

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos



Estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S.

Año 2022

Alex Orlando Calderón Rodríguez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril

2023

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S.

Año 2022

Alex Orlando Calderón Rodríguez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor:

Oscar Darío Salamanca Rodríguez

Magister

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril

2023

Contenido

Resumen ejecutivo	7
Introducción	8
1. Problema	10
1.1 Descripción del problema.....	10
1.2 Pregunta de investigación.....	14
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. Justificación	16
4. Marcos de referencia.....	18
4.1 Marco teórico.....	18
4.1.1 Biomecánica y biomecánica ocupacional	18
4.1.2 El riesgo biomecánico en el sector de la construcción	18
4.1.3. Los desórdenes Músculo Esqueléticos – DME.....	20
4.1.4 Metodología REBA	21
4.2 Marco de antecedentes.....	22
4.3 Marco legal	30
5. Metodología.....	34
5.1 Enfoque y alcance de la investigación	34
5.2 Población y muestra	35
5.3 Instrumentos	35
5.3.1 Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos	36
5.4 Procedimientos.....	38
5.5 Análisis de la información	40
5.6 Consideraciones éticas.....	40

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

6. Resultados y discusión.....	41
6.1 Diagnóstico de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa BM Construcciones SAS	41
6.2 Identificación del nivel de riesgo a través de la metodología REBA para la actividad de elaboración de concretos	53
6.3 Preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, para prevenir y mitigar el riesgo biomecánico en la empresa BM Construcciones SAS	71
7.....	Conclusiones
.....	79
8.....	Recomendaciones
.....	82
9.....	Bibliografía
.....	85

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Lista de tablas

Tabla 1: Marco Legal.....	30
Tabla 2: Procedimientos de la investigación	38
Tabla 3: Grupos etarios de los trabajadores de la obra placa huella Arboleda	42
Tabla 4: Elementos del peligro biomecánico identificados en la matriz IPVR	49
Tabla 5: Subactividades, procedimientos y tareas resultado de la observación de los ciclos de trabajo	57
Tabla 6: Selección de posturas evaluadas con el método REBA.....	58
Tabla 7: Posturas y lados de toma de medidas angulares	61
Tabla 8: Niveles de riesgo y acción de acuerdo a la puntuación del método REBA.....	62
Tabla 9: Resultado conglomerado de la aplicación del método REBA.....	68
Tabla 10: Planificación de actividades	74

Lista de figuras

Figura 1: Género de los trabajadores	42
Figura 2: Área de desempeño	43
Figura 3: Experiencia de los trabajadores en el área de concretos	44
Figura 4: Capacitaciones por parte de la Empresa Proyectos BM Construcciones SAS	45
Figura 5: Síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores	46
Figura 6: Pasos desarrollados en la implementación del método REBA	53
Figura 7: Proceso de preparación del concreto reforzado	54
Figura 8: Vibración de concreto mediante uso de vibrador de aguja	55
Figura 9: Compactación manual del concreto reforzado	55
Figura 10: Acabado de concreto reforzado con el uso de llana	56
Figura 11: Medición angular del cuello Grupo A.....	63
Figura 12: Medición angular de la pierna Grupo A.....	64
Figura 13: Medición angular del tronco Grupo A	64
Figura 14: Resultado puntuación Grupo A, actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto	65
Figura 15: Medición angular del antebrazo Grupo B	65
Figura 16: Medición angular del brazo Grupo B	66
Figura 17: Medición angular de la muñeca Grupo B	66
Figura 18: Resultado puntuación Grupo B, actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto	67
Figura 19: Resultado puntuación Grupo C, actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto	67
Figura 20: Puntuación final para la actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto	68
Figura 21: Pasos para la elaboración de estrategia de prevención en peligro biomecánico	71

Resumen ejecutivo

El sector de la construcción es representativo en el desarrollo económico y laboral colombiano, para el desarrollo de cada obra, se necesita del talento humano, y son los obreros de construcción los actores más importantes, quienes desarrollan actividades y tareas relacionadas con la elaboración de concretos y por tanto, están expuestos a diversos peligros, siendo uno de los más representativos el biomecánico y que tiene que ver con la sobrecarga postural, la repetitividad de movimientos y la manipulación de cargas.

La presente investigación tuvo como objetivo proponer una estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Es una investigación cuantitativa de carácter descriptiva y la población objeto de estudio fueron 14 trabajadores que desarrollaron actividades en el proyecto de placa huella ubicado en el Municipio de Arboleda, Departamento de Nariño.

En los resultados se evidenció que no se han reportado incapacidades o calificado enfermedades laborales. La matriz de riesgos IPVR de la empresa no tiene consonancia con las tareas y actividades realizadas en obra. De otra parte, en la aplicación del método REBA, se evaluaron 8 posturas y los resultados obtenidos se ubicaron en puntajes de 10 y 11 puntos, que equivalen a niveles 3 y 4, con una valoración de riesgo Alto y Muy Alto, siendo necesaria la actuación cuanto antes y de inmediato y por ello se propuso una estrategia de prevención basada en el ciclo PHVA.

Palabras clave: desórdenes musculoesqueléticos, obreros de construcción, obras civiles peligro biomecánico.

Introducción

El sector de la construcción desempeña un papel trascendental en la economía, el desarrollo global y nacional. Para ejecutar cada una de las obras civiles es necesario contar con talento humano idóneo, a quienes el empleador les debe garantizar las condiciones laborales pertinentes, que protejan su integridad y su salud, lo cual repercutirá de manera positiva en la parte organizacional.

Es así, que los obreros de la construcción, constituyen uno de los principales actores en este sector, sin embargo, su situación laboral se caracteriza por los bajos ingresos, la inestabilidad laboral y su alta rotación en las obras (Lozano López, 2021) que, sumado a la exposición al peligro biomecánico, a largo plazo pueden desencadenar en dolencias y quebrantos de salud, producto de accidentes de trabajo o enfermedades laborales.

Ahora bien, una de las actividades que demanda mayor esfuerzo en este tipo de trabajadores, son las que se realizan con la elaboración de concretos, material que por su alta resistencia, se utiliza en la construcción de edificios, puentes, puertos, centros educativos, hospitales, túneles y vías (Jordan y Viera, 2014) y por las posturas que los obreros deben tener, la fuerza y los movimientos repetitivos, hace que estén expuestos a peligros, especialmente el biomecánico, pues en él se incluye la sobrecarga postural, la repetitividad de movimientos y la manipulación de cargas, lo cual se establece en la Guía Técnica GTC 45 (2012).

Por lo tanto, estas tareas, actividades y posturas deben estar identificadas en la matriz IPVR de cada organización, pues de lo contrario no se cuenta con el insumo necesario para realizar procesos de seguimiento, evaluación y control.

Es por ello que la presente investigación se desarrolló en la empresa Proyectos BM Construcciones SAS, organización creada en el año 2017 y que se dedica a la ejecución de obras civiles. Siendo el objetivo general de la investigación proponer una estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022. En igual sentido y en concordancia con el objetivo, la pregunta de la investigación se encamina a responder ¿Cuál es la estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022?

Así las cosas, se trata de una investigación cuantitativa de carácter descriptiva y se desarrolló con 14 trabajadores que hicieron parte del Proyecto de Placa Huella, ejecutado en el Municipio de Arboleda, Departamento de Nariño.

Para el desarrollo de la investigación, se plantearon tres objetivos específicos, el primero encaminado a realizar un diagnóstico a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa BM Construcciones SAS, de las actividades que los obreros de construcción realizan con la elaboración y manipulación de concretos, logrando identificar que no existe consonancia entre la matriz IPVR y las tareas y actividades que los trabajadores realizan en la obra, específicamente porque no se encuentran disgregadas las fases de elaboración de concretos, esto es, la preparación, fundición y acabado, y en consecuencia tampoco hay identificación de las posturas que demandan esfuerzo, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, que en definitiva no permiten hacer una valoración del riesgo.

El segundo objetivo específico correspondió a identificar el nivel de riesgo a través de la aplicación de la metodología REBA en las actividades y tareas de elaboración y manipulación de concretos, específicamente en las actividades de preparación, fundición y acabado del concreto, obteniendo como resultado, que las 8 posturas evaluadas arrojaron un puntaje de 10 y 11 puntos, con un Nivel de 3 y 4, y una valoración de riesgo Alto y Muy Alto, que demanda la actuación cuanto antes y de inmediato, respectivamente.

Con base a los hallazgos del primer y segundo objetivo, se dio apertura al tercer objetivo, consistente en establecer una serie de preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, que busquen prevenir y mitigar el riesgo biomecánico para la empresa BM Construcciones SAS, con base en la metodología REBA aplicada sobre las actividades de elaboración y manipulación de concretos, para ello se propuso una estrategia, debidamente estructurada y que se fundamenta en el ciclo PHVA, que permita que la organización trabaje desde la prevención, de tal manera que la cultura preventiva impere sobre la reacción a incidentes y accidentes de trabajo ya ocurridos (Bernal Lozano et al, 2017) y la empresa pueda tener un resultado perdurable y no una solución de corto plazo (Chacón Duquino et al, 2021).

1. Problema

1.1 Descripción del problema

El sector de la construcción juega un papel trascendental en la economía a nivel global, pues representa el 10% del PIB mundial y el 10% de la fuerza laboral (OIT, 2015), a su vez los trabajadores están expuestos a diversos factores de riesgo, razón por la cual la Organización Mundial de la Salud muestra que en este sector se genera el 17% de todos los accidentes mortales en el trabajo (OMS, 2021) y entre las principales causas se encuentran el riesgo biomecánico, representado en la sobrecarga postural, la repetitividad de movimientos y la manipulación de cargas (Cantero y Castro, 2021) situación que en conjunto afecta la salud e integridad del trabajador y la estabilidad financiera de las organizaciones.

Para el caso de Colombia, el sector de la construcción se divide en dos grandes subsectores, el primero denominado edificaciones, que hace referencia a las construcciones en altura que es de uso ocupacional y el segundo, de infraestructura, dedicada a la construcción de obras civiles (Camacol, 2019).

Según cifras del Dane (2020) el sector de la construcción es representativo en el desarrollo económico y laboral colombiano, tiene una participación del del 7.5% en la tasa de empleo nacional, para mayo de 2021 la actividad constructora contaba con una totalidad de puestos de trabajo de 1.454.615 (Forero Ramírez, 2021). Para que una obra se pueda desarrollar, bien sea de carácter público o privado, necesita del talento humano y son los obreros de construcción los actores más importantes en un proyecto, sin embargo, su situación, social, legal, económica, y administrativa se ve relegada, “lo cual se hace visible en bajos ingresos, inestabilidad laboral, selección laboral y alta rotación de personal” (Lozano López, 2021. p.7).

Una de las funciones a desarrollar por parte de los obreros de la construcción es la elaboración y manipulación de concretos, material que por su alta resistencia, se utiliza en la construcción de edificios, puentes, puertos, centros educativos, hospitales, túneles y vías (Jordan y Viera, 2014) y por las posturas que los obreros deben tener, la fuerza y los movimientos repetitivos, hace que estén expuestos al riesgos laborales, especialmente el

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

biomecánico pues en él se incluye la sobrecarga postural, la repetitividad de movimientos y la manipulación de cargas, situación que concuerda con lo establecido en la GTC 45 (2012) pues este tipo de peligro hace referencia a todos aquellos elementos externos a los que está expuesta una persona que realiza una actividad específica y que puede afectar al trabajador en la fuerza, postura debido al esfuerzo que ello implica, la manipulación de cargas, según Ministerio de la Protección Social (2016) el peligro biomecánico es un conjunto de atributos, o elementos de una tarea que aumentan la posibilidad de que un individuo o usuario expuesto a ellos, desarrolle una lesión. Se clasifican en: Postura que puede ser prolongada, inadecuada, mantenida, forzada, antigravitacional; movimiento repetitivo, Esfuerzo y Manipulación manual de carga. (Ministerio de la Protección social, 2006), que al no estar identificados, controlados, implementados y evaluados por un Sistema de Gestión y Seguridad en Trabajo pueden traer consecuencias en la salud del trabajador (Barrios Pájaro, 2020), representado en incapacidades que generan ausentismo o en el peor de los casos, situaciones de invalidez o muerte, que siempre se verán representados de manera negativa en la parte financiera de la organización (Álvarez y Casallas, 2018).

Así las cosas, en el ámbito laboral colombiano en el sector de la construcción, existe un alto índice de accidentalidad, así por ejemplo, para el año 2020 se registraron 88.102 casos de accidentes en el país, 268 enfermedades calificadas, 92 muertes calificadas por accidente de trabajo, 99 pensiones de invalidez por accidente de trabajo y por enfermedad laboral, 1.661 trabajadores que presentaron una enfermedad laboral y se les pagó una indemnización Departamento Administrativo Nacional (DANE, 2020). Además, las enfermedades declaradas con mayor frecuencia en el mundo laboral bajo el epígrafe de enfermedades profesionales por agentes físicos son los trastornos musculoesqueléticos relacionados con las condiciones de trabajo, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, exceso de carga laboral, esfuerzos físicos, dimensiones del lugar de trabajo contraproducentes e inapropiada entre muchas otras (García, et al, 2009).

Según el Decreto 1477 de 2014, se reconocen las siguientes enfermedades laborales para los obreros de construcción: epidonditis media, epicondilitis lateral y que se debe a “movimientos repetitivos en tareas del brazo que requieren fuerza en los movimientos y

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

posiciones difíciles involucrando uso excesivo de los músculos aprehensores de la mano al cerrar los puños” (Presidencia de la República, 2014. p. 32).

Por ello es de vital importancia que no solo se cuente con el Sistema de Gestión y Seguridad en Trabajo, como un simple requisito, sino que este vaya de la mano con la realidad del trabajador, generando espacios de capacitación y sobre todo exhortándolo a procesos de autocuidado, ello implica hacer uso de herramientas que permiten la prevención de forma organizada y estructurada para reducir la accidentalidad (Rubio, 2012).

Para ello se ha seleccionado como micro contexto de la presente investigación, la empresa Proyectos BM Construcciones SAS, es una sociedad por acciones simplificadas creada en el año 2017, identificada con Nit. 901076130-4, su actividad económica principal es la construcción de edificios residenciales y su actividad económica secundaria es la construcción de otras obras de ingeniería, de ahí, que su objeto social esté directamente relacionado con procesos constructivos, que abarcan los procesos de diseño, consultoría, asesoría y construcción.

Uno de sus ejes de funcionamiento es que en cada una de las obras civiles a desarrollar se implementen procesos de compromiso social y desarrollo ambiental sostenible, por ello se busca cubrir las necesidades de mano de obra calificada y no calificada con personal de la zona donde se desarrolla el proyecto.

La particularidad de esta empresa es que tiene su domicilio principal en la ciudad de Pasto del Departamento de Nariño, pero el desarrollo de sus proyectos se ejecuta en otros municipios, eso hace que cada una de las obras esté a cargo del residente de obra y en muchas ocasiones el Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo no se desarrolla de la mejor manera, debido a que la empresa cuenta con un matriz general de Identificación de Peligros Evaluación y Valoración de Riesgos que se aplica para todos los proyectos, y no se realiza una identificación de peligros en cada una de las obras, generando con ello una desconexión entre lo que realmente sucede en obra y lo que está plasmado en la matriz, situación que le impide a la organización generar un verdadero proceso de prevención e implementación de controles, y el trabajador realiza sus funciones sin que sea capacitado en materia de autocuidado.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

En ese orden de ideas, es esencial proponer una estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en los trabajadores que actualmente están desarrollando un proyecto de placa huella en el Municipio de Arboleda del Departamento de Nariño, mismo que cuenta con 14 trabajadores de mano de obra no calificada y 3 de mano de obra calificada, cuyas edades oscilan entre 18 y 72 años. El grupo de mano de obra no calificada se organiza en los siguientes grupos etarios, 18-20 años presenta 3 trabajadores, de 21-30 años hay 3 trabajadores, de 31-40 años existen 2 trabajadores, de 41-50 presenta hay 3 trabajadores, de 51-60 años presenta 1 trabajador, de 61-70 años hay 1 trabajador y de 71-80 años hay 1 trabajador, todos de sexo masculino y que son residentes de la zona del Municipio de Arboleda, Nariño.

Trabajadores que están expuestos a factores de riesgo biomecánico, tales como la manipulación manual de cargas, la realización de tareas repetitivas, las posturas de trabajo forzadas o el uso inadecuado de máquinas y herramientas (Gómez et al, 2018), pues deben desarrollar las siguientes tareas, la manipulación del trompo en el cual se mezclan los ingredientes del concreto, es decir, el triturado, la arena, cemento y el agua, y ello hace que se presenten movimientos prolongados y repetitivos, aunado a la manipulación de cargas; en el proceso de fundición, se hace el vaciado del material en un bugui, para ello se debe maniobrar el volante de la mezcladora de concreto el cual vacía la olla en donde se realiza la mezcla, situación que implica, postura, fuerza, y movimientos repetitivos que debe ejecutar el trabajador; posteriormente, se debe transportar en el bugui, el concreto preparado al lugar donde se debe verter, y aquí se ejecutan acciones de posturas prolongadas, por ejemplo, en el caso de la construcción de la placa huella, el obrero debe estar al nivel del piso, aproximadamente 15 a 20 centímetros en posturas inadecuadas y repetitivas, y finalmente, el proceso del acabado o terminado de la placa huella, requiere que el obrero con el uso de la llana, herramienta que sirve para alisar las capas de cemento, manipule el concreto y le dé la textura ideal para el rodamiento de vehículos y tránsito de semovientes y personas, de acuerdo a las especificaciones técnicas y al tipo de la obra, todo ello implica en el trabajador posturas, fuerza y acciones repetitivas que al no ser identificadas de manera específica en la matriz de IPVR, anula la posibilidad de implementar los controles administrativos para reducir la accidentalidad y las consecuencias en la salud de los trabajadores a largo plazo y que pueden repercutir en

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

responsabilidades de la organización reflejadas en aspectos legales y financieros, mismas que pueden ser abordadas con un exhaustivo proceso de prevención.

