21 A qué atribuye estas molestias.



Fuente: Elaboración propia, resultados aplicación encuesta personal Hornos de Recocido de Proalco S.A.S.

Luego de la aplicación de los métodos escogidos (cuestionario Nórdico y REBA) para la evaluación del proceso de “Hornos de Recocido”; encontramos que el total de los trabajadores que componen este proceso realizan movimientos que exceden los rangos de movimiento articular además de generar estos movimientos con carga externa que también supera el peso recomendado, con los resultados de los test podemos identificar el momento en el que se originó la sintomatología y las áreas corporales más afectadas para relacionarlo con el análisis de las actividades propias del área, por otra parte estas herramientas nos permitieron conocer el estado actual de los síntomas y cómo estos interfieren con sus actividades diarias, para concluir el análisis de esta información podemos afirmar que la ejecución del trabajo dentro del proceso es el principal causante de los síntomas referidos por los trabajadores ya que la totalidad de estos realizan el gesto laboral de manera inadecuada, sin tener en cuenta la protección de segmentos

tan sensibles como la columna lumbar y con una percepción dolorosa alta (4/5) que compromete el bienestar corporal.

Los resultados de la investigación confirmaron los planteamientos iniciales en los que se advertía de un posible efecto sobre el sistema músculo esquelético como consecuencia de los inconvenientes generados por un inadecuado espacio de trabajo en el que se evaluarán las posibles modificaciones para contribuir al confort de los trabajadores y los resultados que pudiesen tener a largo plazo estos elementos sumados a particularidades morfológicas del grupo. Estos resultados nos dieron las herramientas para poder generar algunas recomendaciones para corregir los elementos que más están influyendo en el alto porcentaje de sintomatología dolorosa en áreas corporales críticas en el rol del proceso.

- En los videos observados de las actividades que realizan los operadores del proceso se puede encontrar que:

Bipedestación prolongada. Uno de los mayores problemas que tienen los operarios del proceso de hornos de recocido es que tienen que permanecer de pie durante toda la jornada laboral, lo que altera la irrigación a grupos musculares de miembros inferiores, esto como consecuencia de la imposibilidad de alternancia en la descarga del peso, sumado a la mala ejecución del movimiento al momento de hacer la descarga de los rollos.

Figura 22 Bipedestación prolongada



Fuente: Proceso de Hornos de Recocido de la Productora S.A.S.

Espacio de Trabajo. El espacio de trabajo debe ser ampliado con la reubicación de los elementos que componen la tarea, la ubicación de la estiba debe ser perpendicular al brazo dispensador y a una distancia que evite el levantamiento y desplazamiento del rollo.

Figura 23 Espacio de trabajo



Fuente: Proceso de Hornos de Recocido de la Productora S.A.S.

Levantamiento de cargas. El peso máximo recomendado en trabajos habituales de manipulación de cargas es de 25 kg y el peso de cada rollo de alambre es de 32 kg. lo que excede el peso máximo recomendado.

Figura 24 Levantamiento de cargas

Fuente: Proceso de Hornos de Recocido de la Productora S.A.S.

6.1.2 Investigación.

Inicialmente se realiza consulta e investigación de información, legislación, normativa y documentación a nivel nacional e internacional en temas referentes a desórdenes músculo esqueléticos relacionados a actividades operativas y relacionadas con procesos de hornos; así como también, se investigaron que metodologías pueden aplicarse para determinar en qué momento se originan las sintomatologías y cuáles son las áreas corporales más afectadas.

6.2 Discusión

Se puede observar que la población del proceso es de género masculino y que el promedio de edad es de 40,1% años quienes dentro de las encuestas aplicadas describen presentar dolor lumbar con una valoración 4/5 presente en toda la jornada laboral. Lo cual hace urgente que se deba trabajar en controles de ingeniería y controles administrativos para atacar directamente los elementos causantes del problema.

6.3 Propuesta de Solución

Para el desarrollo de nuestra propuesta se tienen en cuenta 2 aspectos: controles de ingeniería y controles administrativos.

Con los resultados obtenidos con los métodos escogidos para la evaluación de sintomatología y descripción de biomecánica corporal (Método REBA y cuestionario Nórdico) encontramos que el dolor lumbar inespecífico y el dolor de cuello son la sintomatología con más recurrencia entre toda la población del área en estudio. Que este dolor en el caso de columna lumbar tiene su origen en algunos casos de entre 1 y 5 años por lo que hace pensar que se ha descuidado el seguimiento y corrección de lo que origina el síntoma ya que además no se ha generado reubicación de estos operarios quienes persisten en la presencia de la sintomatología con incremento durante la jornada laboral pero que en algunos casos está presente de forma continua hasta por cuatro semanas ya que para su gesto laboral involucra de forma directa los segmentos en los que se reporta dolor, en esta misma dirección se puede entender el incremento del número de personas que refieren molestias en los últimos doce meses que para el segmento específico de columna lumbar son cinco de los seis operarios quienes refieren haber presentado molestias. Este punto es de gran preocupación ya que la población total del área de hornos de Recocido es de 6 personas lo que equivale al 83% de la población en estudio, pero solo 3 de los 5 operarios en el caso de columna lumbar han recibido tratamiento para mitigar la presencia de dolor, según la aplicación de la escala análoga 3 de los operarios refieren dolor de 4/5 para columna lumbar. Lo anterior en estrecha relación con la ejecución de la tarea propia del área de hornos de recocido y los movimientos ejecutados por los operarios en el desarrollo de su tarea, concluimos que podemos mejorar las condiciones actuales y prevenir alteraciones futuras a nivel de lesiones músculo-esqueléticas.

