

Estrategias para intervenir los factores de riesgo biomecánico en una empresa del sector lácteo,  
valledupar 2019

Juan miguel diaz castilla

Cristian camilo benites gutierrez

Universidad de manizales

Facultad de ciencias sociales y humanas

Esp. en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo

2019

Estrategias para intervenir los factores de riesgo biomecánico en una empresa del sector lácteo,  
valledupar 2019

Juan miguel diaz castilla

Cristian camilo benites gutierrez

Proyecto de grado para optar el título de; especialista en gerencia de la seguridad y salud en el  
trabajo

Directora: maria jose gonzalez quintero

Máster en prevención de riesgos laborales

Universidad de manizales

Facultad de ciencias sociales y humanas

Esp. en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo

2019

## RESUMEN

Diferentes estudios señalan que los problemas musculo esqueléticos son las principales causas de incapacidades que presentan los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades laborales.

Lo que nos permite considerar la necesidad de establecer estrategias que logren intervenir los factores de riesgos biomecánico y que reduzcan el impacto negativo que causan sobre el trabajador. Este proyecto pretende mediante la utilización de metodologías como REBA y OWAS, evaluar la carga postural adoptada por los trabajadores a lo largo de sus jornadas y a través del método 6MS, identificar las oportunidades de mejora en los procesos. En la empresa objeto de estudio se evidencian 2 enfermedades calificadas como laborales y un índice de frecuencia de accidentabilidad de 2.03% por cada 100 trabajadores lo que representa un 24.1% del total de los accidentes ocurridos en el año, razones que nos llevan a buscar alternativas que mitiguen y reduzcan los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los empleados. Unos de los componentes esenciales será estimular en la fuerza de trabajo el uso eficiente de sus capacidades logrando cumplir con las expectativas planteadas por la empresa, así buscamos mejorar el ambiente y condiciones de seguridad y salud sin dejar a un lado la productividad y la generaciones de utilidades.

**Palabras claves:** factores de riesgo biomecánico, problemas musculo esqueléticos, posturas prolongadas, manipulación manual de carga.

## Contenido

Planteamiento del problema .....	5
Formulación del problema.....	8
Justificación.....	8
Objetivos.....	10
Marco teórico.....	10
Marco conceptual.....	24
Marco Normativo.....	26
Marco Metodológico .....	28
Resultados.....	35
Discusión .....	45
Conclusiones.....	47
Recomendaciones .....	48
Referencias .....	50

## Planteamiento del problema

La carga de trabajo corporal es uno de los principales temas de estudio de la Ergonomía, que incluye todos los elementos físicos a los que se expone el empleado durante la jornada laboral y que involucra el uso del sistema musculo esquelético y cardiovascular. Punnett (2015) Señala que en el mundo aproximadamente el 37 % de los sucesos de “dolor en la región lumbar” están asociados a los problemas musculo esqueléticos relacionados con el trabajo que abarcan alteraciones en los músculos, articulaciones, ligamentos, síndrome de atrapamiento del nervio los cuales son causados por las actividades laborales, el porcentaje varía de acuerdo al género, atribuyéndole un 41% a hombres y un 23% a mujeres. Estos problemas se acrecientan en las edades de mayor etapa biológica y las condiciones en el lugar del trabajo no brindan seguridad, comodidad y salud. En acuerdo con punett (2015) los problemas lumbares son la consecuencia más costosa, debido a los altos precios que implica su diagnóstico, tratamiento, intervenciones quirúrgicas e incapacidades.

Según encuestas realizadas a trabajadores por parte de Punnet y Wegman (2004) se concluye que la prevalencia acumulada de indicios de problemas musculo-esqueléticos en las extremidades superiores fluctúa entre 20% a 30% en países como EE UU, Canadá, Finlandia, Suecia e Inglaterra. Adicional a lo anterior, es importante conocer que las enfermedades músculo esqueléticas son una de las principales causas de ausentismo e incapacidades en comparación con otras enfermedades laborales.

La gestión sistemática de la seguridad y salud en el trabajo ha mostrado en las últimas décadas mejoras. Sin embargo, la enfermedad laboral continúa siendo una problemática de grandes magnitudes, hoy en día considerada “la epidemia oculta” que al momento de develarse muestra alta frecuencia y grandes costos económicos a las organizaciones, pero sobre todo

pérdidas humanas. (Mintrabajo M. d., 2014). De acuerdo a la Guía de Atención Integral en Salud Ocupacional (GATISSO, 2008) para dolor lumbar; en Colombia, este trastorno corresponde a una de las principales causas de diagnóstico reportadas por las EPS, por lo cual, se considera como uno de los problemas de salud pública más importante del país.

La frecuencia absoluta de enfermedad laboral calificada en los últimos años, por parte de las Administradoras de Riesgos Laborales en Colombia ha sido con tendencia creciente. Esto puede obedecer al incremento paulatino en la cultura de reporte y calificación en primera oportunidad por parte de las Entidades Promotoras de Salud (EPS) y a la generación de políticas que se reflejan en la nueva tabla de enfermedad laboral y en los estándares de reconocimiento y calificación. (Ministerio protección social, 2006). De acuerdo a la información anterior y como muestra, el presente trabajo se desarrolla a partir de las evidencias observadas dentro del área operativa de la empresa Lácteo, (empresa dedicada a la producción de leche, derivados lácteos y bebidas refrescantes) correspondiente a los problemas músculos esqueléticos que se originan de la adopción de posturas, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos. La manipulación manual de cargas es una de las principales actividades desempeñadas en la empresa. Dicha tarea consiste en movilizar productos e insumos, siendo necesario el esfuerzo humano para mover, levantar, sostener y ubicar la carga en los lugares designados.

Los áreas principales donde se realiza la manipulación de las cargas dentro de la empresa, son las áreas de ATER (Almacenamiento y productos terminados) que consiste en la organización y segmentación de los productos y acomodación en los recipientes para su respectivo transporte y entrega a los puntos de ventas establecidos y el área de UHT (Embalaje de leche ultra pasteurizada), en la cual se agrupan las unidades del producto en cajas y se sellan,

pensando en su manipulación, transporte y almacenaje de leche ultra pasteurizada, el cual requiere de ciertas condiciones específicas para su conservación.

En las áreas de trabajo UHT y ATER de la empresa intervienen características del entorno como maquinaria, materia prima, métodos de trabajo y entre otros en donde realiza la actividad laboral. Estas características influyen de manera determinante en las tareas realizadas y potencialmente son responsables de producir lesiones cuando la demanda del mercado es alta. Se puede afirmar que las posturas, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos están relacionados con la aparición de lumbalgias en los empleados del área operativa de la empresa. A la fecha se evidencian dos casos de enfermedad laboral calificados como dedo de gatillo y manguito rotador; hasta la misma fecha la empresa tiene 3 empleados en proceso de calificación por enfermedad laboral, además en estadísticas tiene ocho accidentes laborales reportados en las áreas UHT y ATER con indicadores de IFAT (Índice de frecuencia de accidentes de trabajo): 2,03 accidentes por cada 100 colaboradores que tiene la empresa y estos representan el 24,1% del total de los accidentes del año en curso y ISAT (Índice de severidad de accidentes de trabajo): 4,83 días perdidos al año con respecto a los 4.560.000 horas laboradas en el mismo periodo con un total de 19 días a causa de incapacidades por problemas musculoesqueléticos para el año 2018.

Además, se evidenció que en el área operativa de la empresa la mayoría de los trabajadores no recibió inducción en manipulación manual de cargas y en higiene postural, observándose frecuentemente que la enseñanza de realizar la operación es transmitida de los operarios antiguos a los nuevos.

## **Formulación del problema**

¿Cuáles son las estrategias necesarias para intervenir el riesgo biomecánico de las áreas ATER y UHT de la empresa de lácteos?

## **Justificación**

A partir de la identificación de las causas de los problemas musculoesqueléticos en el área operativa específicamente en ATER – Almacenamiento de Productos Terminados y UHT – Embalaje de leche ultra pasteurizada de la empresa Lácteos, permitirá proponer estrategias de prevención, reducción y control del riesgo que ocurre en la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y sobre cargas.

Con el propósito de evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural, este proyecto plantea integrar métodos para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo y métodos de producción y metodologías de mejora continua, con el propósito de lograr controlar los factores de riesgo de problemas musculoesqueléticos y evitar las posibles lesiones corporales.

Uno de los principales objetivos es incentivar a los trabajadores para que laboren lo más eficientemente de sus capacidades alcanzando los objetivos estratégicos de la empresa. Así, el propósito busca enfocar la seguridad y salud en el trabajo sin perder de vista la productividad y generación de utilidades. Se realizará un análisis de la carga laboral, un estudio de tiempos y movimientos y un análisis de las condiciones del puesto trabajo con el objetivo de proponer estrategias para intervenir la parte operativa. Los resultados de estos análisis se tomarán como base para proponer estrategias que apunten al control y reducción de problemas musculoesqueléticos.



Al desarrollar estas herramientas se buscar reducir el nivel de riesgo y controlar las tareas que son propensas a materializar accidentes y enfermedades laborales y con esto mejorar productividad y condiciones de salud favorables.

Se pretende identificar las enfermedades y accidentes laborales relacionados con los problemas asociados al cuerpo de los operarios de planta, el área de seguridad y salud en el trabajo de la empresa y talento humano pueden prever y minimizar los riesgos y tomar planes correctivos y preventivos a los procesos operativos con el fin de prevenir incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales, que ocasionen incapacidades, reclamos, costos y periodos de compensación por parte de los trabajadores.

En términos generales, la ejecución de las estrategias de salud y seguridad en el lugar de trabajo, favorece a garantizar el cumplimiento de las necesidades, requerimientos y objetivo tanto del personal, como de las áreas encargadas de promover y garantizar el bienestar a los empleados, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida.

## Objetivos

### Objetivo General.

Plantear estrategias para intervenir los factores de riesgo biomecánico identificado en las áreas ATER y UHT de la empresa de lacteo

### Objetivos Específicos.

- Aplicar las metodologías de REBA y OWAS en las áreas de UHT y ATER
- Identificar las oportunidades de mejora en los procesos bajo la metodología 6M's en las áreas UHT y ATER
- Proponer las estrategias y acciones que según el resultado de los análisis se ajusten a las condiciones laborales y políticas de la empresa.
- Diseñar indicadores de gestión para medir el impacto de las estrategias y acciones propuestas.