Por otro lado, es menester aclarar que pese a que en la empresa no se han reportado sintomatologías de DME, que hayan desembocado en incapacidades y que tampoco se hayan calificado enfermedades laborales, si existe un riesgo latente en la salud de los obreros, siendo necesario que se propongan para la empresa, específicamente en el sector de concretos estrategias de prevención de peligros biomecánicos, para que la información contenida en la matriz IPVR corresponda a la realidad específica de cada obra y a partir de ello se pueda generar espacios de capacitación en los trabajadores para fomentar el autocuidado.

Así las cosas, diseñar una estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. permitirá crear un canal de comunicación asertiva entre los directivos de la empresa y los trabajadores, generando políticas de autocuidado y adecuado uso de los elementos de protección, para que en conjunto se pueda generar espacios de prevención y así se garantice un ambiente de trabajo seguro previniendo accidentes y mitigando los factores de riesgo biomecánico que puede colocar en riesgo la integridad y salud del trabajador y comprometer la parte financiera de la organización.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es la estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer una estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa BM Construcciones SAS, de las actividades que los obreros de construcción realizan con la elaboración y manipulación de concretos.

- Identificar el nivel de riesgo a través de la aplicación de la metodología REBA en las actividades y tareas de elaboración y manipulación de concretos específicamente en las actividades de preparación, fundición y acabado del concreto.

- Establecer una serie de preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, que busquen prevenir y mitigar el riesgo biomecánico para la empresa BM Construcciones SAS, con base en la metodología REBA aplicada sobre las actividades de elaboración y manipulación de concretos.

3. Justificación

Desde el año 2015 el Ministerio de Trabajo, a través del Decreto 1072 se impartieron las directrices para que se implemente Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo con el fin de mitigar, evitar y prevenir los incidentes, accidentes y enfermedades laborales, convirtiéndose en una obligación para todo tipo de organizaciones, en las que se incluyen las pequeñas y medianas empresas.

Por lo tanto, "la implementación del SG-SST, en las empresas es una obligación normativa, no solo por la disposición legal, sino por las implicaciones sociales que tiene con su entorno, al desarrollar para el trabajador políticas que garanticen su protección" (Álvarez, et al, 2022. p. 181), de esta manera, la prioridad debe ser la generación de ambientes sanos y seguros que se hagan hincapié en los procesos preventivos, ello generará ventajas y ambientes adecuados para los trabajadores, permitiendo que el recurso humano cuente con un sistema de identificación y prevención temprana de peligros y riesgos en su sitio de trabajo y que la organización no se vea afectada en la parte financiera por eventualidades que generen incapacidades, ausentismos o en el peor de los casos, invalidez y muerte.

Sin embargo, es importante resaltar que el hecho que el proceso de implementación tenga una connotación coercitiva, porque ser una disposición legal, no es alejado de la realidad que algunas empresas tomen este proceso como un requisito que se cumple en papel, pero que está alejado de la realidad del trabajador, y ello sucede especialmente en aquellas organizaciones que tienen su marco de funcionamiento en zonas distintas a la de su domicilio principal, como es el caso de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS, misma que tiene su domicilio en la ciudad de Pasto del Departamento de Nariño, pero que en la actualidad desarrolla un contrato civil de una placa huella en el Municipio de Arboleda, que cuenta con un equipo de trabajo conformado por 17 trabajadores, 14 de ellos de mano de obra no calificada y 3 de mano de obra calificada.

Es por ello que la presente investigación busca proponer una estrategia encaminadas a generar un trabajo seguro en los obreros de construcción que realizan labores con concretos, para que se puedan crear un sistema de prevención que salvaguarde la salud e

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

integridad del trabajador y a su vez también repercute de manera positiva en la empresa, haciendo uso efectivo y óptimo del recurso humano que a su vez se representa en mayores índices de rentabilidad para la organización.

Teniendo en cuenta la razón social de la empresa y que su actividad principal es la construcción, es necesario que Proyectos BM Construcciones SAS, cuente con una herramienta que evidencie de manera clara y concisa la exposición al riesgo biomecánico de sus trabajadores cuyas actividades se desarrollan en el trabajo con concreto y de esta manera se puedan implementar controles e implementaciones a través de ciclos PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) como proceso de mejora continua (Barrios Pájaro, 2020) de tal manera que se pueda evitar el aumento de gastos por inasistencia, tratamientos médicos, recuperación, fatiga, rehabilitación e incapacidades.

Los resultados del trabajo permitirán generar un antecedente investigativo sobre unos de los grupos más importantes en el desarrollo del sector de la construcción, los obreros, para que se propenda por estrategias que salvaguarden su salud e integridad.

4. Marcos de referencia

En el presente marco de referencia se aborda el marco teórico en el cual se exponen las teorías en las que se fundamentará la presente investigación, así mismo se aborda el marco de antecedentes con el objetivo de conocer estudios e investigaciones que ya se han realizado frente al tema, y finalmente, se aborda el marco legal, en el cual se da a conocer de manera concreta la normatividad que rige el tema de estudio.

4.1 Marco teórico

4.1.1 Biomecánica y biomecánica ocupacional

A manera general la biomecánica se define como “la disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico que existen en los seres vivos (fundamentalmente del cuerpo humano)” (Creus y Mangosio, 2011. p. 338), y aplicada en el campo ocupacional o laboral consiste en el estudio de la interacción del cuerpo humano con los elementos y factores, tanto internos como externos en el desarrollo de su trabajo, especialmente todo lo relacionado con fuerzas, cargas y tiempos cortos, prolongados o repetitivos a través de posturas (Kielhofner, 2004).

Dentro de biomecánica ocupacional se encuentra la ergonomía la cual tiene por objeto la adaptación y mejora de las condiciones del trabajo del hombre, de tal manera que se garantice un entorno laboral adecuado que propende por el bienestar del trabajador, para que pueda desarrollar sus tareas y funciones de manera idónea y adecuada y sin que ello demande perjuicios en su salud (Izquierdo, 2008).

4.1.2 El riesgo biomecánico en el sector de la construcción

La biomecánica laboral, conocida también como ocupacional tiene un gran campo de acción, siendo el sector de la construcción uno de ellos, del cual hacen parte los trabajadores que se encargan de la parte física y constructiva, conocidos comúnmente como obreros de construcción o como mano de obra no calificada, que constituyen un recurso

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

activo que se requiere de manera ineludible en toda obra, y que determina de manera directa la duración de la obra, productividad y rentabilidad (Mejia y Hernández, 2007).

Por lo tanto, en el desarrollo de cada una de las actividades los obreros de construcción están expuestos a diferentes factores de riesgo, siendo uno de ellos el biomecánico, que según la GTC 45, se relaciona con postura, bien sea, prolongada, mantenida, forzada, antigravitacional; con el esfuerzo que cada trabajador debe hacer para desarrollar sus actividades y que se realaciona de manera directa con esfuerzo físico y tiempo que demanda hacerlo y que se ve reflejado en movimientos repetitivos y manipulación de cargas (Icontec, GTC 45, p. 19).

Según Torres Nova (2018) citando a Construdata (2012) los riesgos laborales generales a los que se encuentra expuesto el trabajador de la construcción, son

“lesiones por manipulación de pinturas y sustancias tóxicas; lesiones de manos, piernas y pies; caídas de alturas y al mismo nivel, desde andamios, escaleras, techos, etc.; derrumbes que producen golpes o dejan atrapado al trabajador; problemas auditivos provocados por herramientas y máquinas; riesgo por golpes mientras se transporta material o caídas de material; riesgos por contacto con electricidad, herramientas, objetos cortantes y clavos; sobreesfuerzo debido a una carga excesiva o posición incorrecta al manejar la carga y atropellamiento causado por vehículos dentro de las instalaciones” (Torres, 2018. p. 106)

De los anteriores riesgos, los que encajan en el peligro biomecánico que se describió de manera previa según la norma GTC 45, son aquellos que se relacionan con postura, esfuerzo, movimiento repetitivo y manipulación de carga, que de llegar a materializarse puede requerir una atención especial por afectaciones en la salud del trabajador y en el caso extremo se puede convertir en una enfermedad laboral que causará consecuencias negativas en la salud e integridad del trabajador, pero también en la parte organizacional de la empresa, pues ello generará afectación en la parte financiera y ausentismos que también repercuten de manera negativa en la productividad de la organización (Torres, 2018).

Así las cosas, el riesgo biomecánico en los trabajadores de la construcción, se relacionan de manera directa con el esfuerzo físico del trabajador, que también le exige posturas

inadecuadas y prolongadas, acompañadas de movimientos repetitivos y manejo de cargas que se pueden convertir en las causas de diversas enfermedades de carácter músculo esquelético (Lozano López, 2021), de ahí que el sector de la construcción sea catalogado como una industria de alto riesgo, prueba de ello es que sus trabajadores deben ser afiliados en nivel IV o V (Torres Nova, 2018) y que en consecuencia sea el sector de trabajadores quienes presentan uno de los índices más altos en morbilidad, accidentalidad y ausentismo por enfermedades laborales y accidentes de trabajo (Gonzales, et al, 2016).

4.1.3. Los desórdenes Músculo Esqueléticos – DME

Como lo establece la norma GTC 45, el riesgo biomecánico se encuentra relacionado con posturas, esfuerzos, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, “cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con el origen o la presencia de Desórdenes Musculo Esqueléticos, relacionados con el trabajo” (Ministerio de Protección Social, 2011, p. 22).

La organización mundial de la salud establece que los desórdenes musculo esqueléticos “comprenden más de 150 trastornos que afectan el sistema locomotor. Abarca desde trastornos repentinos y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, a enfermedades crónicas que causan limitaciones de las capacidades funcionales e incapacidades permanentes”. Por su parte García (2019) manifiesta que los Desórdenes Musculo Esqueléticos constituyen la causa principal de lesiones en la construcción y que implica tensiones y lesiones del sistema musculoesqueléticos del trabajador, “en músculos, tendones, ligamentos, huesos, lo que ocasiona disminución de su capacidad para ejecutar una actividad y el deterioro de la salud” (García Zambrano, 2019. p. 2).

Según Taborda (2018) los trabajadores de la construcción son más propensos a las lesiones músculo esqueléticas y no se producen por accidentes o lesiones únicas aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos, afectando especialmente zonas como “la espalda, cuello, hombros, extremidades superiores, aunque también afectan miembros inferiores pero con menor frecuencia” (Taborda, 2018, p. 36)

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Lo anterior permite evidenciar que los desórdenes musculo esqueléticos constituyen el principal grupo diagnóstico de enfermedades laborales, dentro de las que se encuentran con mayor frecuencia “la tendinitis del maguito rotador y bicipital, bursitis, síndrome del túnel del carpo, tenosinovitis de Quervain, epicondilitis” (Hernández et al, 2020, p. 7) y finalmente, en lo que respecta cifras de enfermedad laboral en el sector construcción se tiene que:

El reporte de enfermedad laboral para el año 2020 tuvo un aumento porcentual de 27,1% en comparación con el año 2018 y un aumento de 145% en relación con el año 2019. La actividad “Construcción edificaciones para uso residencial” presentó el mayor número de enfermedades laborales acumuladas, con un total de 328 (37,7 %), para 2018 a 2021.

Durante 2020 se presentaron 57 muertes de trabajadores de la construcción, con una tasa de 6,4 muertes por cada 100.000 trabajadores. Enero de 2018 presentó la más alta tasa de mortalidad, en los últimos tres años. (Consejo Colombiano de Seguridad, 2021).

4.1.4 Metodología REBA

Las posturas inadecuadas y prolongadas y los movimientos repetitivos que tengan manejo de cargas y que son ejecutados por parte de los trabajadores a largo plazo pueden generar problemas de salud. Uno de los factores de riesgo más asociados a los trastornos músculo esqueléticos es la carga postural.

Por ello es de trascendental importancia que se realice la evaluación de los puestos trabajo a efectos de verificar que las posturas realizadas por el trabajador son las adecuadas, para ellos existen diversas metodologías observacionales, una de ellas es la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) que es un “método de análisis postural especialmente sensible en las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia de normalmente de la manipulaciones de cargas inestables o impredecibles” (Diego Mas, 2015, p. 15).

Este método divide el cuerpo en dos grupos, Grupo A que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el Grupo B, que comprende los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas). Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona

corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B (Diego Mas, 2015).

Anco (2018), indica que este método permite estudiar la postura y los cambios que realiza el empleado en sus diversas actividades siendo posible clasificarlas como estáticas o dinámicas e incluso como inestables.

Además de esta posibilidad, se analiza también las posiciones adoptadas por segmentos corporales dividiendo en dos grupos al cuerpo humano como son tronco, cuello y miembros inferiores el primero y brazo, antebrazo y muñecas el segundo. Algo innovador y que está incluido en este método es la posibilidad de registrar variables como carga, fuerza y actividad muscular que se aplica durante la actividad laboral y el tipo de agarre que desarrolla el empleado sea esta con la mano o con otras partes del cuerpo (Muñoz Rengifo et al, 2021).

4.2 Marco de antecedentes

Al realizar la revisión bibliográfica a nivel, internacional, nacional y local, como punto de referente al tema de investigación, se encontraron los siguientes temas aproximados:

En investigaciones internacionales, se encuentra la realizada por Ramírez (2022) titulada “análisis de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del área de producción y su incidencia en el desempeño laboral de una empresa que elabora materiales eléctricos en Guayaquil” y que tuvo como objetivo:

Evaluar los factores de riesgos ergonómicos mediante el método REBA y OCRA Check List y su incidencia en el desempeño laboral en los puestos de trabajo del área de producción, para proponer un plan de mejora en una empresa que elabora materiales eléctricos en la ciudad de Guayaquil. (Ramirez, 2022, p. 25).

La investigación es de corte cuantitativo, de tipo descriptivo y correlacional, que se realiza a partir de un proceso de observación en cada uno de los puestos de trabajo del operario donde se identifica las actividades, tareas realizadas y los factores de riesgos ergonómicos encontrados en cada puesto de trabajo del área de producción. Se hizo uso de herramientas de recolección de información, la observación directa, la entrevista, la

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

evaluación de desempeño y la aplicación del método REBA con el cual se analizó y midió el riesgo para evaluar las posturas inadecuadas de los trabajadores y también se hizo uso de la metodología OCRA para medir los movimientos repetitivos. La población de estudio correspondió a “30 trabajadores, 11 en el área administrativa, 2 bodeguero, 1 chofer y 16 en el área de producción” (Ramírez, 2022, p. 41) que conforman la empresa FUORI S.A. cuya actividad económica es la venta al por mayor de material eléctrico.

Los resultados de la investigación arrojaron que a partir de la aplicación de la metodología REBA, se demostró que 4 trabajadores están expuestos a un riesgo bajo, quienes se desempeñan en cargos cortador de tubo siliconado y ensamblador de línea automotriz; por su parte, 11 trabajadores se encuentran en riesgo medio, prevaleciendo los cargos de cortador de perfil, perforador de perfil, ensamblador de ganchos y cortador de cable, “llegando a la conclusión de que son necesarios cambios o rediseños en el puesto de trabajo” (Ramírez, 2022, p. 66).

En otra de las investigaciones internacionales encontradas está la realizada por Villafuerte (2021) titulada “gestión preventiva de los riesgos ergonómicos presentes en el proceso de construcción de conjuntos habitacionales de la empresa Salguero Constructora” y que tuvo como objetivo “diseñar un sistema de gestión preventiva para los riesgos ergonómicos presentes en el proceso de construcción de conjuntos habitacionales de la empresa Salguero Constructora” (Villafuerte, 2021, p. 28). Es una investigación cuantitativa que se desarrolló en tres fases, en la primera fase se diagnosticó la situación actual del proceso de construcción de conjuntos habitacionales mediante la identificación de los tipos de riesgos ergonómicos inherentes en los subprocesos; en la segunda fase se evaluó los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los operarios en el proceso de construcción de los conjuntos habitacionales mediante la aplicación del método REBA, GINSHT y Check List y finalmente en la tercera fase se realizó la propuesta de gestión preventiva de los riesgos ergonómicos presentes en el proceso de construcción de las unidades habitacionales (Villafuerte, 2021).

En lo que respecta a las aplicación del método REBA, este se dividió en varias fases, primero se determinó los ciclos de trabajo y se realizó proceso de observación sobre los mismos, posteriormente se seleccionaron las posturas a evaluar, paso seguido, se determinó

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

si se evaluará el lado derecho o izquierdo del trabajador, una vez definido este paso, se tomaron los datos angulares requeridos y se determinó las puntuaciones para cada parte del cuerpo acorde a las tablas que hacen parte del método, con estas fases se identificó si era necesario rediseñar el puesto de trabajo o introducir cambios para mejorar la postura, y de ser así, evaluar nuevamente la postura con el método REBA para comprobar si los cambios efectuados tuvieron efectividad en el proceso de mejora.

En ese orden de ideas, los resultados a los que llegó la presente investigación es que al realizar el proceso de evaluación de las posturas forzadas se evidencia un nivel de riesgo medio, alto y muy alto con valores entre los límites 4-7; 8-10; 11- 15 respectivamente, el manejo manual de cargas que el operario soporta una masa máxima de 10 a 17 kg y el nivel de repetitividad del proceso es inaceptable alto con un valor de 71,725 (Villafuerte, 2021) lo que indica una alerta para la empresa que puede verse representado a largo plazo en altos índices de accidentalidad y en el caso extremos de enfermedades laborales y por lo tanto, se deben tomar las medidas correctivas necesarias, en las cuales se fomente el autocuidado en los trabajadores.

En lo que respecta a investigaciones nacionales, se encontró la investigación titulada “propuesta de un programa de prevención de peligros biomecánicos enfocado a los trabajadores de las áreas técnicas y administrativas de la empresa Concrelab S.A.S” realizada por Silva y Puerta (2022), la cual tuvo como objetivo:

diseñar la propuesta de un programa de prevención de peligros biomecánicos enfocado a los trabajadores de las áreas técnica y administrativa de la empresa Concrelab S.A.S. que sirva como una medida para la mitigación del impacto a la salud de los trabajadores de la materialización de un accidente o enfermedad laboral asociado al riesgo biomecánico bajo los lineamientos de la normatividad actual. (p.18).