6.3.1 Controles de Ingeniería.

De acuerdo al análisis realizado de la bipedestación prolongada, se debe tener en cuenta que la altura de la superficie de trabajo debe estar en función de la naturaleza de la tarea,

teniendo en cuenta esto, la estiba debe subir a la altura del brazo que dispensa los rollos de alambre para evitar que el operario realice descargas a nivel del piso.

Ubicar un apoya pies frente al trabajador con una altura comprendida entre 10 y 20 cm desde el suelo; este permite descansar los pies alternadamente.

Según lo observado en el espacio de trabajo, se debe realizar capacitación en torno a la higiene postural, promoviendo la práctica de ejercicios específicos para el cuello y la espalda que de acuerdo a la encuesta son las zonas más afectadas. Estas pausas deben estar encaminadas al fortalecimiento muscular y relajación de dichas zonas.

Figura 25 Ejercicio sin bandas elásticas



Fuente: mundoentrenamiento.com

Para el levantamiento de cargas, se debe utilizar siempre que sea posible, ayudas mecánicas en lugar de manuales para manipular cargas; evitar manejar cargas con los brazos muy separados del cuerpo, el tronco girado o muy flexionado.

6.3.2 Controles Administrativos.

6.3.2.1 Rotación del personal. Es importante la identificación de trabajadores de otras áreas que puedan ser capacitados para la rotación en el proceso de hornos de recocido. así se evitara que los mismos operadores sobrecarguen siempre los mismos segmentos corporales durante su jornada laboral, predisponiendo a posibles lesiones osteomusculares, además es muy importante en este tipo de tareas evitar la monotonía pues ella genera exceso de carga en los segmentos que más se involucran en dicha tarea y esto puede llegar a provocar fatiga muscular que sumada a años de repetición puede dañar estructuras corporales.

6.3.2.2 Implementación PVE. Es determinante que el grupo SST, se plantee la implementación de un programa de vigilancia epidemiológica que responda a los resultados de las encuestas aplicadas en las que se evidencia que el 83% de la población del área de hornos de Recocido refiere dolor y que además no se han realizado ningún tipo de mejoras en las condiciones de los puesto de trabajo que eviten lesiones.

La implementación de un PVE que busca proporcionar elementos y herramientas que permitan definir e implementar estrategias encaminadas a la prevención de los desórdenes músculo esqueléticos relacionados con la ejecución de las tareas del área en estudio y su impacto en la calidad de vida de los colaboradores y por ende en la productividad de la organización, nuestro objetivo es impactar en las alteraciones músculo esqueléticas generadas por la inadecuada ejecución de las actividades propias del área, como en nuestra intervención realizamos una evaluación de riesgo biomecánico este deberá responder a la mejora del mismo (por ejemplo la ubicación de apoya pies frente al trabajador para disminuir la presión en el área lumbar), en este caso el grupo SST realizará el seguimiento del desarrollo de dicho programa complementando con capacitaciones que enseñen los riesgos que se tiene de continuar con la

práctica de dichos patrones aprendidos que lo único que van a generar es la exacerbación de los síntomas referidos y que estos cada vez van a resultar en más incapacitantes.

Además el fin del PVE es el de estar en constante seguimiento de los cambios presentados por los trabajadores y que estos cambios representan mejoras en las condiciones de los colaboradores, luego de implementar los cambios es importante la aplicación del ciclo PHVA dentro de una constante mejora continua.

7. Análisis Financiero (costo-beneficio)

Para la propuesta de un plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S. es necesario contar con los recursos registrados en la siguiente tabla, los cuales refieren el costo durante el primer año del plan de mejoramiento para los trabajadores del proceso:

Tabla 5 Costo de recursos necesarios durante el primer año del plan de mejoramiento.

Actividad	Tipo de Recurso			Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
	H	F	F					
Control de ingeniería		X		Descansa pies de madera con tres alturas con movimiento	3	unidad	\$ 98.600	\$ 295.800
		X		Revisión y cambio de ser necesario de las ayudas mecánicas para manipulación de cargas en el proceso				\$ 500.000
Controles administrativos	X			* Capacitación en higiene postural y manejo de cargas	3	hora	\$ 0	\$ 0
	X			* Capacitación en pausas activas (encaminadas al fortalecimiento y relajación)	3	hora	\$ 0	\$ 0
	X			Realización de pausas activas (15 minutos cada 3 horas) por las seis personas que se encuentran en el proceso	2016	hora	\$ 4.204	\$ 3.475.264
	X			Valoración examen médico ocupacional con énfasis osteomuscular	6	unidad	\$ 18.000	\$ 108.000

Actividad	Tipo de Recurso			Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
	H	F	F					
	u	s	n					
	m	i	a					
	a	c	n					
	n	o	c					
	o		i					
			e					
			r					
			o					
Factores externos			X	Factores que puedan afecten a los trabajadores (Reorganizar el área donde se encuentra ubicado el proceso y obtener un espacio para que los operadores realicen las pausas activas)				\$ 1.000.000
Imprevistos			X	Se fija monto considerando la posibilidad de que surjan imprevistos en la implementación del plan de mejoramiento				\$ 1.000.000
							TOTAL	\$ 6.379.064

Nota: (*) Las capacitaciones son solicitadas a la ARL por reinversión.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se relaciona el costo en caso de no implementar la propuesta de mejora para desórdenes músculo esqueléticos de los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en la organización Proalco S.A.S., costos asociados a la familia y a las instituciones de seguridad social y/o ARL.

