

RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN

-RAI-

Fecha de elaboración: 28.05.2021			
Tipo de documento	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: X
Título: Identificación de factores de riesgo ergonómico en personal operativo de D2r Internacional Colombia S.A.S.- Refinería de Cartagena			
Autor(es): Geovanny Andrade Madiedo			
Tutor(es): Edgar Javier González Gil			
Fecha de finalización: 28.05.2021			
Temática: Seguridad y salud en el trabajo			
Tipo de investigación: La investigación es de tipo descriptivo-deductivo, debido al enfoque detallado de las tareas del personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S.			
Resumen: <p>La presente investigación se centrada en identificar los factores de riesgo ergonómicos del personal operativo de la empresa D2r Internacional mediante la aplicación de los métodos de evaluación ergonómicos RULA y REBA; debido a las tareas repetitivas que frecuentemente están expuestos en los mantenimientos desarrollados en el sistema contraincendios de la refinería en la ciudad de Cartagena de indias. La cual, permitió identificar las tareas críticas durante los procesos de ejecución de obras civiles en sus intervenciones sobre el sistema contraincendios.</p> <p>Dentro de los resultados un 25% de los trabajadores mantienen una postura corporal normal, el 75% de las observaciones en los trabajadores se realizaron labores de levantamiento, mover y sostener cargas con posturas poco adecuadas, en la aplicación del método RULA; por otra parte, el 30% de los procesos evaluativos de posturas de los trabajadores arrojó que se posee una postura corporal pesada debido a la manipulación de cargas.</p>			
Palabras clave: Evaluación, postura, ergonomía y riesgo			
Planteamiento del problema: <p>La globalización, la competencia y todas las nuevas situaciones que el desarrollo empresarial trae día a día hacen que los procesos empresariales deban ser más eficientes y eficaces. Según el Consejo Colombiano de Seguridad CSC (2016), en el mundo, alrededor de 317 millones de personas son víctimas de accidentes de trabajo y más de 2.3 millones de personas mueren anualmente por accidentes o enfermedades laborales según cifras de la Organización Internacional del Trabajo.</p> <p>Es por ello por lo que, en el caso de Colombia, el gobierno ha impulsado no solo la creación del sistema general de riesgos laborales, sino que se ha preocupado en incrementar la cobertura de la población trabajadora en aras de contribuir con la reducción de la accidentalidad y el aumento del bienestar del trabajador.</p> <p>Por lo cual, la empresa debe tomar medidas que ayuden a la identificación de soluciones pertinentes y eficaces en cada caso presentado, se generarán situaciones como baja calificación del servicio prestado, reproceso innecesario que aumentan el tiempo de</p>			

respuesta de las tareas, aumento en los operativos, perdidas por costos de oportunidad, posibles pérdidas de clientes por deficiencia en la prestación del servicio, retrasos o incumplimiento de los cronogramas preestablecidos y lo más grave de todo lesiones cada vez más impactantes y frecuentes en los trabajadores del medio.

En aras de contribuir con una estrategia que permita disminuir el riesgo ergonómico de los empleados operativos de la empresa D2r Internacional, se establece una identificación clara de una hoja de ruta de las tareas vs movimientos apropiados determinando con claridad en cada uno de ellos puntos álgidos de interés, es decir, la ruta crítica que significa el camino por el cual hay que tener el menor número de inconvenientes operativos ya que impactaría negativamente el resultado en la salud del trabajador

Pregunta:

¿Cuáles son los factores de riesgo ergonómico presentes en el personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la refinería de Cartagena?