Corresponde a un tipo de investigación documental, en razón a que analiza la información escrita sobre el riesgo biomecánico; también es descriptiva porque se interpretan los datos proporcionados por la empresa Concrelab S.A.S. con el fin de proponer una solución al problema existente y es seccional pues a través de la información recopilada, se genera una oportunidad de mejora frente al peligro biomecánico. En lo que

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

respecta a la población, esta investigación se desarrolló con 81 trabajadores, de los cuales, 17 son administrativos y 64 técnicos.

Así mismo, se aplicaron como instrumentos de recolección de información una encuesta con la cual se identificó las características demográficas y sociales de la población trabajadora y que se cotejó con el diagnóstico previo realizado en los puestos de trabajo, que en conjunto sirvió para verificar que el “65% de las actividades desarrolladas por el personal en los trabajos está asociada a movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas” (Silva y Puerta, 2022, p. 73). Posteriormente con la información recolectada se realizó la propuesta de prevención de peligros biomecánicos, fundamentándose en la metodología NOISH en las actividades desarrolladas por los auxiliares de laboratorio del área de concretos.

En los resultados obtenidos, se tiene que el 70% de los trabajadores encuestados han presentado en el último año dolor, adormecimiento u hormigueo en las manos, el 30% de ellos han tenido incapacidades entre 1 y 2 semanas, “lo cual perjudica en gran parte la prestación de los servicios de la empresa y genera problemas en el desarrollo de las actividades en los equipos asignado” (Silva y Puerta, 2022, p. 99); por otro lado, la aplicación de la metodología NOISH arrojó como resultado $IL=8,52$ con lo cual se define que el riesgo es inaceptable y debe modificarse y por ello la propuesta de prevención de riesgos se enfoca en estos hallazgos y se establecen los objetivos, responsables y un cronograma de trabajo que se fundamenta en procesos de observación, seguimiento y control.

También se encuentra la investigación titulada “estrategias de control de riesgo biomecánico para el personal operativo de una empresa que ejecuta obras civiles” realizado por Cárdenas et al, (2021) la cual tuvo como objetivo “proponer estrategias de control del riesgo biomecánico con base en la aplicación de las metodologías de evaluación ergonómicas en el personal operativo de una empresa que ejecuta obras civiles” (Cárdenas, 2021, p. 18), es una investigación cuantitativa con un diseño transversal descriptivo, teniendo en cuenta la necesidad de evaluar variables específicas, en un horizonte de tiempo determinado y analizando los resultados ergonómicos, derivados de las características de los puestos de trabajo intervenidos.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

La población de estudio correspondió a 60 trabajadores pertenecientes a los frentes de trabajo operativos de la empresa que se “dedica a la prestación de servicios de construcción, movimiento de tierras, obras geotécnicas, alquiler de maquinaria pesada y equipos” (Cárdenas, 2021, p. 34). Para la recolección de datos, inicialmente se realizó la aplicación del cuestionario, el sondeo se realizó de forma física en el sitio de trabajo, con el objetivo de brindar instrucciones claras a los trabajadores en cuanto al diligenciamiento, explicando que las respuestas del 1 al 10 son de selección múltiple con elección única y que en la pregunta 11 se pueden seleccionar varios causales. Posteriormente, se establece la revisión de la matriz de identificación de peligros y los procedimientos de trabajo, con el fin de segmentar cuales, de las labores, requieren de levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y/o posturas prolongadas. Para la aplicación de los métodos, se planteó el registro en campo de los tiempos, movimientos, ángulos y demás factores que constituyen los métodos OCRA Check List, REBA y NIOSH, respecto a las actividades ejecutadas.

En los resultados de la investigación para el método REBA, se identificó un nivel tres catalogado como “Alto” para las tres labores evaluadas, por lo que se debe considerar tomar acciones inmediatas para corregir la adopción de posturas inadecuadas en los puestos de trabajo, y para ello se propusieron un total de ocho estrategias para la prevención de riesgos ergonómicos, las cuales se encuentran orientadas hacia la reestructuración de los puestos de trabajo, la modificación del programa de pausas activas, mejora de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos de la empresa, creación del programa de vigilancia epidemiológica, establecimiento del manual de buenas prácticas ergonómicas, fundamentación del sistema de reporte de actos y condiciones sub estándar y el ajuste de los roles de seguimiento a las evaluaciones medicas periódicas.

Pastrana et al, (2021) en la investigación titulada “desórdenes musculoesqueléticos en el sector de la construcción” la cual tuvo como objetivo “sistematizar los desórdenes musculoesqueléticos presente en los trabajadores del sector de la construcción a la luz de la literatura informada en Colombia para el periodo 2010-2021” (Pastrana, et al, 2021, p. 14), es una moografía por compilación sustentada en la revisión documental que se desarrolló en tres momentos, el primero correspondiente al análisis de los documentos compilados; el segundo es el análisis de la interpretación de la información donde se identifican las

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

principales enfermedades que pueden presentarse en la realización de estas actividades laborales y de construcción. Por último, concluye que mantener acciones de prevención y control del Desorden Musco esqueléticos, permite minimizar la presencia de estas en el sector de la construcción y donde las condiciones ergonómicas no son las más adecuadas.

Los resultados de la investigación establecen que el mayor riesgo lo tienen los trabajadores del área de la construcción que deben ejecutar actividades que tienen inmersas tareas de fuerza, carga y posturas prolongadas lo cual genera desordenes musculo esqueléticos y que

Se encuentra la investigación titulada “programa de capacitación enfocado a las empresas de construcción para la prevención de los riesgos biomecánicos y psicosociales” realizada por Acero, et al (2020) y que tuvo como objetivo general “identificar elementos que influyen de manera eficaz en la construcción de un programa de capacitación en la prevención de los riesgos biomecánicos y psicosociales” (Acero, et al, 2020, p. 14). Es una investigación de tipo exploratorio fundamentada en revisión documental, con una descripción de estrategia de búsqueda de textos, artículos indexados en investigaciones que hayan sido publicadas en los últimos años, que hagan referencia a riesgo psicosocial, biomecánico, al área de capacitación, preferiblemente realizados para el sector de la construcción, siendo seleccionados 60 documentos con los cuales se hace el correspondiente análisis.

En los resultados, las autoras manifiestan que se evidencia la gran necesidad de capacitación que se presenta en el sector construcción sobre los riesgos biomecánico y psicosocial, en razón a que existe una falencia desde la parte organizacional que denota ausencia de capacitación de los trabajadores que van a desarrollar actividades en el sector administrativo y operativo de la construcción, dejando de lado que por la multiplicidad de tareas que se deben ejecutar en el sector, el trabajador está expuesto a riesgos que ponen en peligro su integridad personal, su salud y su vida. De otro lado, se evoca en los resultados, que en el sector de la construcción existe versatilidad de tareas, por lo tanto, los riesgos biomecánicos son diversos y su identificación no es lo suficientemente fuerte y estable, debido a que cada obra tiene su duración específica, los entornos laborales son cambiantes. Y finalmente otro de los resultados, hace alusión a los trabajadores que se desempeñan

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

al trabajador llevar su ergonomía a condiciones favorables con el fin de evitar que el riesgo biomecánico sea común denominador dentro de la organización (Acero, et al, 2020, p. 14).

Por otro lado se encuentra la investigación titulada “diseño de una herramienta informática para identificación y manejo de enfermedades por riesgo biomecánico – sector construcción” realizada por Bohorquez y García (2019), su objetivo fue “diseñar una herramienta informática para identificación y manejo inicial de enfermedades generadas por riesgo biomecánico en el sector de la construcción” (Bohorquez y Garcia, 2019, p. 11). Es una investigación caualitativa co un enfioque descriptivo que hace uso del método de revisión documental.

En la investigación se manifiesta que la construcción es un sector muy importante en la economía nacional porque genera varias fuentes de empleo, pero así mismo es uno de los sectores más riesgosos en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo, debido a que se encuentran actividades de “carga física excesiva, como agarrar o levantar objetos pesados, adoptar posturas forzadas como agacharse, realizar alcances largos, y en algunos casos llevar objetos encima de la cabeza, los cuales son factores desencadenantes y aumentan la posibilidad de presentar un DME” (Bohorquez y Garcia, 2019, p. 4). Por lo anterior genera mayor riesgo en el bienestar integral de los trabajadores, puesto que se presenta un alto índice de accidentalidad y casos recurrentes de enfermedades laborales.

Es así que uno de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, es el biomecánico, que puede desencadenar en Desórdenes Musculo Esqueléticos – DME, sin embargo, la información existente sobre este tipo de dsórdenes es demasiado amplia y generalizada, siendo necesario que se organice la información para el sector de la construcción, y así sea clara y de acceso público. Para ello propone una herramienta informática, en la cual se organice la información referente a DME propios del sector de la construcción para que las organizaciones lo tengan como soporte en el manejo y prevención de este tipo de riesgo.

Así las cosas, y haciendo uso de la revisión documental, esta investigación elaboró una matriz de rastreo de artículos, investigaciones y se trabajó con una muestra final de 30 artículos, que se encuentran dentro de un límite de tiempo entre los años 2009 al 2019, en

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

idiomas español e inglés, de los cuales se encontraron 20 de español y 10 en inglés. Con lo anterior se aborda en el acápite de resultados la herramienta informática que en su contenido presenta variables de tipo cualitativo descriptivo como: la definición de la patología o enfermedad, su sintomatología, causas y la descripción del riesgo al cual se encuentra asociada, además de esto, se encuentra la clasificación por zonas de afectación del cuerpo humano de cuello, codo, espalda, hombro, mano, rodilla y tobillo, con una respectiva codificación, lo que facilita la búsqueda de la información. Por otra parte, la herramienta informática también establece las medidas de intervención para cada patología y en total se aborda 22 DME que frecuentemente se generan en trabajadores del sector construcción, con una codificación más específica para facilitar su búsqueda, son las siguientes: (C1) Cervicalgia; (C2) Tortícolis; (C3) Síndrome cervical; (H1) Bursitis de hombro; (H2) Síndrome de manguito rotador; (H3) Hombro doloroso; (H4) Tendinitis bicipital; (CO1) Epicondilitis Lateral; (CO2) Epicondilitis Medial; (CO3) Síndrome del pronador y (CO4) Síndrome del túnel radial (Bohorquez y Garcia, 2019).

Por otro lado, se encuentra la investigación titulada, “análisis de puesto de trabajo bajo la metodología REBA en trabajadores/as de una obra de construcción en el Corregimiento de Juanchito. Año 2017” realizada por Taborda (2018) y que tuvo como objetivo “analizar los puestos de trabajo bajo la metodología REBA en los trabajadores/as de una obra de construcción en el corregimiento de Juanchito, durante el segundo semestre del año 2017” corresponde a un tipo de investigación descriptivo de corte transversal. La población de estudio correspondió a 29 trabajadores, 26 hombres y 3 mujeres que se encontraban vinculados a la empresa e hicieron parte del proyecto de construcción que se desarrolló en el Municipio de Candelaria. En lo que respecta a la aplicación de instrumentos de recolección de información, la investigadora hizo uso de una encuesta sociodemográfica de datos de salud y de trabajo, con el objetivo de obtener datos que “resultan determinantes para el análisis del puesto de trabajo de los participantes” (Taborda, 2018, p. 53); posteriormente se realizó el análisis postural de cada puesto de trabajo haciendo uso del método REBA, el cual divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el Grupo B, que está conformado por los miembros superiores, brazos, antebrazos y muñecas ” (Taborda, 2018). Esta metodología tiene asociadas unas tablas de medición asignadas a cada zona corporal que en conjunto permite asignar valores globales a cada uno

de los grupos, “la clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del operario” (Taborda, 2018, p. 54) de esta manera, el valor final proporcionado por REBA es directamente proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, “de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas” (Taborda, 2018, p. 54).

En los resultados de la investigación se afirma que el 33.33% de los trabajadores se encuentran en riesgo medio, seguido del 30.95% que se encuentra en riesgo bajo, con un porcentaje del 19.05% que se ubica en riesgo alto; el 14.29% que está en riesgo muy alto y finalmente un 2.38% que está en riesgo inaceptable. Así mismo, encontró que en la aplicación del método REBA prevalecen puntuaciones entre 1-14, lo cual implica que de no aplicar las medidas preventivas y correctivas adecuadas se pueden generar desordenes musculoesqueléticos a mediano o largo plazo, ocasionando un impacto negativo no solo al trabajo sino también a la organización (Taborda, 2018).

4.3 Marco legal

A continuación, se relaciona las principales regulaciones de SG-SST en Colombia:

Tabla 1: Marco Legal

Norma	Objeto
Declaración de la OIT relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo y su seguimiento	La declaración asevera las obligaciones y compromisos asociados inherentes con la afiliación o pertenencia a la OIT, permitiendo expresar lo siguiente: -La libertad agrupación sindical y libertad sindical y la afirmación efectiva del derecho a la negociación colectiva. -La abolición de todas las formas de trabajo forzoso u obligatorio. -La abolición efectiva del trabajo infantil. -Eliminación de la discriminación en el empleo y la ocupación. -Un ambiente de trabajo seguro y saludable.
Constitución Política de Colombia Artículo 25	Toda persona tiene derecho al trabajo en condiciones humanas y justas. El trabajo es un derecho y una obligación social y goza de la especial protección del Estado en todas sus modalidades.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Ley 100 de 1993	La cual crea el régimen de seguridad social integral que reúne de manera coordinada un conjunto de entidades, normas y procedimientos a los cuales podrán tener acceso las personas y la comunidad con el fin principal de garantizar una calidad de vida que esté acorde con la dignidad humana, haciendo parte del Sistema de Protección Social junto con políticas, normas y procedimientos de protección laboral y asistencia social.
Decreto 1295 de 1994	Hace referencia a los accidentes de trabajo, la promoción y prevención de enfermedades y a las obligaciones que el empleador tiene para que los trabajadores tengan mejores condiciones de salud y de trabajo, así mismo nace el establecimiento a la afiliación de los trabajadores a una aseguradora de riesgos profesionales (ARP) que son las encargadas de realizar actividades de prevención, asesoría y evaluación de riesgos profesionales, al igual que la prestación de servicios de salud y pago de prestaciones económicas a sus afiliados
Ley 31 de 1995	La prevención de riesgos laborales es la norma jurídica que establece las garantías y responsabilidades precisas para crear un nivel adecuado de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos que plantean y que producen las condiciones de trabajo.
Decreto 1607 de 2002: Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones	Lo que pretende esta norma es la de realizar una adecuada clasificación de riesgos de las empresas de acuerdo a su actividad económica, teniendo en cuenta algunas particularidades del ejercicio de algunas empresas las cuales las obliga a hacer una verificación personalizada de su actividad económica para determinar si se encuentra dentro del listado y si no hacerlos saber a la dirección de salud ocupacional y riesgos profesionales del ministerio de trabajo y seguridad social para que sea incluida en la tabla de clasificación.
Ley 776 de 2002 (diciembre 17) Nivel Nacional	Se dictan las normas relativas a la organización, gestión y prestaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales
Resolución 2844 de 2007 Ministerio Protección	El propósito de esta resolución es adoptar pautas establecidas en la Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia para: -Hipoacusia neurosensorial provocada por ruido ocupacional -Dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

	<p>relacionados con el manejo manual de cargas y otros elementos de riesgo en el lugar de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none">-Hombro punzante y con dolor asociado a factores de riesgo laboral.-Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis de los mineros y asbestosis).-Trastornos musculoesqueléticos asociados con movimientos repetitivos de las extremidades superiores (síndrome del túnel carpiano, epicondilitis y enfermedad de Quervain).
Resolución 001348 de mayo 7 del 2009- diario oficial 47342- Ministerio de protección social	<p>Por la cual se adoptan normas de salud ocupacional en los procesos de producción, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas de la industria eléctrica.</p>
<p>Ley 1562 de julio del 2012 "por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional" Congreso de la República</p>	<p>Artículo 13. Están afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales de carácter imperativos:</p> <p>Los trabajadores nacionales o extranjeros vinculados por contrato de trabajo escrito u oral y los funcionarios públicos; Las personas vinculadas por un contrato formal de prestación de servicios con organismos o entidades públicas o privadas, tales como estipulaciones civiles, comerciales o administrativos, con una estabilidad superior a un mes.</p>
Resolución 6045 de 2014 - Ministerio del Trabajo Publicada en agosto 18 del 2016 diario oficial edición 49.969.	<p>Con el cual se aprueba el plan nacional de seguridad y salud en el trabajo</p>
Decreto 1477-5 agosto 2014 – última revisión mayo 22, 2020. Ministerio del Trabajo	<p>Para lo cual se informa el cuadro de enfermedades profesionales.</p>
Decreto 1507 DE 2014 Ministerio de salud y protección social	<p>Por medio de la cual se publica el Manual Único de Calificación por pérdida e Incapacidad laboral y ocupacional Art. 1 a la Art. 6.</p>
Decreto 1072 DE 2015 Ministerio del Trabajo	<p>El empleador está obligado a afiliarse a sus empleados tan pronto como se crea la relación laboral entre ellos. Se supone que la afiliación tendrá lugar el día después de que la entidad administradora reciba el formulario. Los patrones son responsables del pago de las cotizaciones al Régimen General de Riesgos Laborales y deben recolectar dentro de los primeros diez (10) días ordinarios del mes siguiente al objeto de la cotización.</p> <p>Los siguientes informes deben enviarse a la ARL: Entrada de empleados. Incapacidad de trabajo.</p>

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

	<p>vacaciones de los empleados. Permisos, paros y/o suspensiones de trabajo, no remunerados.</p>
Ley Estatutaria 1751 de 2015 - Congreso de la República	<p>Por la cual se regula el derecho fundamental a la salud y se dictan otras disposiciones.</p>
Decreto 472 de 2015	<p>Por la cual se reglamentan los criterios de regulación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales</p>
Resolución 1111 de 2017 por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo para empleadores y contratantes	<p>La cual habla sobre los estándares mínimos del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, el cual de cierta forma llega a complementar los requisitos que deben de realizar las diferentes industrias que son de carácter obligatorio para ellos y que de acuerdo a este se deben de realizar lo más pronto posible para evitar las sanciones que impone el gobierno a aquellas empresas que no realicen la implementación de dicho sistema, además esta resolución establece que se cumplan y verifiquen todos los procesos que contribuyen al correcto funcionamiento de la empresa que tiene empleados y maneje relaciones civiles, administrativas y comerciales.</p>
Guía Técnica Colombiana GTC 45	<p>Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos de seguridad y salud en el trabajo.</p>
	<p>Fuente: Creación propia</p>

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación es de carácter cuantitativo, la cual según Tamayo (2007) consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio, por su parte Sampieri (2014) establece que este tipo de investigación tiene sustento en el análisis estadístico.