Tabla 6 Costos directos para la empresa, por un día laboral.

Actividad	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
Horas perdidas durante el accidente / incidente	Trabajador accidentado / enfermedad laboral	8	horas	\$ 4.583	\$ 36.664
	Compañeros del accidentado / enfermedad laboral	2	horas	\$ 4.583	\$ 9.166
Investigación accidente /	Trabajador accidentado / enfermedad laboral	5	horas	\$ 4.583	\$ 22.915

Actividad	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
enfermedad laboral	Testigos	1	horas	\$ 4.583	\$ 4.583
	COPASST	5	horas	\$ 4.583	\$ 22.915
	Jefe del trabajador accidentado	5	horas	\$ 14.583	\$ 72.915
	Personal SISO	5	horas	\$ 11.667	\$ 58.335
Acompañamiento organismos oficiales	Personal SISO	8	horas	\$ 11.667	\$ 93.336
	Jefe del trabajador accidentado	5	horas	\$ 14.583	\$ 72.915
	Horas perdidas como consecuencia de reuniones, seguimientos, entre otras causadas por el accidente / enfermedad laboral (personal SISO, Jefe trabajador, trabajador)	24	horas	\$ 30.833	\$ 739.992
Costo atención médica	Material primeros auxilios	1	general	\$ 100.000	\$ 100.000
	Horas dedicadas a los primeros auxilios por brigadistas internos	8	horas	\$ 6.250	\$ 50.000
	Costo asociados a la pérdida de producción el día del accidente / enfermedad laboral	8	horas	\$ 750.000	\$ 6.000.000
Contratación personal nuevo	Costos de anuncio	8	horas	\$ 100.000	\$ 100.000
	Proceso de selección	8	horas	\$ 14.583	\$ 116.664
	Contratación	4	horas	\$ 14.583	\$ 58.332
	Formación dirigido al personal nuevo	8	horas	\$ 4.583	\$ 36.664
	Persona que realiza la formación del personal nuevo	8	horas	\$ 11.667	\$ 93.336
Distribución de puestos de trabajo	Sustituciones	8	horas	\$ 4.583	\$ 36.664
	Formación	8	horas	\$ 4.583	\$ 36.664
	Reentrenamiento	8	horas	\$ 4.583	\$ 36.664
Costos de medidas preventivas	Implementar plan de acción para que el accidente /enfermedad laboral no vuelva a repetirse.	1	general	\$5.000.000	\$ 5.000.000

Actividad	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
Costos de defensa jurídica en causas judiciales	Por incumplimiento de las normas de salud ocupacional: de 101 a 500 SMMLV	101	pesos	\$ 29.260	\$ 2.955.260
	Por incumplimiento en el reporte de accidente o enfermedad laboral: de 101 a 1.000 SMML	101	pesos	\$ 29.260	\$ 2.955.260
	Por incumplimiento que dé origen a un accidente mortal: de 401 a 1.000 SMMLV	401	pesos	\$ 29.260	\$ 11.733.260
				TOTAL	\$ 30.442.504

Fuente: Elaboración propia

- **Costos para la familia.** Los costos por los cuales podría utilizar la familia son difíciles de cuantificar pero es importante tener en cuenta como lo son: la disminución del ingreso económico familiar por encontrarse el trabajador incapacitado, los gastos en materia de rehabilitación (terapias complementarias, ortesis y prótesis), compartir tiempo de calidad con la familia.

- **Costos para las IPS / ARL.** Se encuentran representadas por las prestaciones económicas y médicas otorgadas al trabajador accidentado o con enfermedad laboral: Gasto en la prevención de riesgos laborales.

El gasto en la atención médica (de urgencia, hospitalización, cirugía, consultas, tratamientos y rehabilitación)

Los gastos, con motivo del estudio del paciente, para efectos de valuación de las secuelas y asignación de las prestaciones económicas a que haya lugar.

Los gastos jurídicos, por la atención de inconformidad y demanda de aumento, en el monto de las prestaciones económicas.

El gasto, en prestaciones económicas al trabajador o a sus deudos (pago de incapacidades, subsidios, pago de pensiones, pagos por mortalidad)

La disminución, de los recursos presupuestales disponibles, para atender otros problemas de salud.

7.1 Beneficios

Los beneficios que obtendrá la organización al implementar la propuesta plan de mejoramiento para desórdenes músculo esqueléticos dirigido a los trabajadores del proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S. son:

- Mejoramiento en la productividad y eficiencia del proceso.
- Prevención de accidentes o enfermedades laborales calificadas por la ARL.
- Disminución del absentismo en el proceso lo que afectará de manera positiva la reubicación del personal, por ende inducción por contratación de nuevo personal para el proceso.
- Imagen y aumento en la credibilidad de la organización.
- Reducción de ausentismo y rotación del personal.
- Generar una cultura preventiva en el proceso haciendo que sea un ejemplo a seguir por los demás procesos.
- Cumplimiento de requisitos legales en temas de seguridad y salud en el trabajo.