Objetivos:

Objetivo General

Identificar los factores de riesgo ergonómico presentes en el personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la refinería de Cartagena.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema de trabajo rutinario mediante estudios de puestos de trabajo en las diferentes actividades ejecutadas por D2r Internacional Colombia S.A.S. en la Refinería de Cartagena.
- Identificar las tareas críticas que afectan negativamente la salud ergonómica de los trabajadores durante el proceso de ejecución de obra civil.
- Diseñar los controles que minimicen el impacto negativo en la integridad osteomuscular de los trabajadores de D2r

Marco teórico:

Dentro de las investigaciones referentes, se encuentra inicialmente el estudio desarrollado por García y Rodríguez (2010), enfocado principalmente en evaluar de manera integral los puestos de trabajo de dos áreas (Vegetales Congelados y Bocados de Yuca) de una empresa de alimentos congelados que permitiera identificar oportunidades de mejora para situaciones específicas; los trabajadores del área de vegetales congelados presentan un mayor riesgo a lesiones músculo-esqueléticas que los del área de Bocados de Yuca. La postura no neutral es el elemento más estresante, y ésta se relacionó positivamente (prueba estadística significativa al 5%) con la morbilidad reportada por el servicio médico.

Por otra parte, Castro y Chenet (2015) desarrollaron una investigación direccionada en el planteamiento de un sistema de gestión de riesgo ocupacional para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie; donde compararon sistemas de gestión de referencia internacional y los aplicados a las actividades de perforación de pozos petroleros.

Donde se describió el personal que integra la actividad de perforación de pozos petroleros en superficie, junto con las áreas de trabajo, los sistemas operativos etapas del proceso de perforación y fundamentalmente sus peligros y riesgos ocupacionales; teniendo en cuenta los recursos equipos y métodos utilizados en el desarrollo de la actividad. Pag 12

Evaluación TME usando el Método REBA

REBA, Evalúa la exposición de los trabajadores a “factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática” 17. El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas.

Este método, divide el cuerpo en dos partes o grupos de segmentos corporales, siendo el grupo A: tronco, cuello y piernas y el grupo B: brazo, antebrazo y muñeca. Para cada uno de estos sectores o segmentos corporales se asigna una puntuación, basados en una tabla de escala o referencias de esfuerzos locales cuyos resultados significan la aplicación del método, haciendo previamente una condensación de resultados entre unos y otros (grupo A y B). Pag 18 - 24

Evaluación TME usando el método RULA

Desarrollado por Ministerio de trabajo y asuntos sociales (2001), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene.

Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado nivel de actuación. El nivel de actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural. Pag 25-32

Método:

La presente investigación es de tipo descriptivo y analítico deductivo debido a que no se hará manipulación de las variables, ni se “jugará” a realizar experimentos a partir de determinar una modificación de estas, sino que mediante la observación y un enfoque en los detalles de las tareas del personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la Refinería de Cartagena.

Se utilizaron dos Check-List referenciados en los métodos RULA y REBA

RULA abreviaturas de Rapid Upper Limb Assessment, permite evaluar posturas concretas. Este método evalúa como la exposición de los operarios a puestos de trabajo inadecuados los expone a trastornos en los miembros superiores. Usualmente, se debe a la postura del trabajador, continuidad en los movimientos, la carga aplicada a la tarea y la actividad estática.

El método REBA es muy parecido al método RULA, la diferencia es que el primero se dirige a un análisis de extremidades superiores mientras que el segundo desarrolla un análisis más general. Además, REBA, considera cargas posturales dinámicas y estáticas, así como la gravedad asistida. Este método analiza las consecuencias del manejo de cargas; es por ello por lo que también analiza el tipo de agarre de la carga. En este punto, el método permite considerar el hecho que no siempre se cargará usando solamente las manos. Pag 43 - 49

Resultados, hallazgos u obra realizada:

Dr2 Internacional Colombia S.A.S. es una empresa internacional desarrolla la actividad económica según CIU 4649 Comercio al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo y 4290 Construcción de otras obras de ingeniería civil; en la actualidad tienen un contrato con Refinería de Cartagena donde tienen por objetivo la reparación del sistema

contra incendio. Dentro de su personal operativo cuenta con un ingeniero residente, un oficial de obra civil, cuatro obreros y dos ayudantes de obra civil.

El 50% de las veces en que se revisó el comportamiento postural de acuerdo con la metodología RULA, se evidencio que los trabajadores Se requiere una evaluación más detallada, y posiblemente, algunos cambios. Esto empieza a evidenciar que la mecánica del trabajo en el taladro, las herramientas usadas en la operación y la rapidez de la programación y tareas a ejecutar (múltiples repeticiones en la jornada asociadas al procedimiento manual) visualizan y hacen que sea una situación muy propensa a la afectación negativa al trabajador.