Con el uso de la metodología REBA se analizarán las posturas que ejecutan los trabajadores y se identificarán aquellas inadecuadas, prolongadas y los movimientos repetitivos que tengan manejo de cargas y que pueden generar problemas en la salud de los trabajadores, bien sea por incapacidades que lo obligan a ausentarse de su lugar de trabajo o en el peor de los casos calificaciones que determinen invalidez o enfermedades laborales, situaciones que repercuten de manera negativa en la organización.

Lo anterior, hace que la investigación también sea de carácter descriptiva ya que a partir de la información recolectada en los instrumentos y la realización del diagnóstico inicial contenido en el primer objetivo específico se identificará el estado actual de la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S., hallazgos que serán el sustento para la proposición de una estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos.

Por ello con la presente propuesta al proponer una estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022, se pretende tener un alcance de carácter organizacional para que la empresa pueda identificar de manera específica en cada obra civil que esté ejecutando, los factores de riesgo biomecánico a los que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en el área de concretos y a partir de la prevención garantizar derechos laborales, calidad de vida para el trabajador y oportunidades en el control de los factores de riesgo para prevenir oportunamente accidentes de trabajo y enfermedades laborales (Creus y Mangosio, 2011).

5.2 Población y muestra

El muestreo de conveniencia es una técnica de muestreo no probabilística que se utiliza para crear muestras basadas en la facilidad de acceso y la disponibilidad de personas para ser incluidas, según (D'Ancona, 2001), “la selección de las unidades muestrales responde a criterios subjetivos, acordes con los objetivos de la investigación”.

Lo anterior y basados en el carácter cualitativo de la investigación permite establecer que la población y muestra se crea sobre 14 obreros en el área de la construcción que actualmente se encuentran desarrollando el proyecto de construcción de placa huella en el barrio Lourdes del Municipio de Arboleda, Departamento de Nariño, trabajadores que desarrollan actividades en el área de concretos y para lo cual deben ejercer posturas prolongadas, movimientos repetitivos y uso de fuerza con cargas, para ello se aplicará la metodología REBA.

5.2.1 Criterios de inclusión

- ✓ Trabajadores mayores de edad
- ✓ Trabajadores que están expuestos al riesgo biomecánico
- ✓ Edades entre 18 y 72 años
- ✓ Experiencia del cargo entre 1 año y 20 años en las labores concernientes
- ✓ Actividades que fueron evaluadas según la matriz IPVR con mayor generación de riesgo

5.2.2 Criterios de exclusión

- ✓ Trabajadores mayores de 72 años
- ✓ Trabajadores que no tengan experiencia en el manejo de concretos
- ✓ Actividades del trabajo de manejo de concretos que según matriz IPVR no representan riesgo biomecánico.

5.3 Instrumentos

Teniendo en cuenta que el objetivo general de la presente investigación es proponer una estrategia para la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022, los instrumentos que se utilizarán para la recolección de la información serán los siguientes:

5.3.1 Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos

a) Descripción del instrumento

La matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos es un instrumento de planificación que permite la caracterización e individualización de peligros con el fin de evaluarlos y presentar riesgos derivados de los procesos de cualquier tipo de organización.

b) Objetivo del instrumento

“Identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional” (Instituto Colombiana de Normas Técnicas y Certificación, 2012), para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022.

c) Estructurado o semiestructurado

La tipología del instrumento es de carácter estructurado esto debido a que existen directrices previamente establecidas de acuerdo a la norma técnica.

d) Forma de aplicación del instrumento

Analizar la matriz de peligros e identificación de riesgos desglosando los procesos que se desarrollan en los frentes de trabajo, identificando los peligros y posteriores riesgos generados sobre todo y específicamente en el área de concretos dentro de la empresa en mención.

e) Variables

El análisis documental se constituye en dos grandes categorías la primera hace referencia a la representación física del documento o en este caso el instrumento en donde se plantea la identificación individual del mismo mediante la mención de datos como: autor, título, fecha de publicación o elaboración. Para la segunda categoría es necesario mencionar que se divide en subcategorías para el análisis de contenido, siendo así el primero la descripción o representación característica de documento mediante metodología como palabras claves o terminología, la segunda subcategoría consiste en la elaboración estructurada del contenido facilitando la información e su máximo nivel de comprensión y por ultimo tenemos la organización o disposición de temas de interés aislando el tema objetivo en conjunto con sus conceptos clave permitiendo detallar la información presente.

5.3.2 Encuesta Sociodemográfica

a) Descripción del instrumento

La encuesta es un instrumento que permite obtener la información directamente de las personas que están relacionadas con el objeto de estudio y en las investigaciones de corte cuantitativo se definen como la aplicación de un instrumento estandarizado para recabar información (oral o escrita) de una muestra amplia de sujeto y “la información se limita a la delineada por las preguntas que componen el cuestionario precodificado diseñado al efecto” (Usacha, 2019, p.31).

b) Objetivo del instrumento

Identificar los datos sociodemográficos de los obreros que hacen parte de la obra de placa huella que se desarrolla en el Municipio de Arboleda (Nariño), e identificar cuantos tiempo lleva trabajando con la empresa proyectos BM Construcciones SAS y el tiempo que se ha desempeñado como obrero de construcción en el trabajo específico de concretos.

c) Estructurado o semiestructurado

Es de carácter estructurado porque de manera previa serán elaboradas las preguntas y deberán contar con la validación del docente asesor para su posterior aplicación.

d) Forma de aplicación del instrumento

La encuesta se aplicará por medio de formulario de google, y para ello se hará uso de tablet suministrado por el investigador para que cada uno de los trabajadores de respuesta a la encuesta.

e) Variables

Variable 1: datos sociodemográficos como edad, lugar de residencia, genero, cargo u ocupación, nivel de educación, promedio de ingresos familiares, personas a cargo, experiencia laboral en el sector de la construcción con el manejo específico de concretos

Variable 2: existencia de capacitaciones por parte de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS.

Variable 3: Identificación de síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores

5.3.3 Aplicación y evaluación del método REBA sobre las actividades contempladas

a) Definición del instrumento

“REBA (Rapid Entire Body Assessment) Valoración Rápida del Cuerpo Completo, consiste en un método rápido de evaluación de enfermedades y trastornos musculoesqueléticos.” (Jerves Crespo, 2017)

b) Objetivo del instrumento

Evaluar el nivel de riesgo que se presenta en los trabajadores de la empresa proyectos BM Construcciones SAS por adoptar posturas inadecuadas.

c) Estructurado o semiestructurado

Es de carácter estructurado, esto debido a que las fases y procesos de aplicación del procedimiento de valoración están preestablecidas en el desarrollo de la metodología REBA.

d) Forma de aplicación del instrumento

Para (Jerves Crespo, 2017), se entiende por dos secciones en donde se evalúan por separado los miembros superiores e inferiores, en el que se procede a registrar las observaciones con respecto a las posturas de los miembros, este tipo de puntuaciones se consolidan y se suman al final permitiendo generar una estimación por categoría del riesgo.

5.4 Procedimientos

Para el desarrollo de la investigación y para alcanzar los objetivos de manera adecuada y ordenada se realizarán por fases y cada una de ellas corresponde a un objetivo específico, como se relaciona a continuación:

Tabla 2: *Procedimientos de la investigación*

Fase	Objetivo	Actividades desarrolladas para alcanzar el objetivo
Fase 1	Realizar un diagnóstico inicial a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa	Se analizó los factores de riesgo contenidos en la matriz de IPVR. Se identifico si existe

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

	<p>BM Construcciones SAS, de las actividades que los obreros de construcción realizan con la elaboración y manipulación de concretos</p>	<p>correspondencia entre los factores de riesgo que hacen parte del peligro biomecánico contenidos en la matriz IPVR y los que se presentan en la zona física de trabajo de los obreros que realizan actividades con concretos.</p> <p>Se organizo fotografías de las tareas o actividades realizadas por los trabajadores en la elaboración y manipulación de concretos</p>
Fase 2	<p>Identificar el nivel de riesgo a través de la aplicación de la metodología REBA en las actividades y tareas de elaboración y manipulación de concretos específicamente en las actividades de preparación, fundición y acabado del concreto.</p>	<p>Se identificó en el área de trabajo las actividades de preparación, fundición y acabado del concreto.</p> <p>Se realizó inspección aplicación método de evaluación REBA sobre las actividades de preparación, fundición y acabado del concreto como parte del riesgo biomecánico identificado.</p>
Fase 3	<p>Establecer una serie de preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, que busquen prevenir y mitigar el riesgo biomecánico para la empresa BM Construcciones SAS, con base en la metodología REBA aplicada sobre las actividades de elaboración y manipulación de concretos</p>	<p>Se analizó resultados metodología REBA.</p> <p>Se estructuró una estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos</p>

Fuente: Creación propia

5.5 Análisis de la información

El proceso para la recolección de información se realizó de forma organizada y sistémica, mediante la técnica de encuesta Sociodemográfica en la plataforma “Google”, “la cual permite recolectar y almacenar datos e información pertinente, con el fin de someter el producto de la recolección a ciertos análisis estadísticos”, según (D'Ancona, 2001), apoyados en instrumentos como hojas de cálculo capaces de manejar datos numéricos y textos con el fin de cuantificar la realidad estudiada, estableciendo relaciones de causa, así como la capacidad para generalizar los resultados de la investigación y poder establecer hipótesis y teorías.

Inicialmente con la aplicación de la encuesta se hizo la identificación de los datos sociodemográficos de los trabajadores, para ello se realizó la tabulación de los resultados a efectos de corroborar si se llega a configurar alguno de los criterios de exclusión y que en definitiva dará a conocer la muestra con la cual se desarrollará la investigación.

Posteriormente con la aplicación de la metodología REBA se identificaron las posturas inadecuadas de los trabajadores para examinar por cada tipo de actividad y su correspondiente paso a paso, cual fue el nivel de riesgo resultante y finalmente con lo aquí encontrado se estructurará una estrategia que contengan una serie de preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, que busquen prevenir y mitigar el riesgo biomecánico para la empresa BM Construcciones SAS.

5.6 Consideraciones éticas

La presente investigación se vinculó la protección de datos, según la ley estatutaria 1581 de octubre 17 del 2012, y de información, que a lo largo de la investigación será divulgada por los participantes, garantizando el buen uso de la información, sin incurrir en ningún daño físico garantizará el cumplimiento de las normas éticas con apego al respeto de los derechos fundamentales de las participantes de la misma, fundamentado en el principio de dignidad humana, derecho a la intimidad y derecho a la libertad consagrados en la Constitución Política de 1991.

6. Resultados y discusión

6.1 Diagnóstico de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa BM Construcciones SAS

Teniendo en cuenta que el primer objetivo específico es realizar un diagnóstico inicial a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa BM Construcciones SAS, de las actividades que los obreros de construcción realizan con la elaboración y manipulación de concretos, se procedió analizar los resultados bajo los siguientes tópicos:

Es importante resaltar que la empresa cuenta con una matriz IPVR general para cuatro proyectos de construcción en concreto, entre los cuales se encuentra la placa huella del Municipio de Arboleda, objeto de la presente investigación. Por ello, antes de realizar el análisis de los resultados de la información obtenida en la matriz IPVR, se parte partió de los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta para la identificación de características sociodemográficas de los obreros de construcción que hacen parte del proyecto, la existencia de capacitaciones sobre riesgo biomecánico por parte de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS y la identificación de síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores para posteriormente cotejarlos los datos existentes en la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos para la actividad de elaboración de concretos y que se relacionen de manera directa con el peligro biomecánico.

En ese orden de ideas, la encuesta se realizó a catorce (14) trabajadores y se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las variables:

6.1.1 Identificación de características sociodemográficas

En lo que respecta a la edad, los trabajadores se organizan en los siguientes grupos etarios,

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

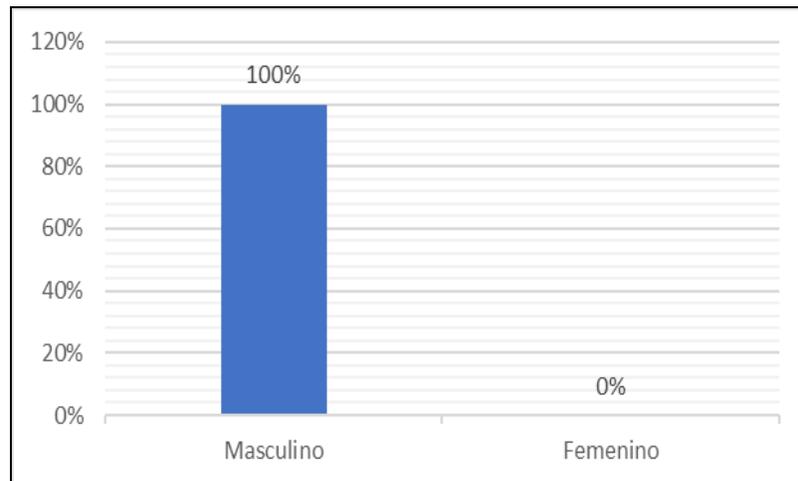
Tabla 3: Grupos etarios de los trabajadores de la obra placa huella Arboleda

Grupo etario	Número de trabajadores
18-20 años	3
21-30 años	3
31-40 años	2
41-50 años	3
51-60 años	1
61-70 años	1
71-80 años	1

Fuente: Encuesta

Por otro lado, los datos arrojados por la encuesta mostraron que todos hacen parte del género masculino, como se evidencia en la siguiente figura:

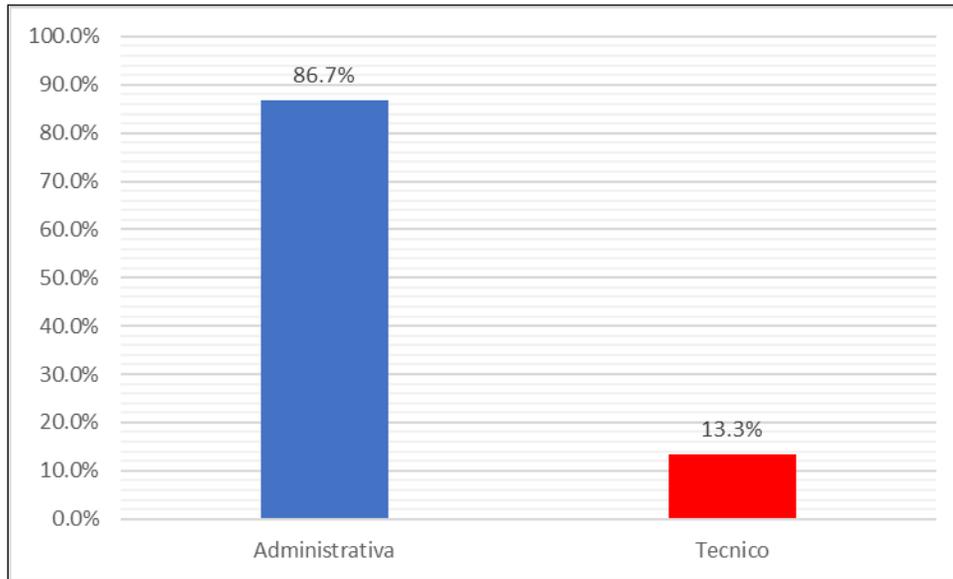
Figura 1: Género de los trabajadores



Fuente: Encuesta

En lo referente al área y cargo desempeñado por los trabajadores del proyecto de la placa huella, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 2: Área de desempeño

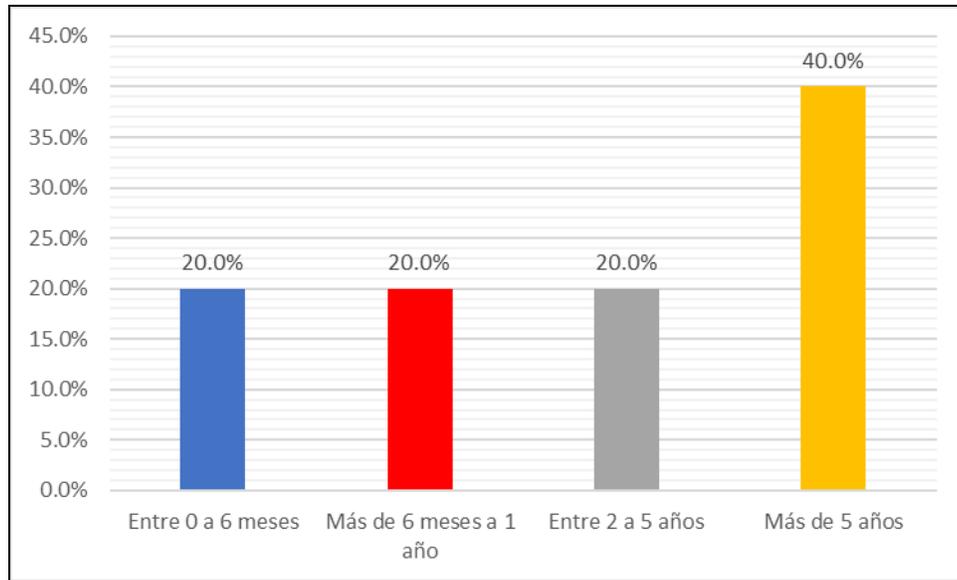


Fuente: Encuesta

El 86,7% de los encuestados pertenecen al área técnica, seguido de un 13.3% que se desempeña en la parte administrativa, lo que permite inferir que el mayor porcentaje de los trabajadores realizan sus labores en obra desarrollando tareas en la elaboración, manipulación y acabado del concreto lo que implica postura, esfuerzo, movimiento repetitivo y manipulación de carga, propios del peligro biomecánico tal y como lo establece la norma GTC 45.