## Marco teórico

La seguridad y salud en el trabajo es una de las disciplinas de gestión más fundamentales para garantizar condiciones de vida favorables para los trabajadores en una organización, debido que emplea amplios mecanismos que ayudan a desarrollar estrategias para proteger la integridad de los empleados, generando aspectos positivos como la prevención de enfermedades laborales, accidentes laborales y ambientes de trabajo idóneos para la ejecución de las actividades. De esta manera todos los objetivos van encaminados hacia la optimización de los procesos desde la manipulación de la materia prima empleada hasta la obtención de un producto terminado involucrado (Torres, 2016).

El presente proyecto emplea conceptos y metodologías que permitirán determinar factores relacionados con el bienestar de los empleados y su protección en materia de salud dentro de los puestos de trabajo, así como las consecuencias de las malas posturas en lesiones musculoesqueléticas y en los contextos ergonómicos que se deben considerar.

### **Factores de riesgo biomecánico**

Antes de definir factores de riesgo biomecánico, se considera pertinente partir del concepto emitido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sobre la ergonomía definiéndola como la aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima adaptación del hombre a su trabajo, los beneficios son medidos en términos de eficiencia humana y bienestar. De acuerdo a lo anterior, se puede definir que los factores de riesgos biomecánicos corresponden a la agrupación de características de las actividades y/o puestos de trabajos, que repercuten en la probabilidad que el trabajador desarrolle una lesión.

Varios estudios epidemiológicos han informado que existen diferentes factores de riesgo que pueden facilitar el progreso de inconvenientes en el sistema musculoesquelético. Entre los riesgos más frecuentes están movimiento repetitivos, esfuerzos prolongados, levantamientos frecuentes y/o pesados, posturas inadecuadas y prolongadas, altas demandas de trabajo, puestos de trabajo inadecuados, la carga musculoesquelética, la monotonía y la exigencia cognoscitiva, los factores organizacionales y psicosociales asociados al trabajo, hábito tabaquismo y ejercicio vigoroso (Bellorín, Sirit, Rincón, & Amortegui, 2005).

Los factores de riesgo ergonómico se clasifican en dos grandes grupos, el primero corresponde a la carga estática, la cual consiste en la contracción muscular continua y sostenida, dentro de este tipo se encuentran las posturas prolongadas, mantenida y forzada (dichos

conceptos se definen en el marco conceptual). El segundo grupo es la carga dinámica está relacionada con las cargas que demanda consumo energético, como resultado de las repeticiones de contracciones y relajamiento de los músculos en tiempos coros y se subclasifican en movimientos repetitivos, manipulación de cargas, movimientos musculares o flexiones y vibraciones.

### **Desordenes musculo esqueléticos (DME)**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define los “trastornos músculo esqueléticos como los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios, abarcando desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacidades ” En otras palabras, se puede definir las lesiones musculo esqueléticas como aquellas alteraciones corporales que puede sufrir el trabajador como consecuencia de la ejecución en sus obligaciones laborales.

Las lesiones musculo esqueléticas se agrupan dentro de las enfermedades originadas debido a las exposiciones ocupacionales y no ocupacionales, cuando se somete el cuerpo a ciertas posturas de manera repetitiva durante largos periodos, que en el ambiente laboral. Basado en el estudio de Bernard como menciona (Bellarín, Sirit, Rincón, & Amortegui, 2005) “Las lesiones musculo esquelético han sido reconocidos como una causa importante de ausentismo e incapacidad entre muchas poblacionales laborales, incluyendo un grupo de condiciones que involucran a los nervios, tendones, músculos y estructura de soporte del aparato locomotor”. En la jornada laboral todas las condiciones involucradas anteriormente, crean una fuerza de trabajo que permiten desarrollar las tareas propias del cargo. (Robaina Aguirre, Leon Palenzuela, & Sevilla Martinez, 2000).

De acuerdo a (Bernal & Cantillo, 2004)“En Colombia, según la Encuesta Nacional de Salud y Condiciones de trabajo de 2007, el porcentaje de exposición de los trabajadores a los principales factores de riesgo biomecánico en su orden fueron: Movimiento repetitivos (84,5%), mantener la misma postura por un tiempo prolongado (80,3%), posiciones que causan dolor (72,5%), movilización de cargas (41,2%), y espacio insuficiente e inapropiado en el puesto de trabajo (26,5%)” (Guzmán Tolosa, 2014).

Las perturbaciones músculo esqueléticos tienen una mayor incidencia en algunos sectores como la salud, la aeronavegación, la minería, la industria procesadora de alimentos, el curtido de cueros, y la manufactura. Los problemas de miembro superiores también son habituales en aquellos en trabajos donde es muy intensivo el uso de las manos trabajos de oficina, los servicios postales, las actividades de limpieza, así como la inspección industrial y el empaquetado. (Mintrabajo M. , 2013).

A continuación, se explicarán los modelos de trabajo que se aplicaran en el área operativa de la empresa de lacteos para obtener la información necesaria para diseñar las estrategias que permitan intervenir los factores de riesgo biomecánico que allí se presentan:

### **Método REBA - Rapid Entire Body Assessment**

El método REBA es una herramienta de evaluación de posturas dinámicas y estáticas, la interacción persona – carga y gravedad asistida, para el sostenimiento de posturas de extremidades superiores, que permite realizar un diagnóstico de características relacionadas a la carga física que son expuestos los trabajadores.

Este método permite evaluar con un nivel más alto de detalle las posiciones adoptadas por el colaborador en la ejecución de sus labores. Evalúa las posturas individuales o por conjunto de posturas. Aplicación del método:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar el trabajo durante varios ciclos
- Seleccionar las posturas que se van a evaluar
- Determinar si se evalúa el lado izquierdo o derecho
- Tomar todos los datos angulares requeridos
- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo
- Obtener puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el nivel de actuación
- Si se requiere, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse
- Rediseñar el puesto o introducir los cambios para mejorar la postura
- En caso de ser necesario evaluar nuevamente el rediseño con el método REBA.

Este análisis es tomado de (Diego-mas, 2006).

### **Método OWAS. Ovako Working Analysis System**

Es un método de observación de las distintas posturas adoptadas por el empleado, en el transcurso del desarrollo de las actividades propias del trabajo. Este método permite valorar la carga física de trabajo originaria de las posturas realizadas en las labores cotidianas de los colaboradores. OWAS permite valorar de formas más amplia todas las posturas que el colaborador pueda adoptar en el periodo que desempeña su tarea y también evalúa múltiples posturas a lo largo del tiempo generando un plano más extenso de las posiciones ergonómicas. (Diego-mas, 2006). En otras palabras, el método OWAS parte de la observación de las diferentes posturas adoptadas por el operario durante el desarrollo de la tarea a intervalos regulares.

Las posturas que se observan han sido clasificadas en 252 combinaciones posibles, de acuerdo a las posiciones de las extremidades (brazos y piernas), la espalda y la dimensión de la carga que maniobra mientras realiza la postura. Cada postura que fue observada, se le asigna un código de postura y a partir del mismo, se puede valorar el riesgo de la misma y clasificar dichos riesgos en una respectiva categoría. Al determinar las categorías de riesgo de cada postura de manera individual, se evalúa luego el riesgo de cada parte del cuerpo teniendo en cuenta todas las posturas adoptadas. Finalmente, el análisis de Categorías de riesgo previstas por cada postura verificada, y por las partes del cuerpo, permitirá determinar las posturas y posiciones más críticas y de esta manera desarrollar acciones correctivas que permitan mejorar las condiciones del puesto y mitigar los riesgos.

La aplicación de este método permitirá evaluar de forma más global el tipo de trabajo ergonómico que realizan los colaboradores de las áreas de ATER y UHT y estimar la categoría de riesgo de las actividades del objeto de estudio y aportar más información para el desarrollo del proyecto.

### **Metodología de las 6M's**

Mejor conocido como método de la espina de pescado de Tokio Kaoru Ishikawa, consiste en evaluar y validar oportunidades de mejora en los procesos de las empresas con la participación de las partes interesadas (internos y externos). Como lo expone (Caballero Acevedo, 2011) “este es el método de construcción más habitual que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales como lo son, métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global de todo proceso y cada uno aporta una parte fundamental para la variabilidad y calidad u ofreciendo productos o servicios a la comunidad en general; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en

general hacia cada uno de estos elementos de un proceso.” Este método se caracteriza por realizar aportes sencillos pero importantes a la organización mediante la modificación de tareas, artefactos, materiales, técnicas, comportamientos y cultura que no aportan valor a los procesos. También apoya la apropiación del conocimiento competente y fortalece la identificación y valoración de problemas internos.

Las 6 M's consisten en identificar y evaluar cada una de las ramas de forma individual sin restar importancia a las otras cinco, como los son:

- Materia prima: Busca los mejores materiales de entrada por parte de los proveedores, sean externos como internos (de un proceso a otro).
  - Mano de obra: Evalúa la experticia de los colaboradores y el tipo de formación que se les debe suministrar para obtener las mejores prácticas humanas en el desarrollo de las tareas.
  - Maquinaria: Tiene como objetivo sostener una meta de mantenimiento autónomo y preventivo de las máquinas y herramientas, mediante técnicas como el TPM (Kaizen).
  - Medio ambiente: Se puede entender como la cultura y/o clima organizacional que está inmersa en la empresa y la capacidad de entender el medio en el que esta la organización.
  - Medición: Promueve la comparación de los procesos, materiales, métodos y otros versus los estándares de medidas conocidas (cm, gramos, segundos, etc.) con el fin de obtener indicadores.
  - Método: Consiste en evaluar, analizar y controlar un proceso o procedimiento mediante la estandarización del mismo para minimizar las desviaciones que distorsionan los indicadores.
- Como lo expresa (Angarita Montoya, 2011).

### **Indicadores de gestión**



Un indicador de gestión corresponde a la expresión cuantitativa del desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser confrontada con algún nivel de referencia, permite determinar si existe diferencias, a partir de las cuales se toman decisiones para corregir o prevenir según sea el caso. Es importante tener en cuenta, que el beneficio que arroja usar indicadores de gestión, radica de la veracidad de los datos, en el análisis de los mismos en tiempos oportunos. Un indicador de gestión determina si una organización o un proyecto están cumpliendo sus objetivos.