El resto de las veces en que se ejecutó el experimento, el 75.54%, se obtuvieron resultados que indican que se deben hacer cambios inmediatos en la forma en que se levantan, arrastran, sostiene cargas.

El 30.9% de los procesos evaluativos posturales en la que los trabajadores ergonómicamente mantienen una apostura corporal normal, se presenta cuando la rutina de trabajo se da en ausencia de manipulación de carga. En este caso el reporte REBA indica que es necesaria una actuación o intervención.

En el caso de trabajos aleatorios o dispersos independientes de la operación rutinaria, el 10.29% de las veces en que se revisó el comportamiento postural de acuerdo con la metodología REBA, se evidencio que en los trabajadores puede haber una intervención. Dentro de los controles recomendados para la empresa, debido a los hallazgos obtenidos, son las siguientes:

Las actividades desarrolladas de levantar y colocar la cuña, movilizar la tubería necesaria, aflojar o apretar las llaves de potencia que le permitan asegurar la tubería, resultan ser factores de riesgo más importantes en los trabajos ejecutado por los Obreros y ayudantes.

Hay lugares en donde los trabajadores deben recurrir a posiciones corporales como agacharse para realizar fuerza, arrastrar o empujar; aquí se deben tomar medidas inmediatas que eliminen o reduzcan las afectaciones que esto genera en el cuerpo de los diferentes trabajadores.

Las malas posturas y movimientos repetitivos constituyen factores de riesgo ergonómico, así como las afecciones de columna vertebral más frecuentes identificadas en la literatura fueron la cervicalgia y la lumbalgia. La pausa laboral activa; constituye una valiosa herramienta en la prevención de riesgo.

Pag 50 - 62

Conclusiones:

Luego de evaluar los diferentes puestos de trabajos aplicando los métodos R.U.L.A. y el R.E.B.A.; debido a que no existen datos en la empresa que sustenten la identificación y evaluación de los riesgos ergonómicos biomecánicos del personal operativo de la empresa Dr2.

Los lugares en los que se hacen las tareas en asocio con la posición corporal, hacen que se deban agacharse para hacer fuerza, elevar los brazos y hacer fuerza, rotar las muñecas y hacer fuerzas, arrastrar / empujar tubería haciendo esfuerzos, lo cual hizo que los resultados de las metodologías REBA y RULA dieran los valores más altos que indican que se deben tomar medidas inmediatas para eliminar o al menos reducir las afectaciones que el cuerpo de los trabajadores están experimentando como consecuencia del grado de exposición de las tareas.

El número de repeticiones que deben hacer los trabajadores en las tareas diarias, en las que están presentes de factores de riesgo de alto impacto, hace que las consecuencias y los niveles de riesgo se incrementen directamente proporcional. Es decir, el nivel de exposición viene siendo casi que exponencial.

La compañía, conocedora de la importancia de los trabajadores y consiente en preservar la integridad de los trabajadores por encima de las operaciones, permitió la realización de este estudio con el propósito de validar su programa de gestión en prevención de riesgos y contribuir así con la mejora continua de los procesos.

Pag 63 - 64

**Identificación de factores de riesgo ergonómico en personal operativo de D2r
Internacional Colombia S.A.S.- Refinería de Cartagena**

**Geovanny Andrade Madiedo
Cod. 11206172**

**Corporación Universitaria Unitec
Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas
Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
Bogotá, Distrito Capital
28 de mayo de 2021**

**Identificación de factores de riesgo ergonómico en personal operativo de D2r
Internacional Colombia S.A.S.- Refinería de Cartagena**

**Geovanny Andrade Madiedo
Cod. 11206172**

**Edgar J. González Gil
Director**

**Corporación Universitaria Unitec
Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas
Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
Bogotá, Distrito Capital
28 de mayo de 2021**