En ese mismo sentido, la aplicación de la encuesta permitió identificar los años de experiencia de los trabajadores en el sector de la construcción, específicamente en el área de concretos.

Figura 3: *Experiencia de los trabajadores en el área de concretos*



Fuente: Encuesta

De la figura se puede evidenciar que el 40% de los encuestados poseen una experiencia en el sector de la construcción en el área de concretos de mas de cinco años; seguido de un 20% que cuentan con una experiencia entre dos y cinco años; en igual porcentaje del 20%, tienen una experiencia entre 6 meses y año y finalmente un 20% que posee una experiencia entre 0 y 6 meses.

Así las cosas, los 14 trabajadores que hacen parte del proyecto de la Placa Huella en el Municipio de Arboleda, son todos de género masculino, organizados en diversos grupos etarios, siendo el trabajador de menos edad de 18 años y el de máxima edad de 72. El mayor porcentaje hace parte del área técnica y todos tiene experiencia en el sector de la construcción, prevaleciendo la experiencia que supera los 5 años.

6.1.2 Existencia de capacitaciones por parte de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS.

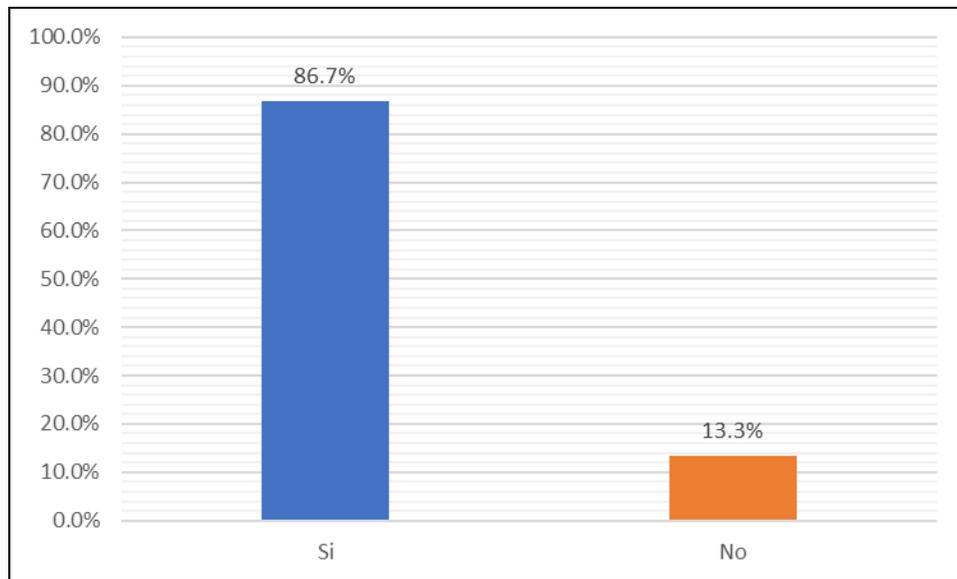
Otro de los factores importantes para realizar el diagnóstico a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos, es indagar sobre la

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

existencia o no de capacitaciones por parte de la empresa a los trabajadores, pues ello será insumo esencial para la proposición de la estrategia encaminada a prevenir y mitigar el riesgo biomecánico para la actividad de elaboración, manipulación y acabado de concreto para las obras de la empresa BM Construcciones SAS.

Para ello se preguntó a los trabajadores si por parte de la empresa BM SAS Construcciones SAS se realizan capacitaciones sobre la forma en que se deben manipular las cargas y hacer todas las tareas, previo al inicio de cada proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

Figura 4: *Capacitaciones por parte de la Empresa Proyectos BM Construcciones SAS*



Fuente: Encuesta

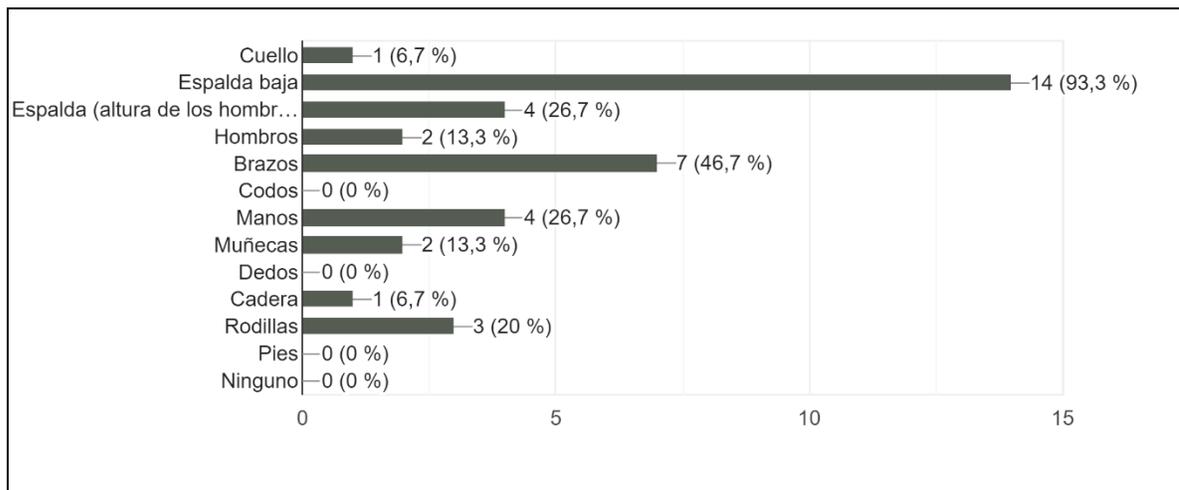
El mayor porcentaje de los encuestados correspondiente al 86.7% manifestaron que, si existen capacitaciones por parte de la empresa, previo al inicio de cada proyecto, seguido de un menor porcentaje del 13.3% quienes contestaron que no se han realizado capacitaciones, situación que permite dilucidar que es posible que aquellos que dieron un no como respuesta, pueden ser trabajadores que ingresaron cuando el proyecto ya había iniciado, generando un indicativo que no se capacita al personal nuevo, lo cual será tomado como referente para el desarrollo de la estrategia de prevención de peligro biomecánico.

6.1.3 Identificación de síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores

Mediante la encuesta se buscó identificar la existencia de síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores, para sustentar la necesidad de proponer la estrategia de prevención, para ello se realizó la siguiente pregunta ¿El último año ha experimentado adormecimiento, hormigueo, disminución de fuerza, temblores, dolor o inflamación en? Cuello, espalda baja, espalda (altura de los hombros), hombros, brazos, codos, manos muñecas, dedos, cadera, rodillas, pies, ninguno.

Y se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 5: *Síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores*



Fuente: Encuesta

Del gráfico se puede inferir que el mayor porcentaje de los trabajadores representado en un 93.3% en el último año han experimentado adormecimiento, hormigueo, disminución de fuerza, temblores, dolor o inflamación en la espalda baja; seguido de un 46.7% que han sentido estos síntomas en los brazos; seguido de un porcentaje del 26.7% que lo han experimentado en la espalda a la altura de los hombros y también en las manos; un porcentaje del 20% que afirma sentir dolencia en las rodillas; en orden descendente se encuentra un porcentaje del 13.3% que manifiestan han sentido molestias en las muñecas y hombros y en un menor porcentaje del 6.7% lo han experimentado en cadera y cuello.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Lo anterior, concuerda las dolencias que los trabajadores pueden tener y que se puede analizar desde la biomecánica laboral, conocida también como ocupacional que tiene un gran campo de acción, siendo el sector de la construcción uno de ellos, del cual hacen parte los trabajadores que se encargan de la parte física y constructiva, conocidos comúnmente como obreros de construcción o como mano de obra no calificada, que constituyen un recurso activo que se requiere de manera ineludible en toda obra, y que determina de manera directa la duración de la obra, productividad y rentabilidad (Mejía y Hernández, 2007).

Por lo tanto, en el desarrollo de cada una de las actividades los obreros de construcción están expuestos a diferentes factores de riesgo, siendo uno de ellos el biomecánico, que según la GTC 45, se relaciona con postura, bien sea, prolongada, mantenida, forzada, antigravitacional; con el esfuerzo que cada trabajador debe hacer para desarrollar sus actividades y que se relaciona de manera directa con esfuerzo físico y tiempo que demanda hacerlo y que se ve reflejado en movimientos repetitivos y manipulación de cargas (Icontec, GTC 45, p. 19).

Finalmente se indagó si los trabajadores han tenido incapacidades por este tipo de dolencias, obteniendo como respuesta que ninguno ha sido incapacitado y tampoco ha sido diagnosticado médicamente con alguna enfermedad consecuencia de las dolencias experimentadas.

Es de esta manera, que la información suministrada, permite colegir pese a que los trabajadores han experimentado dolencias resultado de las tareas en el manejo de concretos, hasta el momento no existen trabajadores incapacitados o diagnosticados con enfermedad laboral, lo que permite tener un panorama favorable para la organización y que se puede mantener mediante la creación de una estrategia de prevención de peligro biomecánico realizada específicamente para las actividades de elaboración, manipulación y acabado del concreto.

6..1.4 Actividades identificadas en la matriz de riesgos IPVR para los proyectos de placa huella

La empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. cuenta con una matriz IPVR general para cuatro proyectos de construcción en concreto, entre los cuales se encuentra la placa huella del Municipio de Arboleda, en la cual se identifican las siguientes actividades:

1. Señalización y cerramiento
2. Excavación manual
3. Excavación mecánica
4. Relleno
5. Compactación
6. Elaboración de concretos
7. Mampostería
8. Actividades Administrativas

Para el caso que nos ocupa, la actividad 6 referente a la elaboración de concretos es la que se analizó, específicamente en lo relacionado al peligro biomecánico, que según la norma GTC 45 concierne a posturas, esfuerzos, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, que se relacionan de manera directa con el esfuerzo físico del obrero de construcción, que también le exige posturas inadecuadas y prolongadas, acompañadas de movimientos repetitivos y manejo de cargas que se pueden convertir en las causas de diversas enfermedades de carácter músculo esquelético (Lozano López, 2021), de ahí que el sector de la construcción sea catalogado como una industria de alto riesgo, prueba de ello es que sus trabajadores deben ser afiliados en nivel IV o V (Torres Nova, 2018) y que en consecuencia sea el sector de trabajadores quienes presentan uno de los índices más altos en morbilidad, accidentabilidad y ausentismo por enfermedades laborales y accidentes de trabajo (Gonzales, et al, 2016).

De esta manera, en la siguiente tabla se detallan los elementos del peligro biomecánico identificados en la matriz IPVR, lo que permitirá realizar el diagnóstico inicial:

Tabla 4: Elementos del peligro biomecánico identificados en la matriz IPVR

Tareas	Peligro		Efectos posibles	Valoración de riesgos
	Descripción	Clasificación		
Transporte de material (agregados finos, gruesos y cemento)	Inadecuadas posturas	Biomecánico	Alteraciones osteomusculares	La interpretación del nivel de probabilidad es muy alta Hay una valoración del riesgo mejorable
Armado de acero de refuerzo.	Movimientos repetitivos			
Instalación de acero de refuerzo.	Carga dinámica			
Fundición de elementos estructurales en concreto	Trabajo prolongado de pie			

Fuente: Creación propia a partir de los datos identificados en la matriz IPVR

Lo anterior permitió realizar el siguiente diagnóstico:

La actividad de elaboración de concretos se plasma en la matriz IPVR de manera muy general y no se disgrega en tareas de elaboración, manipulación y acabado del concreto, lo cual permitiría identificar tareas específicas directamente relacionadas con posturas, esfuerzos, movimientos repetitivos y manipulación de cargas y en consecuencia realizar actividades de prevención que procuren el autocuidado del trabajador, su integridad física y el buen funcionamiento de la empresa a través de procesos administrativos direccionadas a la prevención de accidentes laborales.

La identificación específica de actividades y tareas en la matriz IPVR en lo que respecta al peligro biomecánico constituye el mapa de ruta para que la empresa tenga claro cuales son las tareas que generan riesgo en los trabajadores y que para el caso en concreto se relacionan con postura, esfuerzo, movimiento repetitivo y manipulación de carga, que de

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

llegar a materializarse puede requerir una atención especial por afectaciones en la salud del trabajador y en el caso extremo se puede convertir en una enfermedad laboral que causará consecuencias negativas en la salud e integridad del trabajador, pero también en la parte organizacional de la empresa, pues ello generará afectación en la parte financiera y ausentismos que también repercuten de manera negativa en la productividad de la organización (Torres, 2018).

Tal y como lo establece Torres Nova (2018), es indispensable que el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, esté fundamentado en una matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos que responda a la realidad de los trabajadores, es decir, que ésta sea el producto de un trabajo minucioso de observación, que identifique todos los peligros a los que el trabajador está expuesto con el desarrollo de sus tareas. Si el empleador, solo se limita a diligenciar la matriz IPVR para cumplir un requisito legal, las consecuencias serán negativas para su organización y se configurará el incumplimiento en los deberes de protección y seguridad, que le exige tomar las medidas adecuadas atendiendo las condiciones generales y especiales del trabajo, tendientes a evitar que el trabajador, sufra menoscabo en su salud a causa de los riesgos del trabajo (Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Laboral. SL5619, 2016).

En ese orden de ideas, la matriz IPVR es una herramienta esencial y de soporte del empleador en la estructuración, seguimiento y control del sistema de seguridad y salud en el trabajo, en la cual se deben detallar y clasificar de manera clara el peligro, las actividades y tareas desarrolladas por el trabajador, y ese detalle minucioso para lo que respecta a la actividad de elaboración de concretos, se puede discriminar siguiendo los parámetros de la Norma GTC 45 para la clasificación de procesos, actividades y tareas y en donde se recomienda que se haga teniendo en cuenta las “fases en el ciclo de los equipos de trabajo: diseño, instalación, mantenimiento, reparación y disposición” (Icontec, GTC 45, p. 15), que aplicado al caso en concreto, significaría acoplarlas a las fases de elaboración, manipulación y acabado del concreto, que requiere un esfuerzo físico por parte del trabajador que también le exige posturas inadecuadas y prolongadas, acompañadas de movimientos repetitivos y manejo de cargas que se pueden convertir en las causas de diversas enfermedades de carácter músculo esquelético (Lozano López, 2021) y que deben estar plenamente identificadas en razón a que “la seguridad y salud en el trabajo es una

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores” (OIT, 2011, p. 1).

Lo anterior conlleva a precisar que es muy beneficioso para el empleador tener bien elaborada una matriz IPVR y que sea el resultado de un proceso de observación real y directa en los puestos de cada trabajador, ello hará que exista consonancia entre la realidad y la práctica, y se cuente con los insumos necesarios para materializar actividades de prevención, que deben estar cimentadas en los principios fundamentales de anticipación, el reconocimiento, la evaluación y el control (OIT, 2011), teniendo como premisa que es más beneficioso para la organización invertir en programas de prevención, pues si ello no se configura, los costos y pérdidas ocasionados por accidentes de trabajo y enfermedades laborales serán más elevados. Así, en palabras de Cierra (2012) los costos organizacionales pueden reflejarse en gastos por asistencia médica brindada a los trabajadores; indemnizaciones; pago de licencias por incapacidades; rotación de puestos de trabajo e interrupción en los procesos y funciones de cada cargo, generando con ello baja calidad en el aprovechamiento del tiempo y generación de una imagen empresarial que sería adversa a la competitividad y posicionamiento en el mercado.

De esta manera, los resultados obtenidos para este objetivo específico tienen consonancia con los alcanzados en la investigación de Guzmán et al (2021) en la cual se logró identificar que la empresa “Deltec” Zona Sur, si cuenta con una matriz IPVR en la cual se identifican diversas actividades y tareas relacionadas con el peligro biomecánico pero las mismas son muy limitadas y no se disgregan por fases, generando con ello una falencia en la forma como se aborda el Sistema de Gestión y Salud en el Trabajo al interior de la organización, pues al no plasmar en la matriz las actividades y tareas que constituyen peligro para el trabajador no se puede realizar una valoración del riesgo y mucho menos se podrá proponer acciones de mejora y control (Guzmán et al, 2021). Afirmación que, a su vez, se acopla a los resultados obtenidos en la investigación realizada por Azansa (2013) y en la cual se establece que la incorrecta identificación y análisis de los factores de riesgo, obstaculizan la correcta y óptima aplicación de medidas de control sobre los mismos, y en consecuencia será imposible prevenir o minimizar el peligro al que se encuentra expuesto el trabajador.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

De otra parte, el resultado obtenido a la luz de lo planteado por Tiria et al (2016) permite identificar que las condiciones actuales de los trabajadores del área de la construcción, en la actividad específica de elaboración de concretos, no tienen consonancia con lo establecido en la matriz IPVR, pues unas tareas son las que se desarrollan en obra y otras las que detallan en la matriz. Cabe aclarar que ello no es óbice para desarrollar acciones de mejora y, por el contrario, el resultado encontrado se convierte en el insumo esencial para generar una estrategia de prevención de peligro biomecánico y que se puede fundamentar en el ciclo PHVA, entendido como el “procedimiento lógico y por etapas que permite el mejoramiento continuo” (Tiria et al, 2016, p. 45) y que se desarrolla a partir de los siguientes pasos:

Planificar: Se debe planificar la forma de mejorar la seguridad y salud de los trabajadores, encontrando qué cosas se están haciendo incorrectamente o se pueden mejorar y determinando ideas para solucionar esos problemas

Hacer: Implementación de las medidas planificadas.