Un indicador de gestión debe contener las siguientes características: cuantificable: es decir, que se pueda medir, verificable; que se pueda comprobar su veracidad, que agregue valor a la toma de decisiones, deben ser comunicados y divulgados; es decir, que el personal vinculado en la organización o proyecto los conozca. (Gonzales Quinta & Cañadas Molina, 2008)

### **Descripción del proceso productivo de la empresa de lácteos**

Con el propósito de una mejor comprensión de las distintas actividades observadas y evaluadas en el área operativa de la empresa, se explicará el proceso de elaboración de cada uno de los productos de la empresa a través de la descripción de cada uno. El proceso productivo comienza con la recolección de leche cruda en el campo, para lo que la empresa cuenta con unos camiones recolectores que se trasladan hasta las fincas de los productores; la leche luego de someterla a una prueba de calidad, si cumple con el requerimiento es recolectada, caso contrario es devuelta al productor. La leche cruda recolectada es trasladada hasta la planta de producción, en donde es recolectada previa a pruebas de densidad y de pH.

- **Recepción:** Es el proceso mediante el cual la planta recibe la leche fresca o leche cruda, para su posterior verificación e inspección que determine su calidad higiénica.

- Prueba de calidad: Luego de la llegada de la leche a la planta se determina la cantidad recibida (volumen), densidad, acidez (pH), y el análisis químico para la identificación de fármacos o algún otro químico en la leche.

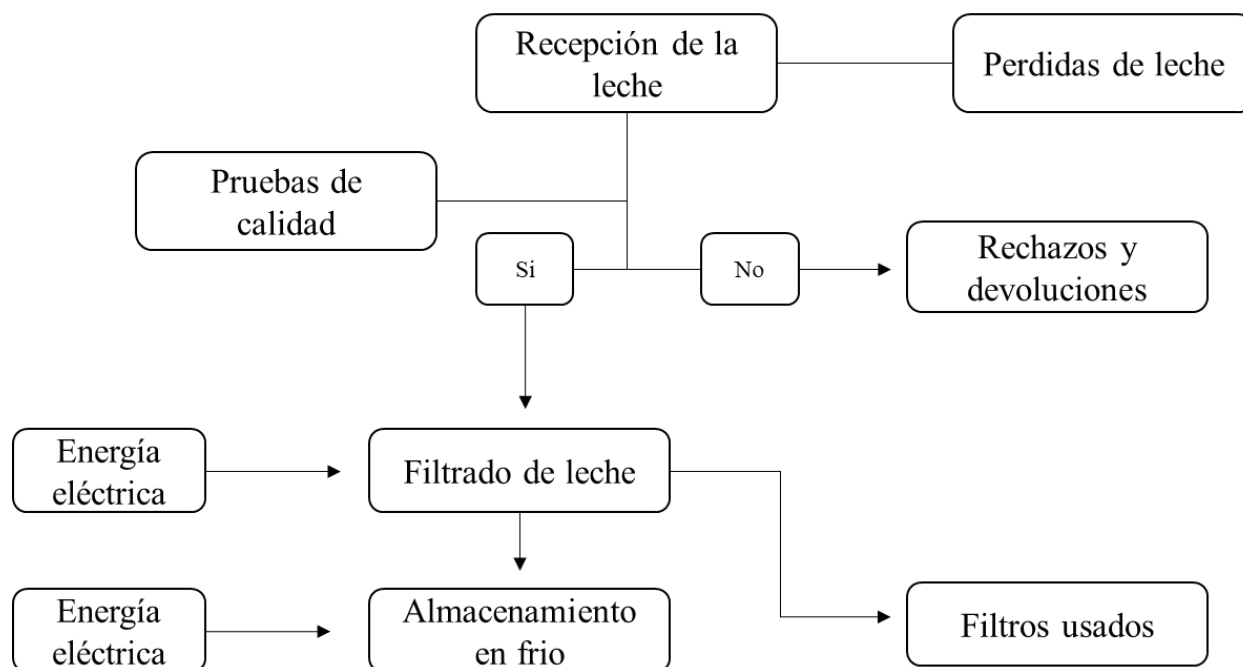


Figura 1: Diagrama de los procesos

- Filtrado de la leche: Luego de haber sido aprobada en el control de calidad, la leche pasa por filtros de acero inoxidable que poseen lienzos, que hayan sido hervidas durante 30 minutos. Los lienzos que hayan recogido impurezas son removidos y remplazados por otros que se encuentren limpios. De la misma manera la limpieza del filtro de acero es constante lo que evita la contaminación de la leche.
- Pasteurización y terminación: Durante este proceso lo que se consigue es la eliminación de bacterias patógenas, sometiendo a la leche a altas temperaturas (75°C), evitando en lo máximo la alteración de las características físicas y químicas de la leche.

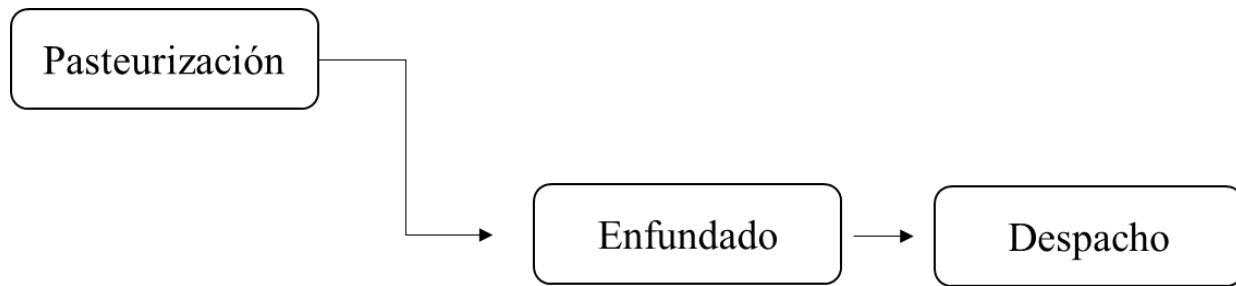


Figura 2: Diagrama Preparación de la Leche

El otro producto que produce la empresa es el queso fresco y quesillo, el cual desarrolla el siguiente proceso:

- Homogenización: Con la homogeneización se reduce el tamaño de los glóbulos grasos de la leche favoreciendo una distribución uniforme de la materia grasa a la vez que se evita la separación de la nata.
- Dosificación de sales: Como la pasteurización puede bajar el % de calcio y dañar la textura del queso, se añade cloruro de calcio se deja en reposo durante 20 minutos para aprovechar la liberación de los iones de calcio y se añade sal (cloruro de sodio, Cl Na).
- Coagulación: Se eleva la temperatura de la leche a 32-37°C y se procede a añadir el cuajo en las cantidades recomendadas por el fabricante, cuajo en polvo o si es en pastilla se pulveriza, se diluye en agua hervida fría, luego la solución de cuajo es adicionada con agitación constante a la leche durante 2 o 3 minutos.
- Corte: La cuajada se corta con liras horizontales y verticales de tal forma que la cuajada quede en cubos uniformes, con esto, se ayuda a salir más rápidamente el suero, para la consistencia deseada del queso.
- Moldeado: Se coloca la cuajada en los moldes, estos moldes son recipientes rígidos con perforaciones por donde escapará el suero y en su interior retendrá la cuajada, formando el

queso fresco. En el interior del molde, se suele colocar un paño (tela) para mejorar el acabado de la superficie del queso.

- Queso fresco: Los quesos pasan a una cámara de refrigeración (1 a 4°C), para el enfriado de la masa interna del queso, para luego ser empacados y ser comercializados.

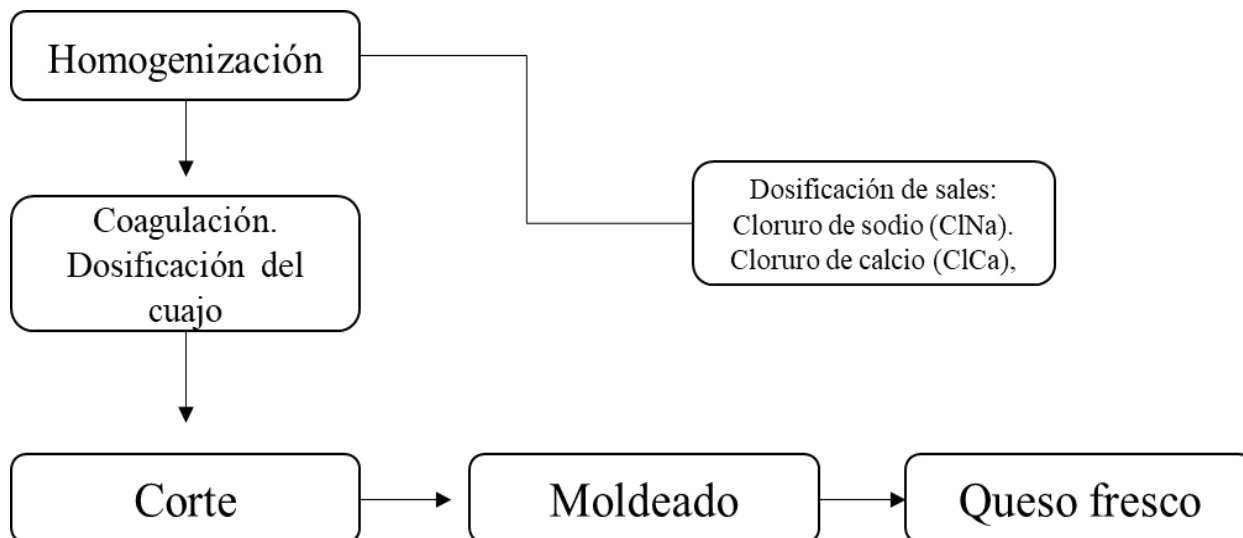


Figura 3: Diagrama Elaboración del Queso

El Suero crema, es uno de los productos estrella que maneja la empresa, y consta de los siguientes pasos para su preparación:

- Descremado: Para la separación de la crema se aplica el centrifugado de la leche, además de que se la debe clarificar, es decir, remover las impurezas sólidas de la leche antes de la pasteurización. Pueden usarse centrífugas para separar la crema de la leche.
- La centrífuga consiste de unos 120 discos apilados juntos en un ángulo de 45 a 60 grados y separados unos 0.4 a 2.0 mm de separación. Se alimenta leche al borde exterior de la pila de discos que han sido distribuidos verticalmente para que se permita la entrada. Bajo la influencia de la fuerza centrífuga los glóbulos grasos (crema), que son menos densos que la

leche descremada irá al centro o eje de rotación a través de los cauces de separación y la leche descremada se moverá hacia la parte más externa del juego de discos.