8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

Dados los resultados que arrojaron las encuestas aplicadas (Cuestionario Nórdico y REBA) a los operarios del proceso de “Hornos de Recocido”; se recomienda, hacer una intervención inmediata teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas para disminuir el impacto de las actividades en las áreas corporales en las que se reporta mayor dificultad estos resultados arrojan que el 83% de población está afectada por alteraciones de origen músculo esquelético, lo que debería ser de gran preocupación ya que si en determinado momento esta proporción de trabajadores se incapacitan por exacerbación de sintomatología sería de gran impacto para la línea de producción ya que se afectaría una gran proporción de los trabajadores que integran esta área.

Es importante tener en cuenta que cinco de los seis operarios del proceso en estudio reportó sintomatología; esto nos señala, que de no tomar correctivos urgentes podemos llegar a un punto crítico a nivel de ausentismo y de recomendación de reubicación de puesto de trabajo por parte de la ARL, lo que afectaría el proceso de forma sustancial ya que como se menciona anteriormente esta empresa no realiza rotación de sus trabajadores por lo que reemplazar la función que ellos desempeñan actualmente tendría dificultad en términos de la demora que puede traer los tiempos de capacitación al nuevo personal que cumpla esta función.

Además deben evaluarse los costos que traería para la organización, las posibles incapacidades médicas que se pueden generar de no intervenir esta problemática, ya que si se tiene en cuenta el promedio de edad de los colaboradores de 40.1 años, este se puede convertir en otro elemento determinante en la toma de decisiones urgentes de los correctivos a implementar.

Por otra parte luego de realizar la evaluación de los colaboradores encontramos que el dolor lumbar es el más recurrente dentro del total del grupo evaluado, esto en total relación con la actividades que realizan dentro de la jornada laboral y como lo describe Fasecolda en su última encuesta de seguridad y salud, que concluye que el factor de riesgo más importante en el país es el de origen Biomecánico. La sintomatología presentada es crónica ya que en su mayoría tiene un historial de más de un año, pero que para hacer más urgente la intervención está presente actualmente en algunos casos con un dolor de 4/5

Otro de los datos obtenidos es que el total de la población afectada por sintomatología atribuye su lesión a la ejecución de su trabajo y no a la desarrollo de actividades extralaborales, es de gran relevancia que el único trabajador que no reporta sintomatología es el que menos tiempo de trabajo tiene dentro la organización (3 años), por el contrario los demás trabajadores tiene un tiempo mayor a los 7 años dentro de la organización y específicamente en el área de “hornos de recocido”.

También es de gran relevancia la implementación de programas en los que el grupo SST en unión con la ARL, identifiquen los temas más urgentes a corregir para de esta forma identificar las estrategias que las puedan mitigar, entre estas la de fortalecimiento del programa de vigilancia epidemiológica para corregir elementos como el de la rotación de áreas para no sobrecargar algunos grupos de trabajo, además de fortalecer el programa de capacitación laboral en la que los operarios puedan desarrollar su trabajo en diferentes áreas de la línea de producción de esta manera se generará unos espacios de tiempo en los que se pueda disminuir la carga de trabajo para determinado segmento corporal.

8.2 Recomendaciones

Dentro de las recomendaciones importantes para ser tenidas en cuenta por la organización es la intervención de manera inmediata con medidas correctivas para impactar los hallazgos de esta investigación en el proceso de “Hornos de Recocido” en Proalco S.A.S., ya que de no ser intervenido será muy probable que en corto plazo se empiecen a presentar alteraciones en la cadena de producción por el ausentismo generado en uno de sus eslabones, para esto es importante generar las adaptaciones en algunos de los elementos de trabajo que a pesar de ser modificaciones sutiles impactan de manera directa en la ejecución de movimientos y utilización de levantamientos de cargas por fuera de estándares recomendados, ya que si bien no es posible modificar elementos como el peso del rollo de alambre que se tiene que descargar si es posible modificar la altura de la estiba en la que se descarga, para de esta forma dejar al mismo nivel los dos elementos por donde se desplazan los rollos, y de esta forma proteger los ángulos articulares sobre los que se tiene una implicación directa en el gesto laboral evaluado.

Otro de los temas importante a fortalecer es la de capacitación en hábitos posturales saludables ya que en su mayoría tienen aprendidos comportamientos que luego de años de ser repetidos se instauran como patrones de difícil modificación.

Si la organización acepta las recomendaciones dadas a partir de esta investigación se podrán disminuir los costos que a largo plazo pueden generarse como consecuencia de las incapacidades generadas por la sintomatología antes descrita; de tal forma, que en el futuro esto se traduzca en un beneficio en las finanzas de la organización ya que si se corrigen los problemas detectados se evitará llegar a presentar un alto nivel en el porcentaje de ausentismo y alteración en el proceso de producción.

Dentro de las recomendaciones dadas se proponen cambios que no generan una inversión alta en cuanto a costos para la organización ni la modificación de los espacios asignados para el área y si puede resultar en grandes beneficios para la organización y para este grupo de trabajadores.

Como resultado de tomar las medidas preventivas se impactan las finanzas de manera positiva en la PROALCO, quienes también se pueden apoyar en la ARL para desarrollar todas las propuestas de mejora ya que un 83% de la población del área de “hornos de recocido” reportan sintomatología en una o varias áreas corporales involucradas directamente en sus actividades laborales, en algunos casos con presencia de dolor permanente y severo durante la jornada laboral y su tiempo de descanso.