Verificar: Revisar que los procedimientos y acciones implementados están consiguiendo los resultados deseados.

Actuar: Realizar acciones de mejora para obtener los mayores beneficios en la seguridad y salud de los trabajadores. (Tiria et al, 2016, p. 45).

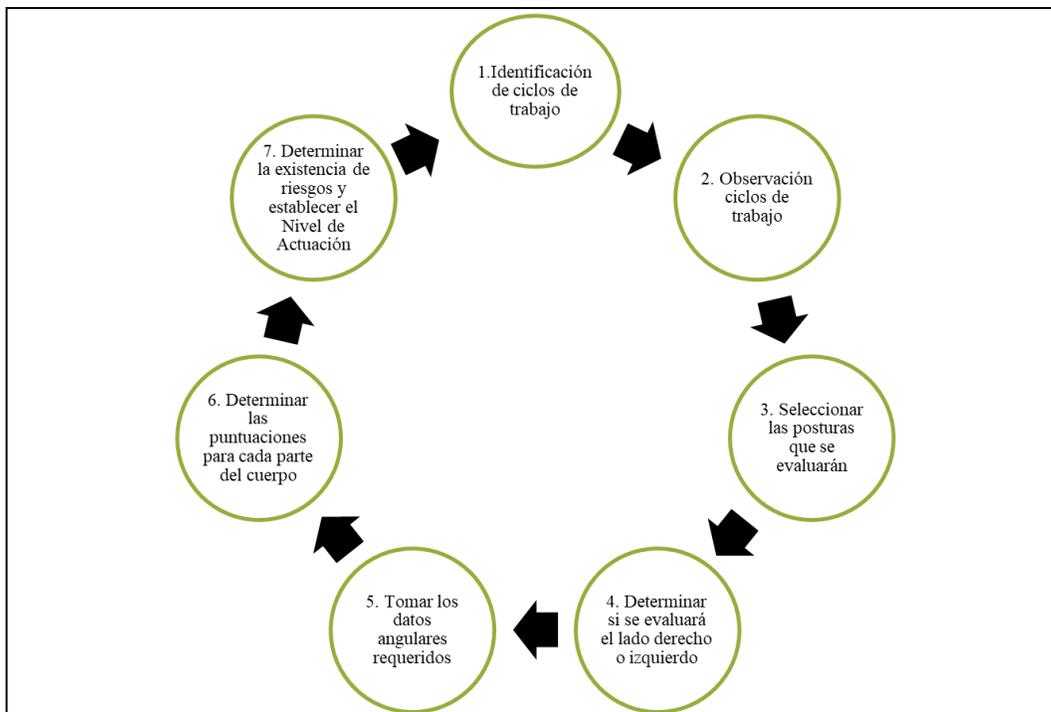
Es de esta manera como se plasma el resultado obtenido para el primer objetivo específico y que constituye uno de los insumos esenciales para la elaboración de la estrategia de prevención de peligro biomecánico en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. Año 2022 y que será abordado más adelante, en el desarrollo del objetivo específico 3.

6.2 Identificación del nivel de riesgo a través de la metodología REBA para la actividad de elaboración de concretos

El método REBA, permite evaluar posturas prologadas presentes en los obreros de construcción que realizan actividades de elaboración, fundición y acabado de concreto, brindando la posibilidad de clasificarlas en posturas estáticas, dinámicas e inestables (Anco, 2018).

Es así, que siguiendo los parámetros del procedimiento del método REBA, se realizó los siguientes pasos:

Figura 6: *Pasos desarrollados en la implementación del método REBA*



Fuente: Creación propia, con base en la información de Ergonautas (2015)

6.2.1 Identificación de los ciclos de trabajo

Teniendo en cuenta que la actividad objeto de observación es la elaboración de concretos, la misma se analizó en las fases de elaboración, fundición y acabado. En lo que respecta a la fase de elaboración, se refiere a la actividad de la preparación del concreto en su modalidad de concreto reforzado, conocido también hormigón armado y que se caracteriza por ser uno de los materiales constructivos más económicos, pues se conforma

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

de agregados como la grava, arena, agua y cemento (Muñoz y Paricaguán, 2019), que para realizar la composición química necesita solo de agua y comenzará el proceso de endurecimiento o fraguado. Para este proceso es ideal la utilización de equipos para realizar la mezcla homogénea.

Figura 7: *Proceso de preparación del concreto reforzado*



Fuente: Registro fotográfico tomado por el Residente de obra del proyecto de placa huella en el municipio de Arboleda (Nariño)

En lo referente al ciclo de fundición del concreto, este consiste, en que una vez preparado en sitio en mezcladora, se procede a realizar la tarea de transporte, hasta el lugar donde se efectuará el proceso de vaciado en la estructura de acero, para ello, se debe tener coordinación en los tiempos “ya que este deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino, tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales o pérdida de los ingredientes” (Palomino Sepúlveda, 2014, p. 73), manteniendo el nivel necesario de humedad. Es menester resaltar, que para el proyecto de la placa huella, el transporte se realizó en carretilla, y una vez hecha la colocación del concreto se desarrollaron tareas de vibración haciendo uso de un vibrador de aguja y compactando de manera manual.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Figura 8: *Vibración de concreto mediante uso de vibrador de aguja*



Fuente: Registro fotográfico tomado por el Residente de obra del proyecto de placa huella en el municipio de Arboleda (Nariño)

Figura 9: *Compactación manual del concreto reforzado*



Fuente: Registro fotográfico tomado por el Residente de obra del proyecto de placa huella en el municipio de Arboleda (Nariño)

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Finalmente, el ciclo de acabado del concreto, consiste en la actividad de dar el terminado final a la superficie del mismo, esto según las especificaciones de diseño, entre las cuales se resaltan limpieza, retiro de imperfecciones y excesos, hasta elementos decorativos como color y textura (Palomino Sepúlveda, 2014)

Figura 10: *Acabado de concreto reforzado con el uso de llana*



Fuente: Registro fotográfico tomado por el Residente de obra del proyecto de placa huella en el municipio de Arboleda (Nariño)

6.2.2 Observación ciclos de trabajo

Para cada uno de los ciclos relacionados de forma precedente, se procedió a realizar un proceso de observación, con el objeto de identificar tareas específicas para cada ciclo y que son ejecutados por los obreros de construcción, que, a su vez, exigen manipulación de cargas, la realización de tareas repetitivas, posturas de trabajo forzadas o el uso inadecuado de máquinas o herramientas (Gómez et al, 2018).

Lo anterior, teniendo en cuenta, que los trabajadores deben desarrollar diversas tareas, entre ellas, la manipulación del trompo en el cual se mezclan los ingredientes del concreto, es decir, el triturado, la arena, cemento y el agua, y ello hace que se presenten movimientos prolongados y repetitivos, aunado a la manipulación de cargas; en el proceso de fundición, se hace el vaciado del material en un bugui, para ello se debe maniobrar el volante de la

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

mezcladora de concreto el cual vacía la olla en donde se realiza la mezcla, situación que implica, postura, fuerza, y movimientos repetitivos que debe ejecutar el trabajador; posteriormente, se debe transportar en el bugui, el concreto preparado al lugar donde se debe verter, y aquí se ejecutan acciones de posturas prolongadas, por ejemplo, en el caso de la construcción de la placa huella, el obrero debe estar al nivel del piso, aproximadamente 15 a 20 centímetros en posturas inadecuadas y repetitivas, y finalmente, el proceso del acabado o terminado de la placa huella, requiere que el obrero con el uso de la llana, herramienta que sirve para alisar las capas de cemento, manipule el concreto y le dé la textura ideal para el rodamiento de vehículos y tránsito de semovientes y personas, de acuerdo a las especificaciones técnicas y al tipo de la obra, todo ello, en conjunto, implica en el trabajador posturas, fuerza y acciones repetitivas.

En ese orden de ideas, como resultado del proceso de observación de los ciclos de trabajo, se identificaron las siguientes subactividades, procedimientos y tareas

Tabla 5: *Subactividades, procedimientos y tareas resultado de la observación de los ciclos de trabajo*

Subactividad	Procedimientos involucrados	Tarea
Elaboración de concreto	Acopio y alistamiento de material (agregados finos y gruesos) y de equipo.	Cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto.
	Transporte de concreto realizado en sitio.	Cargue de concreto en carretilla (buggy)
		Vaciado de concreto en el sitio específico.
Fundición de concreto	Fundición de elementos estructurales en concreto de 3000 PSI de: vigas, placa huella, contra huella y cunetas.	Preparación de formaleta.
		Vibración al concreto.
	Compactación (vibración) de concreto.	Nivelación de concreto hasta completar el nivel o espesor de las estructuras.

Acabado de concreto y detalles	Dar a la superficie del concreto la textura antideslizante requerida según diseño.	Alisamiento y pulimiento de capa superficial. Bordeado de esquinas con llana (bordeadora).
---------------------------------------	--	---

Fuente: creación propia

6.2.3 Selección de posturas que se evaluaron

En concordancia con las subactividades, procedimientos y tareas, identificadas a través de la observación de los ciclos de trabajo, las posturas que se evaluaron fueron las siguientes:

Tabla 6: Selección de posturas evaluadas con el método REBA

Ciclo	Tarea	Referente fotográfico para posterior medición angular
Ciclo 1	Cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto	
Elaboración de concreto	Cargue de concreto en carretilla (buggy)	

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Vaciado de
concreto en
el sitio
especifico



Preparación
de formaleta



Ciclo 2

**Fundición
de concreto**

Vibración al
concreto



Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Nivelación de concreto hasta completar el nivel o espesor de las estructuras



Alisamiento y pulimiento de capa superficial



Ciclo 3

Acabado de concreto y detalles

Bordeado de esquinas con llana (bordadora)



Fuente: Creación propia

Las anteriores posturas fueron seleccionadas, pues cumplen el criterio del método REBA, en el cual se establece que se deben seleccionar aquellas que supongan una mayor carga postural “bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra” (Taborda, 2018, p.36).

6.2.4 Determinación del lado a evaluar

Tal y como lo establece Taborda (2018) el método REBA debe ser aplicado al lado derecho e izquierdo del cuerpo por separado, sin embargo, el evaluador, puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural “pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados” (Taborda, 2018, p.36).

Así las cosas, en el proceso de observación se identificó que todos los trabajadores son diestros, y ello genera mayor carga postural para el lado derecho, por lo tanto, para las actividades de cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto, que hace parte el ciclo uno; y para las actividades del ciclo tres, correspondientes a alisamiento y pulimiento de capa superficial y bordeado de esquinas con llana (bordeadora), solo se analizara el lado derecho.

Para el resto de las actividades, se evaluarán los dos lados, teniendo en cuenta que se puede presentar duda.

6.2.5 Toma de datos angulares requeridos

Teniendo en cuenta que el método REBA, tiene como objetivo valorar el grado de exposición de los trabajadores respecto a la adopción de posturas forzadas, como consecuencia de posturas prolongadas o mantenidas (Muñoz Rengifo, et al, 2021), se realizó la toma de datos angulares para la sección A y B (Anexo 12), acorde a los ciclos, actividades y tareas identificados de manera previa, siguiendo los pasos que establece el método.

De esta manera, se tomaron los datos angulares, de las siguientes posturas y en los siguientes lados:

Tabla 7: *Posturas y lados de toma de medidas angulares*

Ciclo y subactividad	Postura a evaluar	Lado a evaluar
Ciclo 1 Elaboración del concreto	Cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto	Derecho
	Cargue de concreto en carretilla (buggy)	Izquierdo y derecho
	Vaciado de concreto en el sitio específico	Izquierdo y derecho

Ciclo 2 Fundición del concreto	Preparación de formaleta	Izquierdo y derecho
	Vibración al concreto	Izquierdo y derecho
	Nivelación de concreto hasta completar el nivel o espesor de las estructuras	Izquierdo y derecho
Ciclo 3 Acabado del concreto y detalles	Alisamiento y pulimiento de capa superficial	Derecho
	Bordeado de esquinas con llana (bordeadora)	Derecho

Fuente: creación propia

6.2.6 Determinación de puntuación para cada parte del cuerpo

Es preciso reiterar, que el método REBA, está compuesto de varios pasos, siendo uno de los más importantes la determinación de la puntuación para cada parte del grupo, pues ello permitirá obtener el resultado para el grupo A y el Grupo B, lo que a su vez posibilita identificar la puntuación, nivel, riesgo y actuación, y que se calcula con base a los siguientes datos:

Tabla 8: *Niveles de riesgo y acción de acuerdo a la puntuación del método REBA*

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Creación propia, con base en la información de Ergonautas (2015)

Teniendo en cuenta, que en total se evaluaron 8 posturas, distribuidas en tres ciclos, para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta la correspondiente al cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto, pues obtuvo un riesgo muy alto, y el análisis de las demás posturas se pueden verificar en el Anexo 13.

6.2.6.1 Cálculo REBA para el cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto

Se considera una actividad prolongada, repetitiva y que exige fuerza, en razón a que el trabajador debe cargar los materiales agregados con los cuales se prepara el concreto, es decir, la grava, arena, agua y cemento (Muñoz y Paricaguán, 2019); la fuerza se ejerce cuando se traslada el material hasta el sitio de la preparación y cuando se debe ejecutar elevaciones para depositar en el trompo cada uno de los materiales. Así las cosas se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la evaluación del grupo A del método se obtuvo:

Figura 11: *Medición angular del cuello Grupo A*

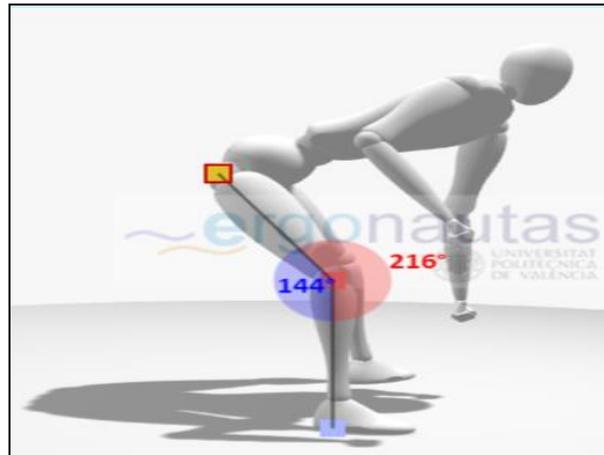


Fuente: Aplicación metodología REBA a través del uso de la aplicación Ruler de Ergonautas (2015)

Cuello: Se identificó un ángulo de 37 °, por lo tanto, hay una posición con flexión > 20°, lo que le otorga 2 puntos, y no se dan puntos adicionales porque no se presenta inclinación lateral.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

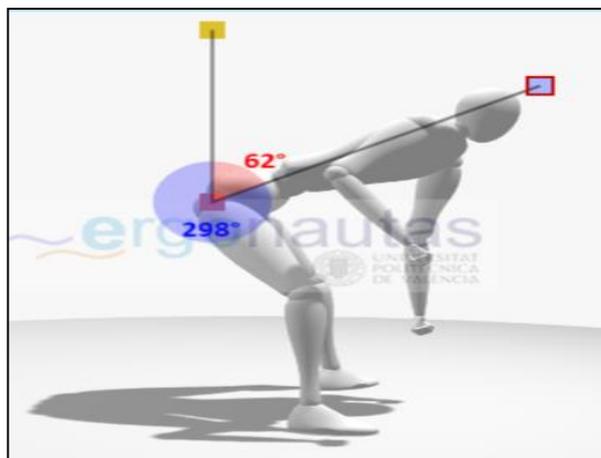
Figura 12: Medición angular de la pierna Grupo A



Fuente: Aplicación metodología REBA a través del uso de la aplicación Ruler de Ergonautas (2015)

Pierna: Se identificó un ángulo de 144° , presentándose por tanto, una flexión $> 60^\circ$, lo que le confiere 2 puntos, y se agregan 2 puntos por existir una postura inestable.

Figura 13: Medición angular del tronco Grupo A



Fuente: Aplicación metodología REBA a través del uso de la aplicación Ruler de Ergonautas (2015)

Tronco: Se identificó un ángulo de 62° , presentándose una flexión $> 60^\circ$, por lo tanto, le corresponden 4 puntos, y no se adicionan puntos porque no se presenta inclinación lateral o rotación.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Es decir, que para el cuello se obtuvo una puntuación de 2 puntos; para la pierna una puntuación de 4 puntos y para el tronco, una puntuación de 4 puntos, lo que permite identificar el resultado para el grupo A, de la siguiente manera:

Figura 14: Resultado puntuación Grupo A, actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto

	Cuello											
	1				2				3			
Tronco	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Creación propia, con base en la información de Ergonautas (2015)

Es decir, que para el grupo A, inicialmente se obtiene un resultado de 8 puntos, lo que configura su puntuación parcial, que sumado a la variable de carga o fuerza, tiene un puntaje definitivo de 9.

En lo que respecta a la evaluación del grupo B, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 15: Medición angular del antebrazo Grupo B



Fuente: Aplicación metodología REBA a través del uso de la aplicación Ruler de Ergonautas (2015)

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Antebrazo: se identificó un ángulo de 99° , que acorde al método REBA, lo ubica en el rango $<60^\circ$ flexion $>100^\circ$ y por tanto se le asignan 2 puntos.

Figura 16: Medición angular del brazo Grupo B



Fuente: Aplicación metodología REBA a través del uso de la aplicación Ruler de Ergonautas (2015)

Brazo: se obtuvo un ángulo de 18° , en consecuencia, se ubica en un rango de $>20^\circ$ extensión, correspondiéndole 2 puntos.

Figura 17: Medición angular de la muñeca Grupo B



Fuente: Aplicación metodología REBA a través del uso de la aplicación Ruler de Ergonautas (2015)

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Muñeca: se obtuvo un ángulo de 85°, ubicándose en una posición de la muñeca >15° flexion/extension, obteniendo 2 puntos.