- Estandarización, pasteurización y envasado: La estandarización de la crema de leche consiste en una remezclada de la leche descremada y la crema misma, para obtener un contenido graso específico.
- La pasteurización de la crema de leche, elimina microorganismos patógenos sometiéndola a esta a una determinada temperatura durante cierto período de tiempo. Este proceso se lleva a cabo en continuo por medio de un intercambiador de placas que utiliza como elemento de calentamiento al vapor de agua.

En cuanto al envasado del producto, se lleva a cabo mediante una llenadora, que se encarga también de sellar las fundas de polietileno.

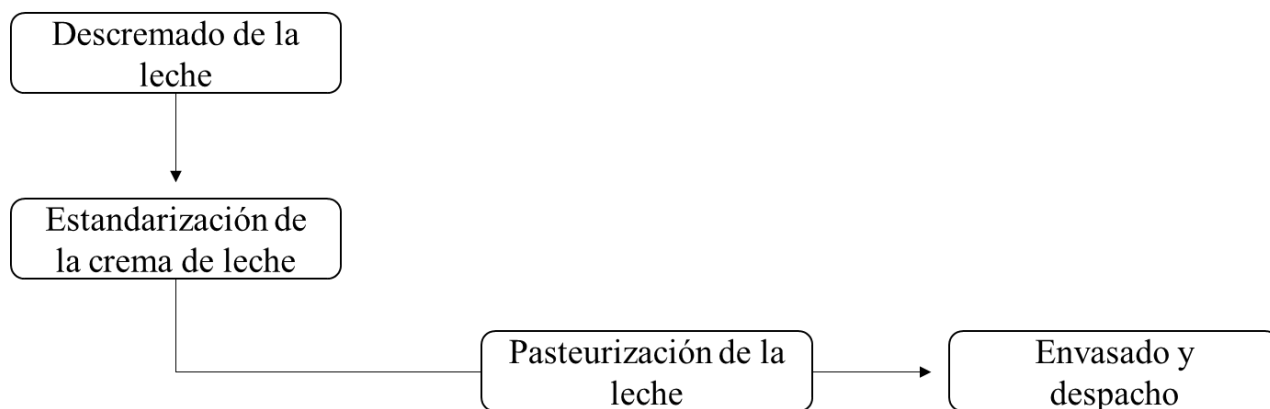


Figura 4: Diagrama Elaboración del Suero Crema.

A continuación, se detalla el proceso de la preparación del yogurt:

- Inoculación: Una vez pasteurizada la leche a esta se le añade un cultivo cuyo fin es fermentar la leche como etapa inicial para la elaboración del yogurt, este cultivo se agrega a una

temperatura ideal de 45°C. Dependiendo del tipo de yogur, la siembra puede efectuarse en régimen de continuidad, dosificando el cultivo directamente en el caudal de leche antes del envasado o de forma discontinua añadiéndolo en el tanque de incubación.

- Incubación: Una vez realizada la inoculación del cultivo, se pasa a la etapa de incubación, donde los microorganismos fermentativos metabolizan la lactosa, con lo que producen ácido láctico. Durante este período el pH disminuye con lo que se coagula la caseína; todo este proceso se lleva a cabo a temperaturas determinadas que están entre los 42°C a 45°C.
- Luego de la coagulación de la caseína el proceso se detiene haciendo descender la temperatura de forma brusca. La formación del gel de caseína es especialmente sensible a los esfuerzos mecánicos, por lo que la incubación debe realizarse en reposo total.
- Refrigeración y Envasado: La refrigeración de yogurt detiene el proceso fermentativo por lo que deja de acidificarse, el tipo de refrigeración que se utiliza es con un intercambiador de placas, el mismo que posibilita la inmediata refrigeración del producto luego haber sido incubado.

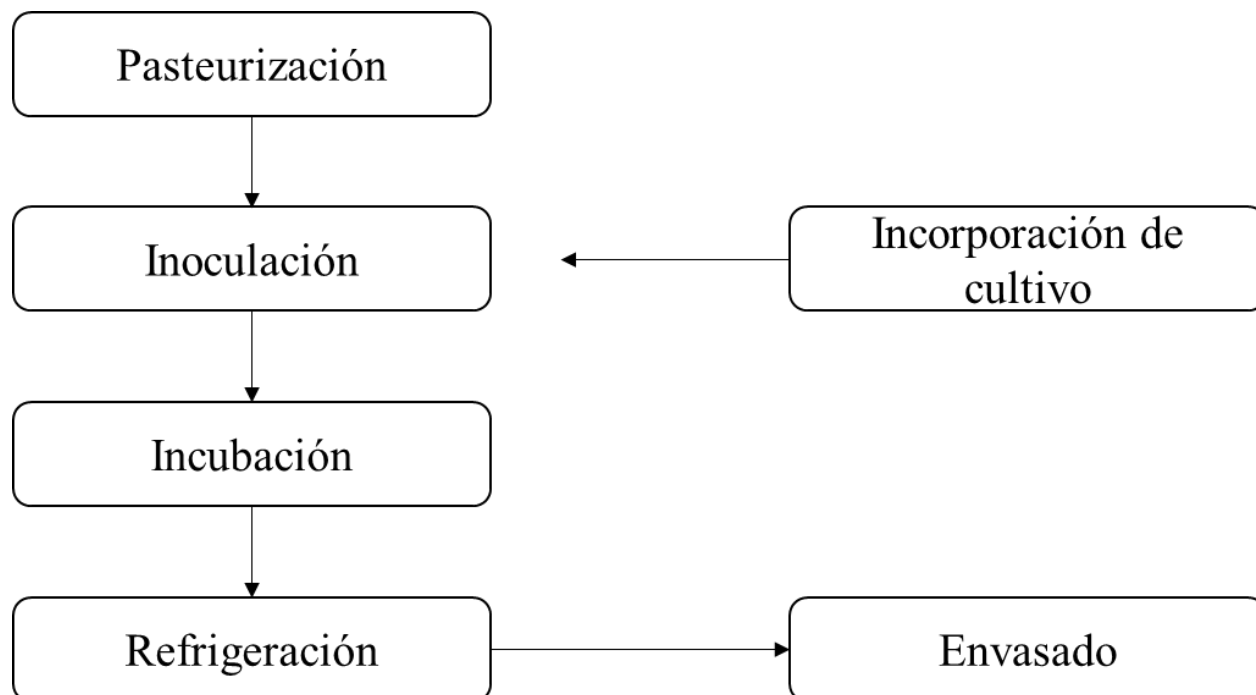


Figura 5: Diagrama Elaboración del Yogurt

El arequipe, es otro producto que realiza dentro del área productiva, para la fabricación del arequipe se mide el volumen de leche especificado en la marmita. Luego se toma una muestra de la leche para laboratorio seguidamente se emplea el agitador y se calienta hasta alcanza 40 - 42°C de temperatura. Adición de ingredientes se mantiene la agitación y mantener una temperatura de 70 a 80 grados de temperatura y finalmente envasado del producto.

La Gelatina, hace parte del portafolio de productos y su preparación es la siguiente: Medición del 65 % de agua potable filtrada respecto al volumen total del producto programado a temperatura ambiente, se activa la agitación lenta y calentamiento a temperatura promedio, se cambia por agitación rápida y se adiciones la premezcla, filtrado del producto y embazado del producto.

Bebidas refrescantes, se prepara de la siguiente manera se adición del volumen de agua potable que se necesite en la preparación, se implementa el proceso de agitación manteniendo una

temperatura promedio y finalmente se adicionan los ingredientes estimados para la preparación de este tipo de productos.

### **Marco conceptual**

A continuación se exponen los conceptos más importantes del marco teórico que servirán para el desarrollo de la metodología.

**Riesgo:** La probabilidad de que un evento ocurrirá. Abarca una variedad de medidas de probabilidad de un resultado generalmente no favorable. Número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e interrupción de actividades económicas debido a fenómenos naturales particulares y, por consiguiente, el producto de riesgos específicos y elementos de riesgo.

**Carga:** Cualquier objeto animado o inanimado que requiera de esfuerzo humano para ser movido o colocado, ya sea manualmente o por medios mecánicos.

**Empujar:** Esfuerzo físico humano donde la fuerza motriz se dirige al frente de, y lejos del cuerpo del operador, a medida que éste permanece en posición bípeda o se mueve hacia adelante.

**Ergonomía:** Es el estudio del cuerpo humano con respecto al medio artificial que lo rodea. Posee un conjunto de principios para el diseño de artefactos para la comodidad, seguridad y eficiencia del usuario.

**Esfuerzo físico:** Corresponde a las exigencias biomecánicas y fisiológicas que demanda en el individuo la manipulación manual de cargas.



**Manipulación Manual de Cargas (MMC):** Es cualquier actividad en la que se ejerce el uso de fuerza con las manos y el cuerpo, con el objeto de levantar, transportar, descargar, empujar o halar una carga.

**Postura forzada.** Son aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada; se le denominan de esta manera porque requieren un mayor esfuerzo muscular, generándose hiperextensiones, hiperflexiones, y/o híper-rotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. Estas pueden producir trastornos músculo-esqueléticos en diferentes regiones anatómicas como en el cuello, hombros, columna vertebral y extremidades superiores e inferiores

**Postura prolongada:** Se presenta cuando se mantiene mínimo el 75% de la jornada laboral con la misma posición.

**Postura mantenida:** Se determina de la siguiente manera si la postura es correcta, se considera mantenida si se dura 2 o más horas, sin probabilidad de cambios y si la postura es incorrecta de acuerdo a los parámetros de la ergonomía, se le llama mantenida si es continúa por mínimo 20 minutos.

**Movimientos repetitivos:** Son aquel conjunto de movimientos continuos durante una tarea que involucra la operación unida de los músculos, huesos, las articulaciones, entre otros, de una parte, del cuerpo y ocasiona en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor, etc.

**Manipulación de cargas:** De acuerdo a los ergónomos Rueda Ortiz y Zambrano Vélez, es una actividad armonizada y ergónomicamente segura donde involucran las piernas, la columna vertebral y los brazos con el manejo de la carga agarrada en las manos u otras partes del cuerpo,

para trasladarla o soportarla alzada; al igual que, el lanzar la carga a otro trabajador para acelerar la gestión de carga y descarga de productos e insumos.