9. Referencias Bibliográficas

Normas APA 2018 - 6ta (sexta) edición. Normas APA. Recuperado el 23 de mayo de 2020 de:

<https://normasapa.net/2017-edicion-6/>

Proalco Bekaert. (2019). Sobre Proalco Bekaert. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de:

<https://Proalco.bekaert.com/>

Proceso de Hornos. Productora de Alambres Colombianos. Recuperado el 18 de mayo de 2020.

Sibaté, Cundinamarca.

Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Herramientas y Enfoques. Recuperado el 1ro

de junio de 2020 de:

[https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%](https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%ADa)

[ADa](https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+29.+Ergonom%C3%ADa)

Entornos laborales saludables: Fundamentos y Modelo de la OMS. (2010) Recuperado el 1ro de

junio de 2020 de: https://www.who.int/occupational_health/evelyn_hwp_spanish.pdf

AXAColpatria. Legislación ARP - Riesgos Profesionales. Expediente Lat-104. Recuperado el 27

de mayo de 2020 de: https://www.axacolpatria.co/arpc/docs/pdf/c-109_1998.pdf

Consejería Presidencial para las Regiones. Lineamientos COVID-19. Recuperado el 27 de mayo

de 2020 de:

http://www.regiones.gov.co/Inicio/assets/files/272_666_ADOPTA_PROTOCOLO_BIOS

[EGURIDAD_MITIGAR_Y_CONTROLAR_PANDEMIA_COVID_19.pdf](http://www.regiones.gov.co/Inicio/assets/files/272_666_ADOPTA_PROTOCOLO_BIOS)

Decreto 1072 de 2015 (26 de mayo) Por medio del cual se expide el Decreto Único

Reglamentario del Sector Trabajo. Recuperado el 27 de mayo de 2020 de

[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8)

[a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8)

ECCI (2014). Ergonomía. Recuperado el 27 de mayo de 2020 de

https://posgradosvirtuales.ecci.edu.co/pluginfile.php/10961/mod_resource/content/1/unidad/cont/pag_04_01.html

ICONTEC. Normas con principios básicos para ergonomía. Recuperado el 27 de mayo de 2020

de: <https://tienda.icontec.org/gp-principios-ergonomicos-en-el-diseno-de-sistemas-de-trabajo-ntc5655-2018.html>

Leyes.co. Código sustantivo del trabajo. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

https://leyes.co/codigo_sustantivo_del_trabajo.htm

Ministerio de la Protección Social (2007) Primera encuesta nacional de condiciones de seguridad

y salud en el trabajo en el sistema general de riesgos profesionales. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

<https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ENCUESTA%20SALUD%20RP.pdf>

Ministerio de Salud. Ley 9 de 1979. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

Ministerio de Trabajo (2013). Segunda encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en

el trabajo en el sistema general de riesgos laborales. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de

http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/publicaciones/encuestas/II_ENCUESTA_NACIONAL_CONDICIONES_SST_COLOMBIA_2013.pdf

Ministerio de Trabajo. Decreto 1072 de 2015. Recuperado el 27 de mayo de 2020 de:

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/50711/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+Octubre+de+2017.pdf/e85f8008-7886-2d70-f894-112075f0c8da>

Normas APA. Normas APA 2018 - 6ta (sexta) edición. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

<https://normasapa.net/2017-edicion-6/>

Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo -

Ergonomía. (W. L. Vedder, Ed.) Recuperado el 27 de Mayo de 2020

Parra J (2014). Editorial Universidad ECCI. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

https://posgradosvirtuales.ecci.edu.co/pluginfile.php/10961/mod_resource/content/1/unidad/descargable.pdf

Resolución 0312 de 2019 (19 febrero). Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Recuperado el 27 de mayo de 2020 de:

https://www.arlsura.com/files/Resolucion_0312_de_2019_Estandares_Minimos.pdf

Resolución No. 2844 de 2007. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/resolucion_2844_colombia.pdf

RIMAC Seguros. Ergonomía física. Estándares y requisitos legales nacionales e internacionales.

Recuperado el 27 de mayo de 2020 de:

http://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588152601892167690.pdf

SafetYa tiempo real, control real. Resolución 0312 de 2019. Recuperado el 27 de mayo de 2020

de: <https://safetya.co/normatividad/resolucion-0312-de-2019/#a14>

Secretaría Jurídica Distrital, Decreto 614 de 1984. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

<https://www.secretariajuridica.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/decreto-614-1984>

Supersalud. Resolución 1013 de 2008. Recuperado el 28 de mayo de 2020 de:

https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1013_2008.pdf

El Portal de la Coordinación Empresarial.com Grupo CTAIMA. (2015) Factores de Riesgo Laboral. Recuperado el 3 de junio de 2020 de:

<https://www.coordinacionempresarial.com/factores-de-riesgo-laboral/>

Recalde, F. (2015). Identificación, evaluación, análisis y tratamiento de los riesgos laborales de una Industria Metalúrgica. Repositorio Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.