Figura 18: Resultado puntuación Grupo B, actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	2	1	2	3
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Creación propia, con base en la información de Ergonautas (2015)

Así las cosas, el grupo B, adquiere una puntuación parcial de 3, no se suman puntos adicionales porque se identificó que la calidad del agarre fue bueno, siendo su puntaje final de 3 puntos. En consecuencia, se procede a calcular el resultado del Grupo C, que se obtiene de cruzar los resultados obtenidos en el grupo A y B, así:

Figura 19: Resultado puntuación Grupo C, actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Creación propia, con base en la información de Ergonautas (2015)

Se adicionan los siguientes puntos:

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto = 1 punto.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar) = 1 punto.

Por lo tanto se obtiene una puntuación final de 11 puntos, que analizado desde los niveles de riesgo y acción de acuerdo a la puntuación del método REBA, se obtiene lo siguiente:

Figura 20: Puntuación final para la actividad cargue de agregados finos y gruesos en unidades de medida de dosificación de concreto

Puntuación final REBA	11
Nivel de acción	4
Nivel de Riesgo	Muy alto
Actuación	Es necesario la actuación de inmediato

Fuente: Aplicación metodología REBA

6.2.7 Determinación de la existencia de riesgos y establecimiento del nivel de actuación

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, y cotejándolos con el nivel de riesgo y acción de acuerdo a la puntuación del método REBA, se obtuvo el resultado conglomerado para cada una de las posturas, así:

Tabla 9: Resultado conglomerado de la aplicación del método REBA

Ciclo	Tarea-Postura	Lado	Puntuación final REBA	Nivel	Valoración del riesgo	Actuación
Ciclo 1 Elaboración de concretos	Cargue de agregados finos y gruesos unidades de medida de dosificación de concreto.	Derecho	11	4	Muy alto	Es necesario la actuación de inmediato
	Cargue de concreto en buggy.	Derecho	10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
		Izquierdo	10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
	Vaciado de concreto en el sitio específico.	Derecho	10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
Izquierdo		10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes	

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Ciclo 2 Fundición de concreto	Preparación de formaleta.	Derecho	10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
		Izquierdo	10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
	Vibración al concreto.	Derecho	9	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
		Izquierdo	9	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
	Nivelación de concreto hasta completar el nivel o espesor de las estructuras.	Derecho	11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
		Izquierdo	11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
Ciclo 3 Acabado de concreto y detalles	Alisamiento y pulimientto de capa superficial.	Derecho	10	3	Alto	Es necesario la actuación cuanto antes
	Bordeado de esquinas con llana (bordeadora).	Derecho	11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: creación propia

En consecuencia, de la precedente tabla, se pudo evidenciar que el nivel de riesgo se ubica la escala de 3 y 4, siendo el nivel de riesgo alto y muy alto, respectivamente, lo que lleva a identificar que para el nivel 3 es necesario la actuación cuanto antes, y para el nivel 4, es necesario actuar de inmediato.

De esta manera los resultados obtenidos con la aplicación del método REBA, se asemejan a los alcanzados por Muñoz et al (2021), en esta investigación se analizaron tres posturas y también se hizo en una empresa que se dedica a la construcción de obras civiles, y se logró constatar que “todas las actividades evaluadas tienen una valoración de riesgo alto, por lo que se deben implementar controles correctivos respecto al diseño de los puestos de trabajo” (p. 109).

Por su parte, la investigación realizada por Taborda (2018) encontró que el para algunas posturas, el nivel de riesgo se ubica en nivel alto y muy alto, siendo necesario que se tomen las medidas urgentes y necesarias, para evitar que las consecuencias se reflejen en la salud

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

del trabajador, y a su vez, en la estabilidad financiera de la empresa. Lo anterior, implica que se deben desarrollar actividades de prevención, pues con ello se puede minimizar el riesgo del peligro biomecánico, trabajando desde el autocuidado en el trabajador y el cumplimiento de las tareas de seguimiento, evaluación y control que le competen al empleador.

En ese orden de ideas, se puede colegir, que al no estar bien identificadas y disgregadas por fases, las actividades que desarrollan los obreros de construcción en todo lo que implica la elaboración de concretos, da pie a que el trabajador ejerza sus tareas sin tener las precauciones en cuanto a postura, movimientos repetitivos y carga postural, y el empleador, por su parte, no cuenta con la información necesaria que de cuenta de todos los factores que hacen parte del peligro biomecánico y por lo tanto, no podrá medir el riesgo al que están expuestos, convirtiéndose en una gran amenaza, que puede repercutir de manera negativa en la salud de los trabajadores y en la parte organizacional de la empresa.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos, se evidencia que es urgente la propuesta de una estrategia encaminada a la prevención de peligros biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos para la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S., la cual se consolida con los resultados identificados en el primer objetivo específico y que se desarrollará en el tercer y último objetivo.

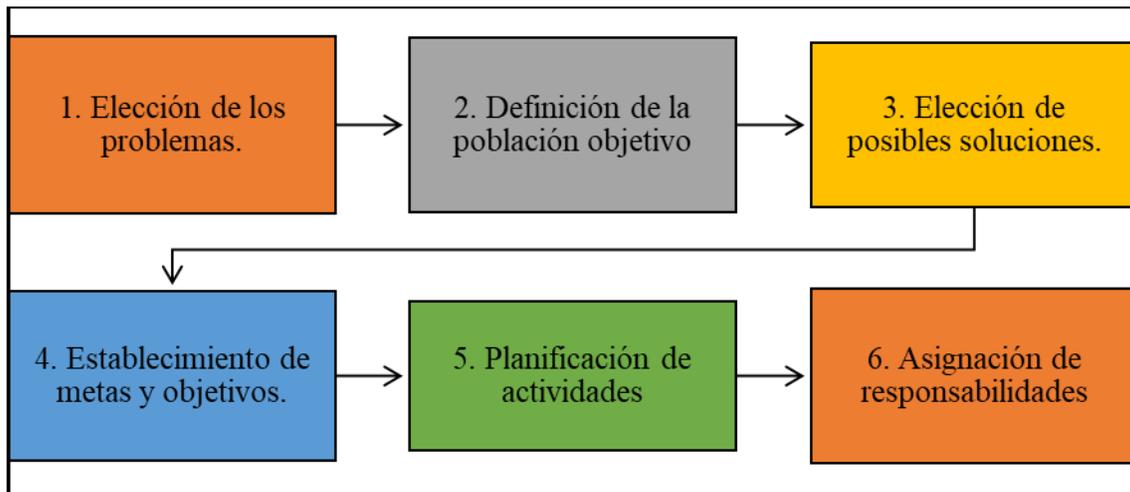
6.3 Preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, para prevenir y mitigar el riesgo biomecánico en la empresa BM Construcciones SAS

Los resultados definitivos de la aplicación del método REBA, determinaron una valoración del riesgo Alto y Muy Alto, para cada una de las posturas analizadas, por lo tanto, se evidencia la necesidad de proponer una estrategia encaminada a la prevención, principio en el cual se fundamenta el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Rubio, 2012).

Es importante resaltar, que el SG-SST es un sistema de gestión, y sus principios deben estar enfocados en el ciclo PHVA, es decir, Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (Ministerio de Trabajo, 2016), por lo tanto, la estrategia que se propone su fundamenta en ello, de tal manera que la cultura preventiva impere sobre la reacción a incidentes y accidentes de trabajo ya ocurridos (Bernal Lozano et al, 2017) y la empresa pueda tener un resultado perdurable y no una solución de corto plazo (Chacón Duquino et al, 2021).

Ahora bien, se entiende por estrategia una planificación que se lleva a cabo con la finalidad de cumplir un objetivo o de alcanzar una meta y se constituye en un aspecto importante en las decisiones que se deben tomar desde el campo organizacional (Contreras Sierra, 2013). Por ello, para la formulación de la estrategia se siguen los pasos propuestos por Lee (2022), quien propone seis pasos, los cuales se detallan a continuación:

Figura 21: *Pasos para la elaboración de estrategia de prevención en peligro biomecánico*



Fuente: Tomado de Lee (2022)

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

Así las cosas, se procedió a desarrollar cada uno de los pasos:

1. Elección de problemas: en el primer objetivo específico se logró evidenciar que las condiciones actuales de los trabajadores del área de la construcción, en la actividad específica de elaboración de concretos, no tienen consonancia con lo establecido en la matriz IPVR, pues unas tareas son las que se desarrollan en obra y otras las que identifican en la matriz; de otra parte, no se disgregan en la matriz las fases en que se divide la elaboración de concreto, esto es, la preparación, fundición y acabado.

Lo anterior se vio reflejado en los resultados que arrojaron la aplicación del método REBA, pues al no estar disgregadas las fases de elaboración de concreto, tampoco están identificadas las tareas que conllevan esfuerzo del trabajador y que se reflejan en posturas prolongadas, inadecuadas y movimientos repetitivos que en sí representan un alto factor de riesgo para la salud del obrero de construcción. De ahí que, para todas las posturas evaluadas, el nivel de riesgo se ubicó en 3 y 4, con una valoración de riesgo Alto y Muy Alto, respectivamente.

2. Definición de población objetivo: teniendo en cuenta que la población de estudio de la presente investigación fueron los trabajadores que actualmente están desarrollando un proyecto de placa huella en el Municipio de Arboleda del Departamento de Nariño, mismo que cuenta con 14 trabajadores de mano de obra no calificada y 3 de mano de obra calificada, cuyas edades oscilan entre 18 y 72 años, todos de sexo masculino y que son residentes de la zona del Municipio de Arboleda, Nariño, es a ellos a quienes está dirigida la presente estrategia, pero servirá de referente para los nuevos proyectos de obras civiles de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS y que estén relacionados con la elaboración de concretos.

3. Elección de posibles soluciones: en vista que los resultados de la investigación arrojaron que hasta el momento, en la empresa no se han reportado sintomatologías de DME, que hayan desembocado en incapacidades y que tampoco se hayan calificado enfermedades laborales, si existe un riesgo latente en la salud de los obreros, siendo necesario que se proponga para la empresa, específicamente en el sector de concretos una estrategia de prevención de peligro biomecánico, para que la información contenida en la

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

matriz IPVR corresponda a la realidad específica de cada obra y a partir de ello se pueda generar espacios de capacitación en los trabajadores para fomentar el autocuidado.

En consecuencia, la estrategia que se plantea se fundamenta en la ergonomía preventiva, la cual tiene como objetivo actuar antes de la aparición de un problema, adaptando las condiciones y organización del trabajo al individuo para que este pueda desarrollarlo bajo condiciones seguras (Ochoa y Salguero, 2021) y en la cual el protagonismo lo tiene el empleador, pues es su responsabilidad velar y garantizar que las condiciones en las cuales el trabajador se desempeña sean las más favorables y se cuente con las herramientas necesarias de prevención, partiendo de un proceso de observación real y directa en los puestos de cada trabajador, ello hará que exista consonancia entre la realidad y la práctica, y se cuente con los insumos necesarios para materializar actividades de prevención, que deben estar cimentadas en los principios fundamentales de anticipación, el reconocimiento, la evaluación y el control (OIT, 2011), teniendo como premisa que es más beneficioso para la organización invertir en programas de prevención, pues si ello no se configura, los costos y pérdidas ocasionados por accidentes de trabajo y enfermedades laborales serán más elevados.

Lo anterior se conjuga con la ergonomía participativa, a cual potencia la participación de los trabajadores tanto en la identificación de los riesgos y daños a la salud, como en la propuesta y evaluación de las medidas de corrección adecuadas a cada situación, generando con ello una conciencia de autocuidado, que en ambiente de trabajo se conoce como la capacidad de las personas para elegir libremente la forma segura de trabajar, se relaciona con el conocimiento de los Factores de Riesgo que puedan afectar su desempeño y/o producir accidentes de trabajo o enfermedades profesionales (Bedoya et al, 2020).

4. Establecimiento de metas y objetivos: para el alcance de la estrategia se plantean las siguientes metas y objetivos:

4.1 Metas

- Integrar de manera efectiva la prevención en el Sistema de Gestión y Seguridad en Trabajo de la empresa Proyectos BM Construcciones S.A.S. para facilitar acciones de mejora continua y el cumplimiento de la legislación aplicable.
- Extender las responsabilidades, actividades de participación, consulta, información y formación a todos los niveles de la empresa, incluyendo subcontractistas.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

- Promover la formación y sensibilización de los empleados y colaboradores.

Objetivos

- Capacitar a todos los trabajadores en materia preventiva, de acuerdo con el puesto de trabajo y las tareas asignadas.
- Implantar las acciones de mejora detectadas en la evaluación de riesgos del puesto de trabajo y la evaluación de los equipos de trabajo.
- Integrar la gestión y la cultura de la prevención dentro de las actividades de gestión de la empresa.

5. Planificación de actividades

Tabla 10: *Planificación de actividades*

Ciclo PHVA	Actividad	Descripción
Planear	Perfil sociodemográfico de operarios	Definir el perfil sociodemográfico de los obreros de construcción para direccionar las capacitaciones, acorde al género predominante, edad.
	Evaluaciones de carga física (OWAS, REBA, rulas)	Desarrollar los estudios de carga física específicos que realizan los obreros de construcción, definir, equipos y elementos de frecuente manipulación y estudiar como su manipulación puede afectar el sistema musculo esquelético de los trabajadores
	Exámenes médicos con énfasis en evaluaciones osteomusculares, condición física y mental	Que los exámenes de ingreso de los obreros de construcción tengan especial énfasis en la evaluación de sus condiciones físicas y las condiciones de su sistema musculo esquelético. Verificar que cumplan con las características para el nivel de exigencia física y energética de la labor y no presenten limitantes de salud, lesiones óseas o musculares previas
	Diseño del perfil ocupacional	Definir las condiciones mínimas con las que debe cumplir el obrero de construcción enfocado en las actividades definidas para el cargo (buena preparación física, resistencia labores de alta demanda energética)
	Diseño del puesto - de trabajo	Detallar las tareas y responsabilidades de los obreros de construcción, teniendo en cuenta que su trabajo al ser en obra, no tiene un

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

		<p>puesto de trabajo fijo, pero si se debe contar con las herramientas y elementos de protección personal necesarios para minimizar los factores de riesgos a los que se exponen en sus labores.</p>
	Elaboración y actualización de matriz IPVR para actividades operativas	<p>Identificar la evaluación de peligros y riesgos derivados de las actividades desarrolladas por los obreros de construcción, en la actividad de elaboración de concretos con el objetivo de priorizar y definir controles que reduzcan la materialización de riesgos</p>
	Exámenes médicos periódicos	<p>Ejecutar el cronograma de exámenes periódicos acorde a lo planeado con cada uno de los obreros de construcción para tener un seguimiento médico de sus condiciones musculoesqueléticas, y detectar tempranamente cualquier DME</p>
	Jornadas ocupacionales, recreación, ejercitación corporal	<p>Definir y ejecutar de forma conjunta con la ARL jornadas deportivas dirigidas por expertos en el tema donde se estimule un cuerpo sano, y se promueva la salud corporal</p>
Hacer	Mantenimiento preventivo de equipos operativos	<p>Solicitar al área de mantenimiento el cronograma y seguimiento de los mantenimientos de equipos operativos, en especial el trompo y vibrador de concreto, para garantizar que se encuentren en óptimas condiciones y así no generar sobreesfuerzos corporales por fallas que puedan presentar los equipos</p>
	Capacitaciones desordenes musculoesqueléticos y como prevenirlos a los operarios.	<p>Ejecutar cronograma de capacitaciones referente a la prevención de DME, higiene postural, manipulación manual de cargas, patologías osteomusculares, acondicionamiento físico, para prevenir DME. Ejecutar programa de inducción y reinducción a personal nuevo o trasladado.</p>
	Promoción de estilo de vida saludable, apoyo nutricional, acondicionamiento físico	<p>Ejecutar programas de estilo de vida saludable con los obreros de construcción, campañas donde se promueva la alimentación saludable, hábitos que mejoren su calidad de vida y brindar facilidades para la práctica de acondicionamiento físico en centros especializados</p>
	Reportes de	<p>Definir procedimiento y responsables de la</p>

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

	aparición de dolores musculoesqueléticos en obreros de construcción	de comunicación sobre eventos donde se generen dolores que comprometan el desarrollo normal de las actividades de cualquier operario
	Evaluaciones de riesgos por tareas (rutinarios)	Cumplir con la evaluación semanal de riesgos por tareas y definir los controles, fomenta una cultura de cuidado en los obreros de construcción y los mantiene alerta ante los peligros que se enfrentan y que pueden causar DME
	Jornada operativa alistamiento corporal, estiramientos	pre de Diariamente antes de iniciar labores operativas, se debe cumplir con el momento de seguridad donde se llevará a cabo un alistamiento corporal por medio de estiramientos de los músculos y articulaciones
	Evaluación de condiciones físicas de las áreas de trabajo	de Se debe realizar inspección diaria de las condiciones físicas de las áreas operativas para detectar tempranamente fallas que puedan generar lesiones musculoesqueléticas
Verificar	Análisis ausentismo trimestral	de Analizar los gráficos de ausentismo laboral y revisar si hubo molestias musculoesqueléticas y realizar seguimiento a casos presentados
	Seguimiento a los resultados de exámenes periódicos de los operarios	de Tener compilados los resultados de exámenes médicos de los obreros y mantener actualizados los datos arrojados con respecto a la condición física, ósea y muscular con el fin de detectar cualquier alteración de forma temprana
	Evaluación de las condiciones de trabajo	de las Se desarrollará un cronograma anual de inspecciones a los sitios de trabajo, donde especialistas de la ARL en forma conjunta con líder HSE de la compañía verificarán las condiciones de áreas, equipos, herramientas y todo recurso con que cuenten los operarios para desarrollar sus labores con el fin de proponer mejoras y a su vez garantizar que se esté cumpliendo con las estrategias planteadas en este procedimiento
Actuar	Reportes de casos presentados	Realizar el seguimiento a los casos reportados y remitidos a tratamiento a la EPS
	Remisión a EPS de casos presentados	Mantener el seguimiento de los casos remitidos a la EPS, realizar seguimiento a las recomendaciones médicas, que se ejecuten.