**Movimientos musculares o flexiones:** Son todos aquellos movimientos del cuerpo por medio de los huesos y otras partes que se conectan entre sí.

**Vibraciones:** Hace referencia a los movimientos repetitivos de un objeto en torno a una posición de equilibrio; en este se valoran dos vibraciones; mano - brazo y vibraciones de cuerpo entero.

**Sobre esfuerzo:** Es consecuencia de una exigencia fisiológica excesiva en el desarrollo de fuerza mecánica para realizar una determinada acción de trabajo. El sobre esfuerzo supone una exigencia de fuerza que supera a la considerada como extremo aceptable y sitúa al trabajador en niveles de riesgo no tolerables que pueden provocar lesiones músculo esqueléticas.

### Marco Normativo

Tabla 1. Marco normativo

NORMA LEGAL	ASPECTOS TRATADOS
Gatiso-dolor lubar inespecifico y enfermedd discal relacionados con la manipulacion manual de carga y otros fctores de riesgos en el lugar de trabajo (gati-dli-ed).	<p>*Tiene en cuenta los siguientes factores de riesgos como: trabajo físico, levantamiento de carga y posturas forzadas a nivel de columna, movimientos de flexión y rotación de tronco, exposición a vibración del cuerpo entero, posturas estáticas y de organización del trabajo que han demostrado estar asociados con la ocurrencia el DLI.</p> <p>*Intervenciones preventivas dirigidas a mejorar el sistema a través del diseño del proceso, de herramientas y equipos de trabajo que disminuyan y mínimo esfuerzo físico son recomendadas para el</p>

	<p>control del DLI y de la ED. Además, se recomienda la implementación permanente de programas orientados a la prevención del dolor lumbar como estrategia efectiva para reducir la prevalencia de este en los lugares de trabajo.</p> <p>*Todos los trabajadores que se encuentren expuestos en su actividad laboral a manejo de cargas, movimientos repetitivos en flexión de tronco y vibración del cuerpo total deben ingresar al programa de vigilancia médica para DLI.</p> <p>*Las alternativas de prevención del DLI o la ED deben ir orientadas a la eliminación del riesgo mediante el reemplazo de la acción, la mitigación del riesgo a través de la modificación y la adaptación de los sistemas de trabajo que son identificados como causantes de riesgos del DLI o la ED y la intervención sobre las condiciones individuales.</p>
<p>Resolución 2400 de 1979 por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los lugares de trabajo</p>	<p>*Los inmuebles destinados a establecimientos de trabajo. Estos deben contar con las condiciones básicas de construcción para el desarrollo del trabajo como lo son construcciones firmes y seguras, una relación de metros cuadrados por proceso o área, adecuaciones locativas que permitan un flujo de movilidad sin interrupciones, 2 metros cuadrados por cada trabajador, pasillos y pisos en material resistente y antideslizante.</p>

Decreto 1477 de 2014 tabla de enfermedades laborales	*La tabla agrupa el conjunto de enfermedades laborales que son actividades propias del trabajo en la cual se puede demostrar una relación directa y causal de la exposición al trabajo
--	--

Tabla 1. Elaboración propia a partir de las normas expuestas

## Marco Metodológico

Para el desarrollo del proyecto, se toma como base la metodología de proyecto de desarrollo. La población de estudio son los operarios de producción de las áreas de UHT (19 personas) y ATER (12 personas). No se toman criterios de inclusión o exclusión, debido que la población estudiada hace parte de la misma área del objeto de análisis. Las metodologías que se utilizaron para evaluar, medir y analizar el contexto actual en las áreas UHT y ATER son REBA y OWAS y MÉTODO 6 M'S para los cuales se realizaron recolección de la información y análisis de datos.

1. **Método REBA:** Este método se utilizó en el área de UHT para el cargo de operario de producción. El cuál está constituido por 19 hombres, con un promedio de edad de 36 años y un grado de escolaridad de secundaria (68%) y primaria (4%). De acuerdo a los problemas identificados en el área, principalmente por la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos y posturas prolongadas se utiliza este método a través de los cuales se logra examinar el conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca) el tronco, cuello y piernas de forma inadecuada que genera fatiga e incomodidades en el normal funcionamiento, que a lo largo pueden desencadenar problemas de salud. En la ejecución de este procedimiento fue necesario identificar las principales actividades desarrolladas en el proceso de embalaje en la línea UHT, implementando un

diagrama analítico (Figura 1), el cual identificó puntualmente el desglose de las actividades y así evaluar cuál de estas generaba un mayor impacto en el trabajador durante su ejecución.

DIAGRAMA ANALITICO					ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUES	ECONO				
PROCESO	UHT	METODO	ACTUAL	X	Operación	●	7					
OBJETO		PROPUE			Transporte	➔	1					
LUGAR	Línea de prod. UHT	OPERAC	INFOR	EQUIPO	Espera	●	0					
RESPONSABLE		X			Inspección	■	0					
ELABORADO POR	Camilo Benites - Juan Díaz	FECHA	01/02/2019		Almacenamiento	▼	0					
APROBADO POR	Camilo Benites - Juan Díaz	FECHA	01/02/2019		Distancia (mtrs)		20					
					Tiempo (min)		2,42					
N	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	CANT.	DIST (mtrs)	TIEMPO (Min)	SIMBOLO						OBSERVACIONES	
1	Agarrar y acondicionar producto envasado en cajas	1	0	0,41	X							Movimiento repetitivo Manipul manual de carga 4 Kg
2	Sellar cajas al travez de forma manual	1	0	0,16	X							Movimiento repetitivo
3	Empujar cajas sobre la mesa hasta el lugar del embalaje	1	0	0,16	X							Movimiento repetitivo Inclinación del torso de 20°
4	Cargar cajas de una en una	1	0	0,03	X							Manipulac. de carga 10Kg aprox Posturas prolongadas Movimiento repetitivo
5	Ubicar y organizar la estiba con las cajas de PT	1	0	0,21	X							Manipulac. de carga 10Kg aprox Posturas prolongadas Movimiento repetitivo
6	Rotular y encintar estiba finalizada	1	0	0,45	X							Movimiento repetitivo
7	Trasladar la estiba hasta punto de almacenamiento	1	20	1		X						Manipulacion manual de carga Sobre esferzuo de pull y push
8	Desarrollar labores de limpieza al final de la jornada laboral	1	0	30	X							Movimiento repetitivo
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>20</b>	<b>2,4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 6. Diseño propio a partir de aportes de diagrama analítico

Las etapas fundamentales que se abordaron fueron las siguientes:

- Inspección general del área de trabajo dos veces por día durante una semana, evaluando ambos turnos.
- Identificación una a una de las actividades ejecutadas por los trabajadores.
- Toma de tiempos de los movimientos repetitivos y posturas prolongadas.
- Identificación de factores y aspectos que incrementaban el riesgo biomecánico en el área de trabajo.

- Reconocimiento de Posturas (prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional); sobre esfuerzos, movimientos repetitivos y manipulación manual de carga.
- Cálculo de índices y categorías que indicaban los movimientos y posturas adoptada por las extremidades superior e inferiores, cabeza, tronco y muñecas de los trabajadores.
- Determinación del nivel de riesgo, a través de la hoja de campo REBA, al cual están expuesto los trabajadores en el proceso de embalaje de la línea de UHT.

2. **Método OWAS:** Este método se utilizó en el área de ATER (Área de cargue y descargue de producto terminado) para el cargo de operario de producción. El cuál está constituido por 12 hombres, con un promedio de edad de 29 años y un grado de escolaridad de secundaria (75%) y primaria (25%). Antes de aplicar procedimiento, se diligenció el diagrama analítico para validar el contenido de la tarea de la siguiente forma:

- Se seleccionó la operación.
- Se desagregó la operación en tareas.
- Se identificó la secuencia de las áreas.
- Se nombró cada tarea.
- Se tomó el tiempo por cada tarea.

- Se escribieron observaciones de cada tarea con respecto a posiciones ergonómicas.

DIAGRAMA ANALITICO					ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUES	ECONO		
PROCESO	ATER	METODO	ACTUAL	X	Operación	●	5				
OBJETO		PROPUE			Transporte	➡	2				
LUGAR	Bodegas de PT	OPERAC	INFOR	EQUIPO	Espera	⬤	0				
RESPONSABLE		X			Inspección	■	0				
ELABORADO POR	Camilo Benites - Juan Díaz	FECHA	1/02/2019		Almacenamiento	▼	0				
APROBADO POR	Camilo Benites - Juan Díaz	FECHA	1/02/2019		Distancia (mtrs)		31,5				
					Tiempo (min)		7,1				
N	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	CANT.	DIST (mtrs)	TIEMPO (Min)	SIMBOLO						OBSERVACIONES
					●	➡	⬤	■	▼	⊠	
1	Sujetar caja de producto terminado	1	0	0,05	x						Movimiento repetitivo Manipu manual de carga 10 kg
2	Trasladar o mover la caja de una posición a otra	1	0,5	0,05	x						Movimiento repetitivo Manipu manual de carga 10 kg
3	Apilar caja de PT en estiba (Tareas de 1 a 3 repetitivas hasta terminar estiba)	1	0	2	x						Movimiento repetitivo Finalizar estibaje
4	Posicionar gato hidraulico debajo de la estiba	1	1	0,5	x						Manejo de herramienta manual
5	Accionar gato hidraulico para levantar estiba	1	0	0,5	x						Movimiento repetitivo
6	Trasladar estiba paletizada hasta ubicación correspondiente segundo logisitca	1	15	2		x					Manipulacion manual de carga Sobre esfuerzuo de pull y push (450-600) kg
7	Trasladarse hasta la zona de estibaje	1	15	2		x					
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>31,5</b>	<b>7,1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 7. Diseño propio a partir de aportes de diagrama analítico

Se realizó la aplicación de la hoja de campo de OWAS, a partir del análisis de la observación de la operación apoyado por el diagrama analítico. En la evaluación del método, se trabajó la siguiente secuencia:

- Se desagrupó la operación en un total de 7 tareas (Diagrama analítico)
- Se tomaron videos y fotos al operario en la ejecución de las tareas
- Se observaron las posturas y se registraron los datos, aquí se hace la anotación de la frecuencia de las posiciones de espalda, brazos, piernas y se midió el peso de la carga
- Se codificaron las posturas observadas y se anotaron en la hoja de campo OWAS.