Recuperado el 3 de junio de 2020 de: <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/2191>

Urrutia, F. Salazar, D. (2018). Trabajo muscular y su incidencia en las lesiones musculo esqueléticas. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 3 de junio de 2020 de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27425>

Merino, P. Rivas, H. (2019). Presencia de sintomatología musculo-esquelética por posturas forzadas en los trabajadores de una planta de reproceso de plástico. Repositorio de la Universidad Internacional SEK Ecuador. Recuperado el 3 de junio de 2020 de:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3582>

Peralta, A. Norvil, E. (2019). Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral en los trabajadores del área Dispatch en minería de la región Cajamarca. Repositorio Institucional de la Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado el 3 de junio de 2020 de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21016>

Jaramillo, A. Castillo, V. Pardo, Á. Arias, T. Gil, P. García, M. (2019). Accidente de trabajo y enfermedad profesional en Colombia. Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo

- del sector metalúrgico en Colombia. Politécnico Gran Colombiano, Bogotá. Recuperado el 3 de junio de 2020 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7110266>
- PaperezKoa. Euskalherria “Aumenta la incidencia de los trastornos musculoesqueleticos”. Recuperado el 10 de junio de 2020 de: <https://gara.naiz.eus/idatzia/20060612/art168494.php>
- Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Músculoesqueléticos (DME) relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de Quervain (GATI- DME) Ministerio de la Protección Social Bogotá, (2006)
- Normas APA. (2017). El marco metodológico de la tesis ¿Cómo elaborarlo? Recuperado el 10 de junio de 2020 de: <http://normasapa.net/marco-metodologico-tesis/>
- Ingeniería de Calidad. (2011 - 2018). Ciclo de Deming: Metodología de mejora continua | PDCA - PHVA Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <https://www.ingenieriadecalidad.com/2020/02/ciclo-de-deming.html>
- Gutiérrez, E. Harker, E. Otero, N. Sepulveda, J. (2019) Propuesta de diseño para un puesto de trabajo dentro del CEDI de Newell Brands de Colombia S.A.S. a partir del estudio ergonómico. Repositorio de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/45404>
- Ruiz, B. (2019) Presencia de Síntomas Músculo Esqueléticos en trabajadores de una empresa metal mecánica en Lima 2019. Repositorio de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de: http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/6664/Presencia_RuizSovero_Beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Márquez Gómez, Mervyn (2015) Año 8, Vol. IV, No. 14 ISSN: 1856-8327. Redalyc. Sistema de Información Científica. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Recuperado el 9 de septiembre de 2020 de:

<https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047422009.pdf>

Castro, A. Torres, A. Estrada, Y. (2019). Peligros Biomecánicos Asociados a la Manipulación Manual de Cargas en Trabajadores de una Empresa de Plástico en el Municipio de Yumbo Año 2019. Universidad Santiago de Cali. Recuperado el 9 de septiembre de 2020 de: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/3766>

Ramírez, E. Montalvo, M. (2017). Frecuencia de Trastornos Musculo esqueléticos en los Trabajadores de una Refinería de Lima, 2017. An. Fac. med. vol.80 no.3 Lima jul./set. 2019. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú. Recuperado el 9 de septiembre de 2020 de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832019000300011&script=sci_arttext&tlng=pt

Rodríguez, F. (2016). Diseño de un Programa de Capacitación para Prevención de Enfermedades Músculo-Ligamentarias en una Empresa Siderúrgica. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 9 de septiembre de 2020 de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21318>

Sánchez Medina A. F. (2018). Prevalencia de desórdenes músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa de comercio de productos farmacéuticos. Revista Ciencias De La Salud, 16(2), 203-218. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6766>

- Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Zurita, V. (2015). Identificación y evaluación del riesgo ergonómico biomecánico de los asistentes de bodega y propuestas de medidas de control. Universidad Internacional SEK, Quito - Ecuador. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1391/1/Identificaci%C3%B3n%20y%20evaluaci%C3%B3n%20del%20riesgo%20ergon%C3%B3mico%20biomec%C3%A1nico%20de%20los%20asistentes%20de%20bodega%20y%20propuestas%20de%20medidas%20de%20control.pdf>
- Vargas, M. (1996 - 2020). Biomecánica ocupacional y evaluación de los puestos de trabajo. Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de: http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/odin/odin_desktop.php?path=Li4vb3Zhc y9hc3NvL2VyZ29ub21pYS91bmlkYWVWRfMi8=#biblio_slide
- Sánchez, C. (24 de enero de 2020). Bibliografía. Normas APA (7ma edición). Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de: <https://normas-apa.org/bibliografia/>
- Ortiz, Y.; Romo, K. (2017). Evaluación de los Factores de Riesgo Biomecánico en los Trabajadores de Oficina de Alexon Pharma Colombia S.A.S. en la Ciudad de Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 22 de octubre de 2020 de: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7212>
- Arias, I.; Montoya, L. (2017). Programa de prevención y autocuidado de problemas de espalda en trabajadores de un ingenio azucarero ubicado en el centro del Valle del Cauca.

Universidad Libre, Pereira. Recuperado el 22 de octubre de 2020 de:

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/16098>

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) (2015) Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos. Recuperado el 22 de octubre de 2020 de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120_sp/default.html#:~:text=Un%20trastorno%20musculoesquel%C3%A9tico%20relacionado%20con,como%20levantar%2C%20empujar%20o%20jalar

Diego-Mas, J. (2015). Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 23 de octubre de 2020 de: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Contreras, W. (2015). Factores Asociados a la Enfermedad Discal Lumbar de Origen Laboral, Calificados por la Junta de Calificación de Invalidez Regional de Meta (Colombia). Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 5(4) Dic 2015, pp 18-22. Recuperado el 23 de octubre de 2020 de: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/download/4931/5045?inline=1

Fasecolda (2020) Sala de prensa. Se reducen las enfermedades laborales, pero aumentan las incapacidades en Colombia. Recuperado el 23 de octubre de 2020 de: <https://fasecolda.com/sala-de-prensa/fasecolda-en-linea/noticias/noticias-2019/noviembre/se-reducen-las-enfermedades-laborales-pero-aumentan-las-incapacidades-en-colombia/>