Tabla de contenido

Introducción	13
Planteamiento del problema.....	14
Formulación del problema.....	15
Justificación.....	16
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marco referencial	18
Marco Teórico.....	24
Evaluación TME usando el Método REBA	24
Evaluación TME usando el método RULA.....	31
Teoría PHVA	39
El capital humano.....	40
Marco conceptual	41
Marco Legal	45
Normatividad Nacional	45
Normatividad Internacional.....	46
Hipótesis.....	48
Hipótesis de investigación.....	48
Hipótesis Nula	48

Hipótesis alterna	48
Marco metodológico	49
Enfoque	49
Tipo de investigación	49
Población y muestra	49
Técnicas y fuentes de información	50
Herramientas de recolección y análisis de información	54
Resultados	55
Situación actual del sistema de trabajo rutinario de los puestos de trabajo operativos en la empresa Dr2 Internacional Colombia S.A.S.	55
Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo	57
Diseñar los controles que minimicen el impacto negativo en la integridad osteomuscular de los trabajadores de la empresa D2r Internacional	65
Conclusiones	67
Recomendaciones.....	69
Discusión.....	70
Referencias.....	72

Lista de graficas

Gráfico 1 Cuadro de puntuación método R.E.B.A.....	25
Gráfico 2 Grupo A: CUELLO-PIERNAS Y TRONCO	25
Gráfico 3 Cuadro de puntuación método R.U.L.A.	32
Gráfico 4 Puntuación del Grupo A	34
Gráfico 5 Trabajos de mantenimientos con la tubería	51
Gráfico 6 Hoja de campo R.U.L.A.	52
Gráfico 7 Hoja de campo R.E.B.A.....	54
Gráfico 8 Obrero y ayudante técnico en su jornada de trabajo	57

Lista de tablas

Tabla 1 Tabla REBA.....	26
Tabla 2 Carga o fuerza R.E..B.A.	27
Tabla 3 Tabla B R.E.B.A.	28
Tabla 4 Puntuación.....	29
Tabla 5 Puntuación A, B Método R.E.B.A.	29
Tabla 6 Puntuación C Método R.E.B.A.....	30
Tabla 7 Niveles de Actuación REBA según la puntuación final	30
Tabla 8 Puntuación del Grupo B.....	36
Tabla 9 Puntuación por tipo de actividad.....	36
Tabla 10 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas	37
Tabla 11 Puntuación Final RULA.....	38
Tabla 12 Niveles de actuación RULA según la puntuación final obtenida	39
Tabla 13 Unidades de Observación.....	49
Tabla 14 Método de aplicación R.U.L.A.	58
Tabla 15 Puntuación R.U.L.A.....	61
Tabla 16 Método de aplicación R.E.B.A.	61
Tabla 17 Puntuación R.E.B.A.	64
Tabla 18 Lista de recomendaciones básicas.....	66

Resumen

La presente investigación se centra en identificar los factores de riesgo ergonómicos del personal operativo de la empresa D2r Internacional mediante la aplicación de los métodos de evaluación ergonómicos RULA y REBA; debido a las tareas repetitivas que frecuentemente están expuestos en los mantenimientos desarrollados en el sistema contraincendios de la refinería en la ciudad de Cartagena de indias. La cual, permitió identificar las tareas críticas durante los procesos de ejecución de obras civiles en sus intervenciones sobre el sistema contraincendios. Dentro de los resultados un 25% de los trabajadores mantienen una postura corporal normal, el 75% de las observaciones en los trabajadores se realizaron labores de levantamiento, mover y sostener cargas con posturas poco adecuadas, en la aplicación del método RULA; por otra parte, el 30% de los procesos evaluativos de posturas de los trabajadores arrojó que se posee una postura corporal pesada debido a la manipulación de cargas.

Palabras Clave: Riesgo ergonómico; REBA; RULA; Evaluación; cargas

Abstract

This research focuses on identifying the ergonomic risk factors of the operational staff of the company D2r Internacional by applying the ergonomic evaluation methods RULA and REBA; due to the repetitive tasks that are frequently exposed in the maintenance developed in the fire system of the refinery in the city of Cartagena de Indias. Which, allowed to identify critical tasks during the processes of execution of civil works in their interventions on the fire system. Within the results 25% of workers maintain a normal body posture, 75% of observations on workers were carried out lifting, moving and sustaining loads with unsuitable postures, in the application of the RULA method; on the other hand, 30% of the evaluative processes of worker postures resulted in heavy body posture due to the handling of loads.