- Se calculó la categoría de riesgo asociada a las repeticiones de espalda, brazo y piernas
  - Se asignó la categoría del riesgo con base a la frecuencia relativa de la cantidad de posiciones de una sola postura, en relación con la cantidad total de posiciones de las tareas de esa sola postura (espalda, brazos o piernas)
3. En el desarrollo de la metodología de las 6M's, se realizó una segmentación del proceso de la siguiente forma:
- Se seleccionó el área y la operación a evaluar UHT y ATER. Con base a la metodología de REBA y OWAS
  - Se dispuso con cada una de las M una lluvia de ideas para cada operación anteriormente evaluada con los métodos REBA y OWAS
  - Se validó la oportunidad de cada idea individual en las M's para seleccionar o descartar la misma con base a la viabilidad y políticas de la empresa
  - Se inscribió la idea en la categoría correspondiente
  - Se generó una matriz de relación de categoría con cada propuesta evaluada anteriormente.





Figura 8. Diseño propio a partir de aportes de metodología 6M's

4. En el desarrollo de los indicadores de gestión se tomó como base el trabajo de (Gonzales Quinta & Cañadas Molina, 2008) con el fin de desplegar indicadores que permitan realizar seguimiento a las estrategias propuestas. Se tuvieron en cuenta los ítems más relevantes para la construcción de la ficha técnica de indicadores y se procedió con la construcción de la siguiente forma:

- Nombrar el indicador que se va a medir para reconocer el tipo de medición.
- Se construyó una relación de dos variables que cumplen los roles de valor real y valor teórico o estándar.
- Se revisó la frecuencia de medición con base a las estrategias propuestas y un seguimiento de corto plazo para validar los resultados.

- Se determina bajo que unidad de medida se analiza el resultado de la relación de las variables.
- Se determinó una interpretación base que se recomienda para analizar el resultado de la medición
- Se propone una meta o resultado para validar el grado de asertividad entre el resultado y/o valor propuesto.

El decreto 1072 de 2015 en el artículo 2.2.4.6.19. Propone 6 aspectos para la construcción de indicadores de gestión, estos son:

- Ser claros, medibles, cuantificables y tener metas definidas para su cumplimiento
- Ser adecuados para las características, el tamaño y la actividad económica de la empresa
- Ser coherentes con el de plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo de acuerdo con las prioridades identificadas.
- Ser compatibles con el cumplimiento de la normatividad vigente aplicable en materia de riesgos laborales, incluidos los estándares mínimos del Sistema de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales que le apliquen.
- Estar documentados y ser comunicados a todos los trabajadores
- Ser revisados y evaluados periódicamente, mínimo una (1) vez al año y actualizados de ser necesario.

## Resultados

El resultado de la aplicación del método REBA en la línea de embalaje del área UHT. Se realizó el análisis de la operación y el puesto de trabajo, teniendo en cuenta toda la información del material, proceso y funcionamiento de la maquinaria.



Figura 8. Construcción propia a partir de los pasos del método REBA

**Cuello:** Para la evaluación postural de esta parte del cuerpo se observó que en el 100 % de actividades relacionadas con el embalaje, los trabajadores presentaban una flexión superior a los 20° con inclinaciones laterales ocasionales. De acuerdo a estos resultados se obtuvo una valoración de 3.

**Piernas:** Se identificó soporte bilateral sin flexión de piernas en el total de las funciones desarrolladas obteniendo una valoración de 1.

**Tronco:** De acuerdo con las inspecciones realizadas en cada área de trabajo y observando sus funciones de identifico que esta parte del cuerpo es la que presenta mayor impacto por posturas prolongadas adoptadas por los trabajadores, manteniendo a lo largo de la jornada laboral un ángulo de flexión superior a los 20°, presentando una mayor exposición la actividad de armado y almacenamiento de estibas, con un ángulo de flexión > a los 45°, presentando inclinación lateral. La valoración obtenida fue de 4.

**Antebrazos:** En la totalidad de actividades de observan movimientos con el antebrazo con flexiones entre los 60 ° y 100° generados a partir del agarre de productos embalados. En actividad de asignó una valoración de 1.

**Muñecas:** Se otorgó una valoración de 1, teniendo en cuenta que se observa una flexión con un ángulo entre 0 ° y los 15 °. Para la evaluación se tuvo presente el agarre de las bolsas de leche trasportadas en el riel y la repetición de este movimiento que supera los 30 segundos de intervalo entre cada acción.

**Brazos:** Los brazos mantienen una posición entre los 20° y los 45° manteniendo una postura a favor de la gravedad, apreciando posturas prolongadas y movimientos repetitivos continuos durante ambos turnos de trabajo. Para la asignación, se tuvo en cuenta que la gravedad estaba a favor del cargue de cajas embaladas, arrojando una puntuación de 2.

Finalmente se procedió a relacionar en la tabla C las puntuaciones arrojadas por las tablas A y B aportando un valor de 7 (Medio) que indica la necesidad de actuar para prevenir problemas osteomusculares en los operarios.

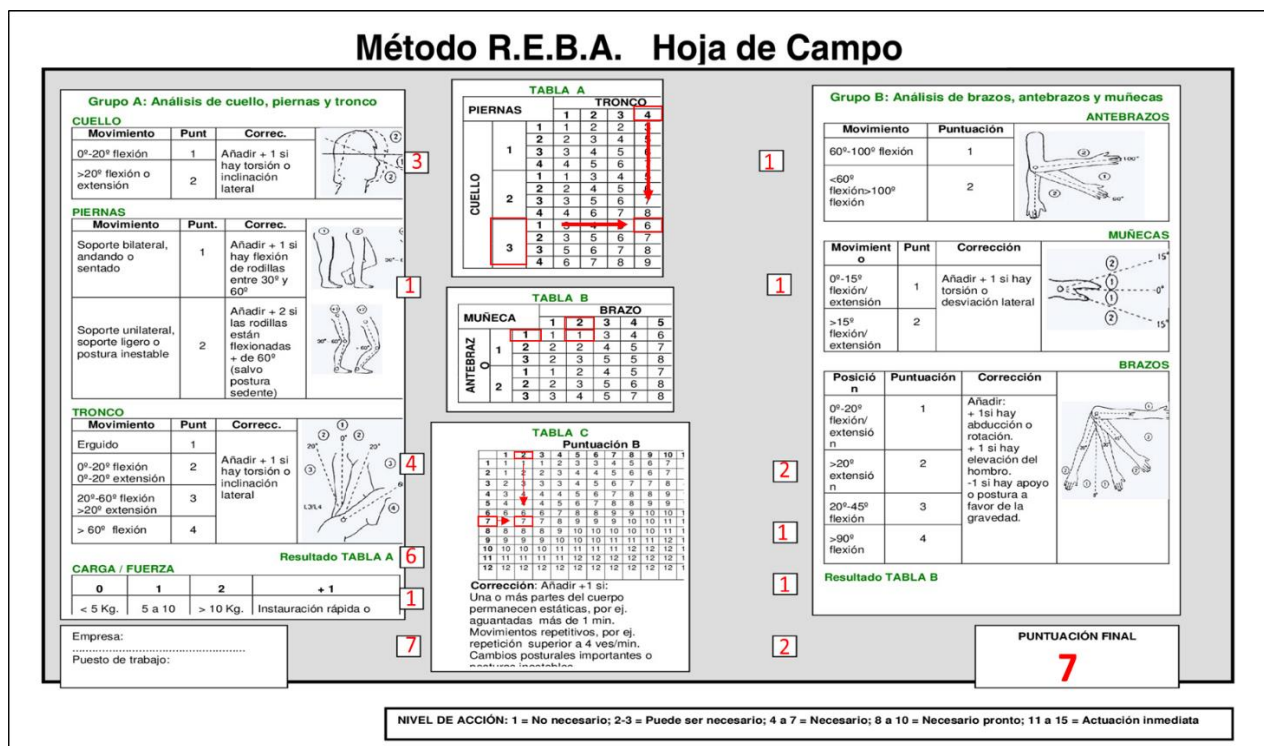


Figura 9. Tomado de ergonautas.com 2019

El resultado del cruce de los valores asignados en cada uno de los segmentos de la hoja de campo es de 7 e instruye que es necesario realizar una intervención.

El resultado de la aplicación del método OWAS, se realizó con apoyo del diagrama analítico y toma de videos





ESPALDA	BRAZO
	
<p>Se observaron 20 posturas y en 19 de ellas se resalta la inclinación espalda en la ejecución de la tarea 2 y 3 (Diagrama analítico) con un 95% de frecuencia con un valor de 3</p>	<p>Se observaron 20 posturas y en 0 de ellas No se levantan los brazos para la ejecución de las tareas 1 y 2 (Diagrama analítico) con una frecuencia de 0% con un valor de 1</p>
PIERNAS	USO DE FUERZA
	
<p>Se observaron 25 posturas y se contaron 23 con flexión de las 2 piernas en la ejecución de la tarea 2 y 3 (Diagrama analítico) con un 92% de frecuencia con un valor de 4</p>	<p>Se calculo el peso promedio de las cajas a mover con un valor de 10,6 kg con un valor de 2</p>

Figura 10. Construcción propia a partir de los pasos del método OWAS

Los valores de espalda 3, brazo 1, piernas 4 y uso de fuerza se escogen en la hoja de campo OWAS de la siguiente forma:

<b>HOJA DE CAMPO MÉTODO OWAS</b>																						
PIERNAS		1			2			3			4			5			6			7		
USO DE FUERZA		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ESPALDA	BRAZO																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Figura 11. Construcción propia a partir de ergonautas.com 2019

El resultado la comparación de los valores asignados en la tabla es 3 y comprende que son posturas con efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético y se requieren acciones correctivas lo más pronto posible.

El efecto de las aplicaciones del procedimiento de la metodología de las 6M's está representado en las siguientes tablas donde se relacionan cada una de las ideas asociadas a cada criterio o M derivado de los resultados de los métodos de REBA y OWAS y del contenido de la operación.

En el desarrollo de la metodología se evidenciaron desviaciones que fueron objeto de revaloración de algunas propuestas dado que la empresa no tiene como prioridad la inversión de recursos financieros en proyectos que no estén enfocados en la parte de producción, esto represento un obstáculo a la hora de valorar las propuestas, este fue un primer filtro después de la lluvia de ideas donde se descartaron varias opiniones e ideas que contemplaban inversión financiera superiores a los 25 smmlv; sin embargo se optó por seleccionar una propuesta que

supera este valor, dadas las circunstancias del contenido de la operación y la optimización del mismo proceso, en la reducción del riesgo y en la reducción del tiempo de ciclo de operación.