Sánchez, P. (2017). Mundo Entrenamiento, el deporte bajo evidencia científica ¡Aprende a fortalecer el cuello! Recuperado el 23 de octubre de 2020 de:

<https://mundoentrenamiento.com/aprende-a-fortalecer-el-cuello/>

Caraballo, Y. (2013) Temas de epidemiología salud pública Tomo II. 1º ed., Venezuela: EBUC; 2013. P. 745-764. Recuperado el 24 de noviembre de 2020 de:

https://www.researchgate.net/publication/291165209_Epidemiologia_de_los_trastornos_musculo-esqueleticos_de_origen_ocupacionalra

Ministerio de Trabajo, Fondo de Riesgos Laborales de la República de Colombia. Estadísticas 2018. Recuperado el 24 de noviembre de 2020 de:

http://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/info_estadistica/estadisticas-2018/

ICONTEC, Tienda virtual ICONTEC. Recuperado el 24 de noviembre de 2020 de:

<https://tienda.icontec.org/>

Diego-Mas, J. Análisis ergonómico global mediante el método LEST. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Recuperado el 04 de diciembre de 2020 de:

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

Seguridad e higiene industrial, Sesión 9 análisis económico de la seguridad e higiene. AIU –

Atlantic International University (2019) Recuperado el 04 de diciembre de 2020 de:

<http://cursos.aiu.edu/SEGURIDAD%20E%20HIGIENE%20INDUSTRIAL/9/Sesion%209.pdf>

10. Anexos

Anexo 1 Diagrama GANTT

Fases	Actividad	MES						
		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
DIAGNOSTICO	1.1 Revisar autoreporte de salud y perfil sociodemográfico de la población trabajadora del proceso de Homos de Recocido de Proalco S.A.S.			P				
				E				
	1.2. Revisar la matriz de identificación y análisis de los riesgos del proceso de Homos de Recocido de Proalco S.A.S.			P				
				E				
	1.3 Revisar el diagnostico de salud de la población trabajadora del proceso de Homos de Recocido de Proalco S.A.S.				P			
					E			
1.4 Revisar estadísticas ATEL, absentismo, morbilidad, mortalidad del proceso de Homos de Recocido de Proalco S.A.S.				P				
				E				
1.5 Socializar a los responsables de SST y al líder del proceso Homos de Recocido de Proalco S.A.S. el proyecto a ejecutar.				P				
				E				
1.6 Socializar al personal del proceso de "Homos de Recocido" de la organización el proyecto a ejecutar con el fin de mejorar su salud en el tema ergonómico.				P				
				E				
INVESTIGACION	2.1. Investigar información Nacional e Internacional (estado del arte, trabajo de grado)		P					
			E					
	2.2. Investigar la normatividad nacional aplicable, teniendo en cuenta las actividades realizadas en el proceso de Homos de Recocido de Proalco S.A.S.		P					
			E					
	2.3 Investigar informacional Nacional e Internacional (libros, revistas indexadas, empresas, otros)		P					
			E					
2.4 Aplicar "Cuestionario nórdico" al personal que labora en el proceso.					P			
					E			
2.5 Aplicar metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) al personal que labora en el proceso.					P			
					E			
2.6 Realizar una o dos visitas en campo o solicitar videos donde puedan verse reflejadas las diversas actividades de las labores realizadas en el proceso; de ser posible, se tendrán en cuenta videos de los diferentes turnos laborados teniendo en cuenta que trabajan 3 turnos durante la semana.					P			
					E			
ANALISIS DE RESULTADOS	3.1 Analizar el autoreporte de salud y perfil sociodemográfico para definir estrategias a trabajar.				P			
					E			
	3.2 Analizar los riesgos identificados en la matriz de identificación y análisis de los riesgos del proceso para priorizarlos y definir estrategias a trabajar.				P			
					E			
	3.3 Analizar el diagnostico de salud de la población trabajadora del proceso para definir la estrategia					P		
						E		
	3.4 Analizar las estadísticas de ATEL, absentismo, morbilidad, mortalidad del proceso para definir estrategias a trabajar.					P		
					E			
3.5 Analizar los resultados de la aplicación del "Cuestionario nórdico" para						P		
						E		
3.6 Analizar los resultados de la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) para evaluar las condiciones de trabajo y carga postural para determinar riesgos por desórdenes corporales relacionados con la labor desarrollada y definir estrategias a trabajar.						P		
						E		
3.7 Analizar los resultados de las visitas en campo o videos del proceso para definir estrategias a trabajar.						P		
						E		
REALIZAR PROPUESTA	4.1 Realizar la propuesta del modelo de mejora ergonómico dirigido al personal que labora en el proceso.							P
								E
4.2 Socializar la(s) propuesta(s) del modelo del diseño ergonómico dándoles a conocer las medidas para prevenir los incidentes, accidentes y enfermedades laborales para el proceso.								P
								E

Nota este diagrama se encuentra en un formato anexo en Excel.

Anexo 2 Matriz de identificación y evaluación de peligros de Proalco Bekaert.