Seguimiento al proceso de reintegro de operarios con molestias musculoesqueléticas	Los operarios que vayan a tratamiento por DME o por detección de molestias musculoesqueléticas, verificar con el equipo médico el estado de salud del trabajador, contemplar los periodos de recuperación y al retomar labores realizar el respectivo seguimiento
Proceso de reubicación de puesto	Obreros que regresen con restricciones médicas deben ser reubicados de puesto de forma temporal o permanente, según el criterio médico.

Fuente: creación propia con fundamento en lo establecido por Romero Díaz (2021)

6. Asignación de responsabilidades

La compañía BM Constructores SAS, es responsable de velar por el cuidado de sus trabajadores frente a seguridad y salud en el trabajo y dando cumplimiento a lo estipulado en el decreto 1072 del 2015, dentro del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo determinara medidas de prevención e intervención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, para ellos debe nombrar un responsable de la implementación y mantenimiento del sistema.

El responsable del SGSST tiene dentro de sus funciones y responsabilidades, realizar el análisis de los peligros a los cuales están expuestos los trabajadores, y realizar la fase de planificación y puesta en marcha del sistema, así como el control y seguimiento del mismo.

El área de Talento Humano, se encargará de realizar la planificación y ejecución de los exámenes médicos periódicos, exámenes médicos de cambio de cargos y de retiro que permitirán establecer las condiciones de salud de los trabajadores base para el sistema, igualmente tiene la responsabilidad de reportar al área de Seguridad y Salud en el Trabajo, el ausentismo por causa médica poniendo en conocimiento del encargado del SGSST, los diagnósticos que originan las incapacidades de los trabajadores. Por último, los trabajadores tienen la responsabilidad de reportar de manera clara y veraz, información sobre su estado de salud al médico ocupacional, acatar las recomendaciones médicas, reportar las incapacidades médicas y restricciones o recomendaciones que le dé en médico tratante. Adicionalmente, el trabajador es responsable de velar por su salud, poner en práctica buenos hábitos de salud, realizar pausas activas durante su jornada laboral y usar los elementos de protección personal asignados para cada actividad.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

En ese orden de ideas, los preceptos, buenas prácticas, criterios y recomendaciones especiales, para prevenir y mitigar el riesgo biomecánico en la empresa BM Construcciones SAS, que en conjunto constituyen la estrategia, guarda similitud con la planteada en la investigación de Silva y Puerta (2022), pues en ella definen actividades que hacen parte de un programa de prevención de peligro biomecánico, entre las cuales se resalta: exámenes médico ocupacionales periódicos; análisis de ausentismo; caracterización de carga física en las áreas; definición de áreas críticas con el análisis de la información; programa de pausas activas y sensibilización en higiene postural, manejo manual de carga, esta última, encaminada a generar espacios de autocuidado en los trabajadores.

Así mismo, en la investigación de Rengifo et al (2021), también se establecieron estrategias de mitigación y prevención de riesgo enfocados en disminuir la incidencia de materialización de los riesgos biomecánicos en el área operativa, y para ello se plantearon algunas estrategias, entre ellas, la modificación del programa de pausas activas; mejora de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos de la empresa; creación del programa de vigilancia epidemiológica; establecimiento del manual de buenas prácticas ergonómicas; fundamentación del sistema de reporte de actos y condiciones sub estándar y el ajuste de los roles de seguimiento a las evaluaciones médicas periódicas.

Es importante aclarar, que en la citada investigación se habla de diferentes estrategias, pero de la lectura se evidencia que son actividades o recomendaciones, pues solo se enlistan y no se detalla el paso a paso de cada una de ellas.

Y finalmente, en la investigación realizada por Taborda (2018), se plantearon recomendaciones con el fin de controlar y/o reducir los riesgos ergonómicos identificados en los trabajadores de una obra de construcción, entre las que se encuentran: realizar rotaciones a los puestos de trabajo; considerar implementar las pausas activas al inicio, en medio y al final de las jornadas laborales para romper con la monotonía y la fatiga laboral; implementar programas de capacitación sobre el manejo adecuado de cargas e higiene postural y fortalecer el programa de vigilancia epidemiológica.

Lo anterior, permite vislumbrar que en investigaciones pasadas se han planteado, actividades, estrategias y recomendaciones encaminadas a la prevención y mitigación del peligro ergonómico en trabajadores del sector operativo y que constituyeron el fundamento para proponer la estrategia de la presente investigación.

7. Conclusiones

Para la elaboración del diagnóstico inicial a través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos biomecánicos de la empresa BM Construcciones SAS, de las actividades que los obreros de construcción realizan con la elaboración y manipulación de concretos, inicialmente se aplicó una encuesta sociodemográfica a efectos de identificar los factores de edad, género, experiencia en el sector de la construcción; la existencia de capacitaciones sobre riesgo biomecánico por parte de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS y la identificación de síntomas de riesgo biomecánico en los trabajadores, frente a ello se encontró lo siguiente:

- ✓ Los 14 trabajadores que hacen parte del proyecto de la Placa Huella en el Municipio de Arboleda, son todos de género masculino, organizados en diversos grupos etarios, siendo el trabajador de menos edad de 18 años y el de máxima edad de 72. El mayor porcentaje hace parte del área técnica y todos tienen experiencia en el sector de la construcción, prevaleciendo la experiencia que supera los 5 años.
- ✓ El mayor porcentaje de los trabajadores, que correspondió al 87.6% manifestaron que, si existen capacitaciones por parte de la empresa, previo al inicio de cada proyecto, seguido de un menor porcentaje del 13.3% que manifestó que no existen capacitaciones.
- ✓ En la identificación de síntomas de riesgo biomecánico, se encontró que el 93.3% de los trabajadores en el último año han experimentado adormecimiento, hormigueo, disminución de fuerza, temblores, dolor o inflamación en la espalda baja; seguido de un 46.7% que han sentido estos síntomas en los brazos. Pese a que los trabajadores han experimentado dolencias resultado de las tareas en el manejo de concretos, hasta el momento no existen trabajadores incapacitados o diagnosticados con enfermedad laboral.

De otra parte, previo proceso de análisis y observación de la matriz IPVR de la empresa Proyectos BM Construcciones SAS, se logró evidenciar que la actividad de elaboración de concretos se plasma de manera muy general y no se disgrega en tareas de elaboración,

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

manipulación y acabado del concreto, desconociendo con ello, tareas que los obreros de construcción deben ejecutar y que se relacionan de manera directa con postura prolongadas e inadecuadas, esfuerzo, movimiento repetitivo y manipulación de carga, y que hacen parte del peligro biomecánico. Por lo tanto, al no tener disgregadas las fases de la elaboración de concretos, la matriz IPVR no corresponde con la realidad laboral del obrero y ello constituye una fuerte amenaza para la organización, pues no se puede ejecutar acciones de seguimiento y mejora, sobre aquello que no está identificado.

Para la identificación del nivel de riesgo a través de la aplicación de la metodología REBA en las actividades y tareas de elaboración y manipulación de concretos específicamente en las actividades de preparación, fundición y acabado del concreto, se organizaron subactividades, procedimientos y tareas, identificando 8 posturas para ser analizadas con el método y encontrando lo siguiente:

- ✓ Para el ciclo de elaboración de concretos, se analizaron tres posturas, para una de ellas, la puntuación arrojada por el método REBA fue de 11 puntos, ubicándolo en un nivel 4 y una valoración de riesgo muy alto; seguido de dos posturas, que obtuvieron una puntuación de 10, para un nivel 3 y una valoración de riesgo Alto, es decir, que, para la primera postura, es necesaria la actuación de inmediato y para las dos restantes, la actuación se debe hacer cuanto antes.
- ✓ Para el ciclo de fundición de concreto, se analizaron 3 posturas, las tres obtuvieron un puntaje de 10 puntos, ubicándolos en un nivel 3, con un factor de riesgo Alto, siendo necesaria la actuación cuanto antes.
- ✓ Para el ciclo de acabado del concreto, se analizaron dos posturas, una de ellas obtuvo un puntaje de 11 puntos, lo que la ubica en nivel 4, con factor de riesgo muy alto, siendo necesaria la actuación de inmediato; y la otra postura, obtuvo un puntaje de 10 puntos, con un nivel 3, y un factor de riesgo alto, siendo necesaria la actuación cuanto antes.

Con base en los resultados obtenidos en el objetivo específico 1 y 2, y al tener claro que la matriz IPVR, no corresponde con la realidad de las labores y tareas que ejecutan los obreros de construcción, sumado con que el nivel de riesgo arrojado por la metodología

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

REBA se ubicó en un factor de riesgo Alto y Muy Alto, se propone una estrategia, que está compuesta de 6 pasos, en la cual se identifica de manera clara el problema, los objetivos, metas y los responsables, y se detalla las actividades a desarrollar con fundamento en el ciclo PHVA que es parte el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y que está encaminado a prevenir accidentes y enfermedades laborales, para salvaguardar la integridad y salud del trabajador, así como los intereses de la organización.

Es importante, resaltar que la estrategia propuesta está dirigida a los 14 trabajadores que hacen parte del proyecto de placa huella que se desarrolla en el Municipio de Arboleda, pero que puede ser tomada como referente para otros proyectos de obra civil relacionados con la elaboración de concretos.

8. Recomendaciones

Recomendaciones metodológicas:

Si bien en la presente investigación se hizo uso de varios instrumentos, entre ellos la encuesta sociodemográfica, en análisis de la matriz IPVR y el método REBA, este último se enfoca en la carga postural, por lo tanto sería importante que en futuras investigaciones se hiciera uso de también del método NOISH, el cual se enfoca en el manejo de cargas, y permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, que se relacionan de manera directa con las lesiones lumbares.

Al hacer uso de otra metodología, como el método NOISH, permitirá identificar en el método REBA posturas concretas, de tal manera que se analicen máximo 3 o 4 posturas, y que sean las más críticas y relevantes, ello evitará que sea muy extenso el análisis bajo la metodología REBA, pues la medición de ángulos y la calificación de cada postura requiere de un arduo proceso, el cuál puede ser abordado en una tesis de maestría, donde la extensión del texto lo permite.

De otra parte, es importante mencionar que, en el desarrollo de la investigación, se evidenció una limitación por la técnica de selección de la población, ya que, al tener una muestra no probabilística, no es posible extrapolar los hallazgos a otro tipo de población. Sin embargo, los resultados pueden servir como referencia para otros estudios con otro tipo de selección muestral.

Recomendaciones frente al tema

Se recomienda a la población objeto de la presente investigación, que la implementación de la estrategia de prevención de riesgo biomecánico, se realice de forma conjunta y participativa, donde se fomente mediante capacitaciones un proceso consciente de autocuidado, respetando las actividades generadas en aras de la protección y el bienestar del trabajador y con el apoyo de una persona competente, un profesional de seguridad y salud en el trabajo acreditado de acuerdo con las disposiciones legales para lograr una mayor

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

eficiencia en los resultados. Así al final expandir la metodología y mejorar el alcance del sistema con otras actividades inmersas en los procesos de construcción.

En cuanto a la empresa, se recomienda que, al inicio de cada obra, se delegue al profesional encargado de Seguridad y Salud en el trabajo, para que realice trabajo de campo, consistente en observación que le permitan identificar nuevas tareas y actividades que no estén plasmadas en la matriz IPVR, para que se realice la correspondiente actualización y se cuente con el insumo de identificación peligro y valoración de riesgo biomecánico.

De otra parte, se recomienda a la empresa, que, en la implementación de la estrategia de prevención de peligro biomecánico propuesta, se realicen revisiones periódicas de los resultados del programa, para identificar limitaciones, brechas y obstáculos y proponer las oportunidades de mejora correspondientes basadas en ciclo PHVA. Estas revisiones podrían incluirse en las reuniones del círculo de mejora a las que la empresa debe asistir para monitorear el desempeño del sistema. Asimismo, los resultados y reconocimientos podrán ser presentados y comunicados no solo a los directivos si no a la población trabajadora.

A partir de la relación entre los factores de riesgo identificados en la organización y los resultados obtenidos en la presente investigación producto de la aplicación de los instrumentos, se recomienda que la empresa desde el punto de vista de la ergonomía preventiva y en conjunto con la ARL inicie una revisión de todas las actividades enmarcadas para la prevención del peligro biomecánico en el SG-SST, con el objeto que se mantenga el resultado encontrado, consistente en la ausencia de incapacidades y ausentismos, resultado de accidentes o enfermedades laborales relacionadas con el peligro biomecánico, que en conjunto, garanticen las condiciones idóneas en el impacto en la salud del personal y la productividad de la empresa.

Se recomienda a la población objeto de la presente investigación, que la implementación de la estrategia de prevención de riesgo biomecánico, se realice de forma conjunta y

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

participativa, respetando las actividades generadas en aras de la protección y el bienestar del trabajador y con el apoyo de una persona competente, un profesional de seguridad y salud en el trabajo acreditado de acuerdo con las disposiciones legales para lograr una mayor eficiencia en los resultados. Así al final expandir la metodología y mejorar el alcance del sistema con otras actividades inmersas en los procesos de construcción.

9. Bibliografía

- Álvarez Torres, S. H., & Riaño Casallas, M. I. (2018). La política pública de seguridad y salud en el trabajo: el caso colombiano. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 1-56.
- Barrios Pájaro, Y. I. (2020). Diagnóstico de la implementación del SG-SST en las constructoras pioneras de Colombia. *Reflexiones, Reseñas y Controversias*, 149-159.
- Camacol. (2019). *Catálogo de cualificaciones sector construcción*. Bogotá: Marco Nacional de cualificaciones .
- Cárdenas, Á., Fiallo, S., & Muñoz , S. (2021). *Estrategias de control de riesgo biomecánico para el personal operativo de una empresa que ejecuta obras civiles*. Bogotá D.C: Corporación Universitaria UNITEC. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu.co/bitstream/handle/20.500.12962/843/EstrategiRiesgBiomec%C3%A1niPersOperatiEmpresObrasCiviles..pdf?sequence=1>
- Consejo Colombiano de Seguridad. (2018 de Febrero de 2021). *CCS Consejo Colombiano de Seguridad*. Obtenido de ¿Cómo ha estado la siniestralidad laboral en el sector de la construcción?: <https://ccs.org.co/portfolio/como-ha-estado-la-siniestralidad-laboral-en-el-sector-de-la-construccion/#:~:text=La%20actividad%20%E2%80%9CConstrucci%C3%B3n%20edificaciones%20para,muertes%20por%20cada%20100.000%20trabajadores.>
- Creus, A., & Mangosio, J. (2011). *Seguridad e Higiene en el trabajo: un enfoque integral*. Buenos Aires - Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argetino SA.
- Diego Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia*, 16-28. Obtenido de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Forero Ramírez, S. (2021). *Informe de gestión 2020-2021 Cámara Colombiana de la Construcción* . Bogotá D.C: Camacol .
- García Zambrano, J. V. (2019). *Desórdenes Musculo esqueléticos y su incidencia en la salud en los trabajadores de la construcción; revisión sistemática*. Portoviejo: Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

- Gómez Contreras, L. M., Tibasosa Bolivar , A. P., & Vargas Simbaqueba, W. L. (2018). *Análisis de riesgo ergonómico para los trabajadores de la constructora obras civiles CRISTOBAL DAZA*. Bogotá : Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Gonzales, A., Bonilla, J., Quintero, M., Reyes, C., & Chavarro, A. (2016). Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción* , 05-16.
- Hernández Espinosa, Y. P., Campos Milquez, Y. L., & Rivera Gallo, A. V. (2020). *Análisis de enfermedades musculoesqueléticas y su relación con hábitos de vida saludables en la Policía Metropolitana Santiago de Cali*. Bogotá D.C.: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Buenos Aires - Madrid: Panamericana.
- Jordan Saldaña, J. C., & Viera Caballero, N. (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra. *Universidad Nacional del Santa Chimbote*, 1-2741.
- Kielhofner, G. (2004). *Fundamentos conceptuales de la Terapia Ocupacional*. Montevideo - Uruguay: Editorial Médica Panamericana.
- Lozano López, J. C. (2021). *Riesgos ergonómicos que predisponen a la aparición de lumbalgia ocupacional en obreros de construcción* . Pamplona - Norte de Santander: Universidad de Pamplona.
- Mejia Aguilar, G., & Hernández, T. C. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimiento de mano de obra . *Revista UIS Ingenierías*, 45-59.
- OMS. (08 de Febrero de 2021). *Organizacipon Mundial de la Salud*. Obtenido de Organizacipon Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions#:~:text=Los%20trastornos%20musculoesquel%C3%A9ticos%20comprenden%20m%C3%A1s,capacidades%20funcionales%20e%20incapacidad%20permanentes.>

Estrategia para la prevención de riesgos biomecánicos en trabajadores que realizan actividades en el área de concretos

- Ramirez Quiñonez, L. J. (2022). *Análisis de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del área de producción y su incidencia en el desempeño laboral de una empresa que elabora materiales eléctricos en Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60716/1/RAMIREZ%20QUI%20C3%91ONEZ%20LISSETTE%20JOHANA.pdf>
- Silva Patiño, A., & Puerta Alarcón, W. (2022). *Propuesta de un programa de prevención de peligros biomecánicos enfocado a los trabajadores de las áreas técnicas y administrativas de la empresa Concrelab S.A.S*. Bogota D.C.: Universidad ECCI. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2938>
- Taborda Pimente, D. M. (2018). *Análisis de puesto de trabajo bajo la metodología REBA en trabajadores/as de una obra de construcción en el Corregimiento de Juanchito. Año 2017*. Santiago de Cali: Universidad Católica de Manizales.
- Torres Nova, E. Y. (2018). Aspectos que afectan la gestión de talento humano en el sector de la construcción en Colombia. *Signos*, 103-117.
- Villafuerte Sandoval, K. M. (2021). *gestión preventiva de los riesgos ergonómicos presentes en el proceso de construcción de conjuntos habitacionales de la empresa Salguero Constructora*. Ambato - Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica. doi:<http://201.159.222.95/handle/123456789/2679>