Tabla 2. Estrategias REBA UHT

CRITERIO	ESTRATEGIAS REBA UHT
<b>Materia prima</b>	<p>1. Se propone a ingeniería de empaques las siguientes dimensiones de los corrugados (cajas) de 50x40x30 cms (AxLxH), esto permite que los operarios manipulen una caja con dimensiones que se ajustan al ancho de los hombros. Esto se justifica en el aumento de la eficiencia de producción por la manipulación de los corrugados ya que se requiere menos esfuerzo mecánico para mover un volumen determinado.</p>
<b>Mano de obra</b>	<p>1. Se sugiere que en el proceso de selección de personal se elija por condiciones físicas como: Talla 1,70 (+- 5 cm) metros apox y Peso 65-75 kg; ya que la operación de apilar las cajas en la estiba tiene una altura entre el 1,1 y 1,4 mtrs y el peso de las cajas oscila entre los 5 – 12 kg con frecuencias de cargue entre caja y caja de menos de 30 segundos.</p> <p>2. Entrenar el personal nuevo y antiguo en manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas. Inducción y entrenamiento para los nuevos colaboradores, reinducción y entrenamiento para los antiguos con frecuencia de cada 3 meses. Se propone realizar una evaluación teórico- práctica para validar la apropiación del conocimiento, esta evaluación contiene los siguientes ítems: Fecha, nombre colaborador, área, ítem a evaluar, calificación de 1 a 10 (1 no apropiación conocimiento teórico-práctico, 10 apropiación conocimiento teórico-práctico)</p>



<p><b>Maquinaria</b></p>	<p>Se propone realizar análisis de costo-beneficio (TIR: Tasa Interna de Retorno) de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adquirir 1 mesa elevadora hidráulica: Figura A. (11) un equipo industrial de manutención de cargas que se utiliza para para nivelar alturas. El objetivo principal es eliminar la necesidad que el trabajador mantenga una posición inclinada mayor a los 45 ° al momento de mover las cajas a las estibas, tiene un costo que oscila entre los \$1.200.000 y \$1.800.000, esto varía de acuerdo al fabricante y características de calidad.</li> <li>2. Adquirir 1 estibadora eléctrica que apoye el proceso de transporte de estibas en el área. El precio en el mercado de los montacargas Crown Figura B. (11) está en promedio de \$20.000.000. Esta maquinaria reduce el tiempo de traslado de las estibas en un 50% (actualmente 1,5 min) y puede reducir de 2 operarios a 1 en la ejecución de la tarea.</li> <li>3. Adquirir mesa industrial de ajuste de altura con respecto al piso. Esto con el fin de aumentar o reducir la altura de la mesa de acuerdo a la talla de los operarios que van ejecutar la tarea en la jornada. El objetivo de esta mesa es diseñarla y enviarla a construir con base a los siguientes criterios: Ajustes entre 1.10 y 1.30 metros, una lámina de acero inoxidable para menor fricción, graduación de altura 1 punto por cada soporte (pata)</li> </ol>
<p><b>Medio ambiente</b></p>	<p>Se sugiere validar las condiciones locativas de la bodega, tales como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acabados de los pisos de la bodega, esto con el fin de revisar si existen huecos o baches que puedan ocasionar atascos de los equipos mecánicos en los traslados de las estibas esto puede traer menor fricción, menor aplicación de fuerza, menor tiempo de traslados. Si se encuentran huecos, comunicar inmediatamente a mantenimiento general para que realizar la intervención en menos de 48 horas.</li> <li>2. Pasillos de circularización con espacio mínimo de tránsito de 2 metros para los estibadores, siendo estos lo más lineales posible (sin quiebres de 90 grados en alguna dirección)</li> </ol>

<b>Medición</b>	1. Se propone diseñar el programa de auditorías para las estrategias y acciones desarrolladas en el área. Este programa debe ser de alcance para el área de seguridad y salud en el trabajo, el área de producción, el área de calidad, el área de mantenimiento y el área de talento humano. Se propone que sea una auditoria horizontal o por proceso donde se revise las ejecuciones de las acciones correctivas con medición de los indicadores.
<b>Método</b>	1. Se propone evaluar el método de todo el contenido de la operación con analista de producción y fisioterapeuta para revisar el peso del producto terminado en cajas vs la frecuencia del ciclo de las tareas, esto con el fin de obtener una unidad de medida de kg/hora-colaborador. Además se propone que el líder de SST revise si existe una relación directa entre el aumento de Kg/hora con respecto a las lesiones biomecánicas 2. Se propone un balanceo de línea o balanceo modular. Consiste en lo siguiente: Determinar el tiempo en minutos del turno a laborar, Definir el estándar o meta en unidades a producir en el turno, realizar descripción de operaciones y definir tiempo de ciclo para cada operación y se aplica la siguiente fórmula para calcular la mano de obra requerida. $MO = (td/meta) / tc$ *MO (mano de obra en personas); td (tiempo disponible del turno); meta (unidades de producto que se estiman terminar); tc (tiempo de ciclo de una operación) *

Tabla 3. Estrategias OWAS ATER

<b>CRITERIO</b>	<b>ESTRATEGIA OWAS ATER</b>
<b>Materia prima</b>	1. Se propone a ingeniería de empaques las siguientes dimensiones de los corrugados (cajas) de 50x40x30 cms (AxLxH), esto permite que los operarios manipulen una caja con dimensiones que se ajustan al ancho de los hombros. Esto se justifica en el aumento de la eficiencia de producción por la manipulación de los corrugados ya que se requiere menos esfuerzo mecánico para mover un volumen determinado.

<b>Mano de obra</b>	<p>1. Se sugiere que en el proceso de selección de personal se elija por condiciones físicas como: Talla 1,70 (+- 5 cm) metros apox y Peso 65-75 kg; ya que la operación de apilar las cajas en la estiba tiene una altura entre el 1,1 y 1,4 mtrs y el peso de las cajas oscila entre los 5 – 12 kg con frecuencias de cargue entre caja y caja de menos de 30 segundos.</p> <p>2. Entrenar el personal nuevo y antiguo en manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas. Inducción y entrenamiento para los nuevos colaboradores, reinducción y entrenamiento para los antiguos con frecuencia de cada 3 meses. Se propone realizar una evaluación teórico- práctica para validar la apropiación del conocimiento, esta evaluación contiene los siguientes ítems: Fecha, nombre colaborador, área, ítem a evaluar, calificación de 1 a 10 (1 no apropiación conocimiento teórico-práctico, 10 apropiación conocimiento teórico-práctico)</p>
<b>Maquinaria</b>	<p>2. Adquirir estibadora eléctrica que apoye el proceso de transporte de estibas en el área. El precio en el mercado de los montacargas Crown Figura B. (11) está en promedio de \$20.000.000. Esta maquinaria reduce el tiempo de traslado de las estibas en un 50% (actualmente 1,5 min) y puede reducir de 2 operarios a 1 en la ejecución de la tarea.</p>
<b>Medio ambiente</b>	<p>Se sugiere validar las condiciones locativas de la bodega, tales como:</p> <p>1. Acabados de los pisos de la bodega, esto con el fin de revisar si existen huecos o baches que puedan ocasionar atascos de los equipos mecánicos en los traslados de las estibas esto puede traer menor fricción, menor aplicación de fuerza, menor tiempo de traslados. Si se encuentran huecos, comunicar inmediatamente a mantenimiento general para que realizar la intervención en menos de 48 horas.</p> <p>2. Pasillos de circularización con espacio mínimo de tránsito de 2 metros para los estibadores, siendo estos lo más lineales posible (sin quiebres de 90 grados en alguna dirección)</p>

<b>Medición</b>	<p>1. Se propone diseñar el programa de auditorías para las estrategias y acciones desarrolladas en el área. Este programa debe ser de alcance para el área de seguridad y salud en el trabajo, el área de producción, el área de calidad, el área de mantenimiento y el área de talento humano. Se propone que sea una auditoria horizontal o por proceso donde se revise las ejecuciones de las acciones correctivas con medición de los indicadores.</p>
<b>Método</b>	<p>1. Se propone evaluar el método de todo el contenido de la operación con analista de producción y fisioterapeuta (ARL o externa) para validar el peso del producto terminado en cajas vs la frecuencia del ciclo de las tareas.</p> <p>2. Se propone implementar MTM- II (sistema de tiempos predeterminados) para ajustar los estándares de producción y métodos de operación bajo la descripción del micro movimientos detallados por MTM-II</p> <p>3. Se propone estandarizar el método de manipulación manual de carga y aplicación de fuerza para instruirlo en los entrenamientos y reentrenamientos del personal nuevo y antiguo</p>

Mesa hidraulica de cambio de altura



Figura A. tomada de femacba.com

Estibador electrico crown



Figura B. tomada de Crown.com

Figura 12. Construcción propia a partir de imágenes tomadas de la web

El resultado de la construcción de indicadores son cuatro, que se consideraron importantes para medir el impacto de las propuestas.