PROALCO		BEKAERT		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELIGROS PROALCO BEKAERT										CÓDIGO PD-11-01												
FECHA		26 de junio-15										VERSION														
EQUIPO		JUAN CHAVEZ, CAROLINA GONZALEZ, YAMILE GONZALEZ, JILIO RIVERA, WALTER CALVO, EDGAR ARAYA, OVIDIO RODRIGUEZ, CARLOS CORREA, LUIS OBANDO, JULIANO RAMA										1														
ORDEN	TAREA	AREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA (LÍNEA LIBRE)	PERILO (CAUSAS)	CONDICIÓN	PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO IDENTIFICADO	CONSECUENCIA	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	SEVERIDAD	EXPOSICIÓN	CONSECUENCIA	RIESGO	CONTRERESERVA DE REQUERIDOS			RISGO DE ASESO									
														FUENTE	MEDIO AMBIENTATIVO	PERSONA	QUE	QUEN	FECHA	ESTADO						
178	CARGUE DE ROLLOS		Embalaje de rollos	Operario 1	Normal	caída de rollos	dispositivo automatico se puede caer presión de aire y estar a nivel al piso de altura de 1.5 mt	Lesiones osteomusculares, traumas de tejidos blandos	160	1	3	10	1	30	TOLERABLE											
179	CARGUE DE ROLLOS		Movimiento de carga	Operario 1	Normal	taje de cargas	El operario con ayuda del puente grúa / montacargas eleva y transporta la carga a más de 5 mt.	Traumatismos graves (fracturas, Esguinos, Trauma tejidos blandos, luxaciones, etc)	124	1	0.5	10	7	35	TOLERABLE											
180	CARGUE DE ROLLOS		Introducir spiders en los rollos	Operario 1	Normal	Manipulación de cargas	En el momento de disponer y ubicar los spiders en los rollos se pueden golpear	Lesiones osteomusculares (Malgas, arañazos, equimo musculares de diferentes grados de complejidad)	20	1				45	TOLERABLE											
181	DESCORRIQUE	HORNO	Retirar horno	Operario 1	Normal	Temperaturas extremas	En el momento de retirar el horno para ubicar la campana de enfriamiento el operario esta expuesto a Temperaturas de 750 grados centígrados	Deshidratación, choques por descompensación térmica	20	1	6	10	1	60	TOLERABLE											
182	DESCORRIQUE	HORNO	Producción	Operario	Normal	Ruido	Exposición a Ruido (hasta 112 DB) generado por maquinas, equipos y herramientas	Hipoacusia inducida por Ruido (Onges Profesional)	480	1				45	TOLERABLE											
183	DESCORRIQUE	HORNO	Producción	Operario	Normal	Disconfort Térmico	Exposición a cambios de temperatura bruscos (frío/calor)	Deshidratación, choques por descompensación térmica, cefalea, migraja	120	1	3	10	1	30	TOLERABLE											
184	DESCORRIQUE	HORNO	Producción	Operario	Normal	Iluminación deficiente	En las torres no se percibe buena iluminación	Traumas menores y laceración	480	1	0.5	10	1	5	TOLERABLE											
185	DESCORRIQUE	HORNO	Producción	Operarios, Supervisores	Normal	Riesgo Psicosocial	Trabajo por turnos	Fatiga, Cefaleas, Estrés, agudización de patologías preexistentes, Accidentes laborales	480	1	3	10	1	30	TOLERABLE											
186	DESCORRIQUE	HORNO	Producción	Operarios, Supervisores	Normal	Riesgo Psicosocial	liderazgo y relaciones sociales	Estrés, agudización de patologías preexistentes, Accidentes laborales	480	1	3	10	1	30	TOLERABLE											
187	DESCORRIQUE	HORNO	Producción	Operarios, Supervisores	Normal	Riesgo Psicosocial	Demandas del trabajo: trabajo bajo presión, Descanso de múltiples turnos	Aumento laboral agudización de patologías preexistentes	480	1	3	10	1	30	TOLERABLE											

Nota esta matriz se encuentra en un formato anexo en Excel.

Anexo 3 Cuestionario Nórdico

CUESTIONARIO DE SINTOMAS MUSCULO TENDINOSOS

1. DATOS DE INFORMACION											
Area de trabajo: _____											
Puesto de trabajo: _____ Tiempo de trabajo: _____ años _____ meses											
Genero: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>			Edad: _____ años			Lateralidad: D <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>					
		CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
1. ¿Ha tenido molestias en?		SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>
		AMBOS		AMBOS		AMBOS		AMBOS		AMBOS	
Si se contesta NO a la pregunta 1, se finaliza la encuesta											
2. ¿Desde hace cuanto tiempo?		< a 1 año <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< a 1 año <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< a 1 año <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< a 1 año <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< a 1 año <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1 - 5 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 5 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 5 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 5 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 5 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		6 - 10 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 - 10 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 - 10 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 - 10 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 - 10 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		> a 11 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> a 11 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> a 11 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> a 11 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> a 11 años <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?		SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?		SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si se contesta NO a la pregunta 4, se finaliza la encuesta											
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?		1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		8 - 30 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8 - 30 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8 - 30 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8 - 30 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8 - 30 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		>30 días no sentidos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	>30 días no sentidos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	>30 días no sentidos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	>30 días no sentidos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	>30 días no sentidos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		siempre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siempre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Cuánto dura cada episodio?		< 1 hora <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	< 1 hora <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 24 horas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?		0 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 - 7 días <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-4 semanas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	> 1 mes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?		SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?		SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Pongale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)		1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		3 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		5 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ¿A que atribuye estas molestias?		Trabajo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabajo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabajo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabajo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabajo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Deportes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Deportes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Deportes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Deportes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Deportes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>