Tabla 4. Ficha de indicadores

CRITERIO	NOMBRE INDICADOR	COMO SE MIDE	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD	INTERPRETACIÓN	META
MANO DE OBRA	Evaluación de desempeño de los entrenamientos	RE: $\frac{\text{Suma notas de las evaluaciones de los entrenamientos}}{\text{\# total de evaluaciones realizadas}}$	Trimestral	Unidad	Es el promedio de las notas de las evaluaciones aplicadas	9
MÉTODO	Implementación MTM-II	OE= $\frac{\text{\# Tareas estandarizadas de la operación en el periodo} \times 100}{\text{\# Tareas identificadas para estandarización en el periodo}}$	Bimestral	%	Es el % de operaciones estandarizadas que se identificaron en el periodo	100 %
MEDICIÓN	Intervenciones	IP= $\frac{\text{\# Intervenciones realizadas en el periodo} \times 100}{\text{\# Intervenciones propuestas en el periodo}}$	Semestral	%	Es el % de intervenciones ejecutadas de las propuestas	100 %

## Discusión

Se preparó un plan de acción para usar la metodología y el procedimiento consistió en investigar, aprender y aplicar la metodología REBA y OWAS en las áreas de UHT y ATER respectivamente por parte de los ingenieros del proyecto, con el fin de lograr los resultados para el análisis. Es preciso señalar que la investigación y aprendizaje del método fue un logro a destacar, ya que en calidad de ingenieros y el tiempo disponible para la apropiación del conocimiento y la aplicación del mismo fue solo de 5 semanas. Es importante resaltar que al momento de validar el conocimiento de la metodología frente a la aplicación no se encontró mucha relación de los movimientos y posiciones corporales con las mencionadas en las tablas de

(Diego-mas, 2006), esto es debido a que los ingenieros no tenían la experticia para validar cual era el inicio o el final de una posición corporal para asignar el valor correspondiente según la hoja de campo de REBA y OWAS. Bajo estas circunstancias se decidió realizar la toma de videos de las operaciones estudiadas, para mejorar la visualización de los movimientos (La filmación de video es recomendada en ergonautas) y así lograr un mayor asertividad de la asignación de los valores, con la realidad de los movimientos ejecutados por los operarios de producción. Los resultados arrojados por cada método ( REBA reafirmo la premisa del nivel de riesgo medio y OWAS refirmo el nivel de riesgo alto) que se contemplaron desde el inicio del proyecto, que consistían en intervenciones prontas y que se con comparables con la encuesta nacional de salud y condiciones de trabajo del 2007, el porcentaje de exposición de los trabajadores a los principales factores de riesgo biomecánico en su orden fueron: Movimiento repetitivos (84,5%), mantener la misma postura por un tiempo prolongado (80,3%), posiciones que causan dolor (72,5%), movilización de cargas (41,2%), y espacio insuficiente e inapropiado en el puesto de trabajo (26,5%) como lo expresa Bernal & Cantillo, 2004.

La metodología de las 6 M's o método de Ishikawa (espina de pescado) utilizada en el proyecto para integrar las propuestas de intervención, permitió visualizar con más detalle el contenido de la operación, es decir, que sirvió para reconocer con más amplitud las variables que componen todas las tareas de la operación en cada área y así lograr identificar características que no son tan visibles bajo otras metodologías. Lo más importante que se consideró en el desarrollo de este método fue el no descartar ni desmeritar alguna idea, debido que por muy minina que se considerara la opinión podía lograr impactos significativos o ser apoyo invaluable para otras ponencias inter o intra categorías. Esto permitió proponer una cantidad significativa de planes de acción que involucran a todas las áreas de la empresa, como lo son talento humano, ingeniería de

empaques, ingeniería de producción, mantenimiento y financiera; que lograra una sinergia que compromete a todas las partes interesadas (internas y externas), hablando en el mismo idioma y apuntando a la competitividad siempre con el objetivo de cuidar la salud y seguridad de los operarios involucrados en las áreas operativas y administrativas. Es importante mencionar que algunas propuestas son compartidas para cada método, es decir, se puede evidenciar que hay repeticiones o similitudes en las matrices 1 y 2, dado que el contenido de la operación y el criterio de la metodología 6 M's apuntaron a esa misma idea. Se consideró que esta metodología de calidad es compatible con seguridad y salud en el trabajo, ya que la flexibilidad de las 6M's radica en el contenido de la tarea y en el desarrollo del proceso lógico con el fin de obtener un producto o resultado que involucra a las personas como fuerza principal de trabajo y que en acuerdo con seguridad y salud puede resolver problemas de índole biomecánico con más profundidad. Se determinó que los indicadores del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo no se ajustan a las propuestas presentadas, ya que estos miden la estructura, proceso y resultados de marcos de trabajo debidamente estructurados y que no son ajenos a las intenciones del proyecto que si bien tiene una brecha considerable, con este parámetro se realizó la construcción de indicadores que permitan medir el impacto a corto y mediano plazo de las estrategias propuestas.

### **Conclusiones**

- En el desarrollo de la metodología REBA se confirma que el nivel riesgo biomecánico en UHT es medio, ya que es un proceso precario en tecnificación y requiere de mano de obra para realizar la operación. En el desarrollo de la metodología OWAS se confirma el nivel riesgo

biomecánico en ATER es alto, ya que el contenido de su operación depende mucho de la mano de obra en manipulación manual de carga.

- Se concluye que las oportunidades de mejora identificadas en el proceso más importantes y que pueden generar mayor impacto y disminución del riesgo son: Entrenamiento y reentrenamiento de personal nuevo y antiguo de las áreas; y Adquisición de maquinaria (Mesa elevadora hidráulica, Estibador eléctrico)
- Se concluye que la metodología es una herramienta flexible y se puede integrar a seguridad y salud en el trabajo, permitiendo desarrollar estrategias enfocadas en prevenir los riesgos biomecánicos inherentes al contenido de la operación de cada área y dado que es la primer vez que se realiza la integración por parte de los ingenieros los resultados son satisfactorios e interesantes.
- Se determinó que los indicadores del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo no se ajustaron a las estrategias propuestas, a partir de esto se decidió diseñar una serie de indicadores que involucraran los puntos focos de las estrategias para medir el impacto de las mismas en un corto y mediano plazo.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda a la empresa que continúe con la medición de los indicadores de gestión de estructura, proceso y resultado que son propios del SG-SST para validar los comportamientos de los incidentes, accidentes y enfermedades laborales que se desprendan del proceso productivo de la empresa, esto se puede realizar mediante la caracterización de accidentalidad y ausentismo laboral por enfermedad común.



- Se recomienda seguir el trabajo de aplicación de las metodologías REBA y OWAS, en las áreas operativas de la empresa en compañía de un (a) profesional en fisioterapeuta y validar los resultados para proponer nuevas estrategias de intervención y que esta nueva versión sea construida en sociedad con los líderes de producción, calidad, financiera, talento humano y mantenimiento.
- Se sugiere integrar a la tabla de estrategias 6M's la metodología PHVA, con el fin de lograr un ciclo de mejora continua que permita refrescar las propuestas que no han generado impactos importantes en el desarrollo de las actividades y de esta forma modificar, eliminar y crear propuestas que se ajusten a los cambios identificados
- Se propone que el líder de SST nutra y analice los indicadores de gestión diseñados para validar si las propuestas realizadas generan impactos importantes en la reducción del riesgo biomecánico al cual están expuestos los operarios y al mismo tiempo se evalúa la pertinencia de los mismos y valide el diseño de unos nuevos indicadores que permitan analizar con más detalle la gestión de las estrategias.
- Se propone a la empresa que realice la implementación del SVE osteomuscular, ya que el resultado de la aplicación de las metodologías indican que en las áreas UHT y ATER existe un alto riesgo biomecánico.

## Referencias

- (OMS), O. M. (2004). *Organización mundial de la salud*. Obtenido de [www.who.int/occupational\\_health](http://www.who.int/occupational_health)
- Angarita Montoya, J. (17 de Septiembre de 2011). *Control estado de la calidad*. Obtenido de <http://julianangaritamontoya.blogspot.com/2011/08/las-6-ms-de-la-calidad.html>
- Bellorín, m., Sirit, Y., Rincón, C., & Amortegui, M. (2005). *Sintomas músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa de construcción civil*. Universidad de zulia. Zulia: Instituto de medicina del trabajo e higiene industrial. Universidad de zulia.
- Bernal, G., & Cantillo, C. (2004). Desórdenes ostomusculares en una fabrica manufacturera del sector petroquímico. *Revista ciencias de la salud*, 33-40.
- Caballero Acevedo, J. (24 de Agosto de 2011). *Control estadístico*. Obtenido de <http://jairocaballero.blogspot.com/2011/08/metodo-6m-o-analisis-de-dispersion.html>
- Diego-mas, J. A. (2006). *Ergonautas*. Obtenido de Evaluación postural método OWAS: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Estrada Uribe, A. M. (2002). *Aplicación del cuestionario nórdico para el analisis de sintomas musculoesqueleticos en trabajadores del cuerpo técnico de la policia judicial: Investigación CTI*. CTI, Bogotá.
- Gonzales Quinta, M. J., & Cañadas Molina, E. (2008). Los indicadores de gestión y el cuadro de mando integral en entidades no lucrativas. *Revista economica*(63), 227 - 252.
- Guzmán Tolosa, I. (30 de Octubre de 2014). Riesgos biomecánicos asociados al desorden músculo esquelético en pacientes del régimen contributivo que consultan a un centro ambulatorio en madrid, Cundinamarca, Colombia. *Revista ciencias de la salud*, 25-38. doi:10.12804/revsalud13.01.2015.02
- Jager, M., Luttmann, A., & Griefahn, B. (2004). *Prevención de trastornos musculo esqueléticos en el lugar de trabajo*. Berlín, Alemania.
- Ministerio protección social. (2006). *Guia de atención integral basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos DME realacionados con movimiento repetitivos de miembros superiores (GATI-DME)*. Ministerio de la protección social, Cundinamarca. Bogota: Derechos reservados.
- Mintrabajo, M. (2013). *II Encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema general de riesgos laborales*. Bogotá: Dirección de riesgos laborales.
- Mintrabajo, M. d. (2014). *Plan de nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo 2013-2021*. Cundinamarca, Bogotá.
- Montiel, M., Romero, J., Lubo Palma, A., Quevedo, A. L., Rojas, L., Chacin, B., & Sanabria, C. (2004). *Valoración de la carga postural y riesgo musculo esqueletico en trabajadora de*

- una empresa metalmeccanica*. Zulia: Instituto de medicina del trabajo e higiene industrial. Universidad de zulia.
- Punnett, L. (2015). Enfermedades osteomusculares en el mundo. *Francis College Of Engineering*, 33-45.
- Robaina Aguirre, C., Leon Palenzuela, I. M., & Sevilla Martinez, D. (2000). Epidemiología de los trastornor osteomúsculares en el ambiente laboral. *Revista cubana de medicina general integral*, 531-539.
- Rojas Picazo, A., & Ledesma de miguel, J. (2003). Método de la evaluación de la exposición a la carga fisica debida a movimiento repetitivos: Estudio de campo. *Centro nacional de medios de protección. Sevilla INSHT* , 20 - 44.
- SURA, S. (2019). *arl sura*. Obtenido de <https://www.arlsura.com/index.php/glosario-arl>
- Torres, G. M. (2016). *FASECOLDA*. Obtenido de [www.fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/2016/enero1/sector-febrero-16-2016/](http://www.fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/2016/enero1/sector-febrero-16-2016/)
- UNIVERSAL, E. (2 de Mayo de 2017). *EL UNIVERSAL*. Obtenido de <http://www.eluniversal.com.co/salud/dolor-de-espalda-segunda-causa-de-enfermedad-laboral-en-colombia-252223>