Keywords: Ergonomic risk; REBA; RULA; Evaluation; loads

Introducción

La gestión de riesgo se ha convertido en una exigencia en las empresas para crear cultura de prevención, donde dentro de las organizaciones se compromete al personal y a las partes interesadas a cumplir lineamientos de seguridad para evitar accidentes y enfermedades laborales, asegurando ambientes de trabajo seguro donde la prioridad son las personas ya que son el inicio y el fin de todo proceso productivo.

El prevenir accidentes y enfermedades laborales se ha convertido en una lucha del día a día en las organizaciones y requiere aplicar técnicas que permitan identificar peligros y valorar riesgos para establecer controles operativos y minimizar el impacto en la persona, sabiendo que estos controles parten en la fuente de daño, luego en el medio y por último en la persona. Muchas veces se percibe que la operación prima por sobre la seguridad o la norma, aunque se sabe que no siempre es así; otras veces la idiosincrasia colombiana hace que piense que los trabajadores son reemplazables y que no importa si estos se lastiman o no, puesto que existen situaciones en la que los montos de dinero que representan los retrasos en las operaciones hacen pensar que las personas siendo importantes están atrás del objeto de trabajo como el petróleo en este caso, aunque este comportamiento no es generalizado, pero si se puede ver en algunas organizaciones.

El desarrollo del trabajo permitirá que los empleados de la compañía mejoren las condiciones laborales existentes evitando accidentes o enfermedades laborales, mediante la caracterización de los factores de riesgos asociados a una gran problemática musculoesquelética.

Es importante saber para qué y por qué se realizan las tareas, conocer su riesgo y entender la importancia de modo que se tenga en cuenta el criterio de la operación laboral, pero en contexto con la seguridad que debe realizarse; por esto en primera instancia se mostrará la teoría de los temas que luego se detallarán, la definición de ergonomía, el cuerpo humano, los métodos para evaluar los puestos de trabajo, etc. Posteriormente,

diseñar los controles que minimicen el impacto negativo en la integridad osteo muscular de los trabajadores de D2r.

Planteamiento del problema

La globalización, la competencia y todas las nuevas situaciones que el desarrollo empresarial trae día a día hacen que los procesos empresariales deban ser más eficientes y eficaces. En ese orden de ideas y pensando en una planeación más acorde a las necesidades y requerimiento de los clientes, que cumpla con las expectativas de éste y cubra, al mismo tiempo, la integridad física de los trabajadores que manipulan cargas se propone hoy en una descripción detallada de los factores de riesgos asociados con las actividades que implican un sobre esfuerzo físico y por ende una posible lesión osteo-muscular, evidenciando una optimización de los recursos a través de la identificación de puntos sensibles o factibles de afectación. Ahora bien, ¿Por qué es importante el conocer detalladamente los factores de riesgo ergonómico que puede tener un impacto negativo en la salud de los trabajadores ocasionando lesiones de tipo musculoesqueléticos? Pues en la medida que se esté preparado se sabrá cómo actuar y qué medidas tomar para evitar que situaciones como esas se vuelvan a presentar o se replique en las tareas de la empresa.

Según el Consejo Colombiano de Seguridad CSC (2016), en el mundo, alrededor de 317 millones de personas son víctimas de accidentes de trabajo y más de 2.3 millones de personas mueren anualmente por accidentes o enfermedades laborales según cifras de la Organización Internacional del Trabajo, y en ese orden de ideas el costo de esta adversidad es enorme y se calcula que la carga económica que asumen los países en el mundo a causa de la accidentalidad laboral puede estar alrededor del 4% del PIB global cada año. Es por ello por lo que, en el caso de Colombia, el gobierno ha impulsado no solo la creación del sistema general de riesgos laborales, sino que se ha preocupado en incrementar la cobertura de la población trabajadora en aras de contribuir con la reducción de la accidentalidad y el aumento del bienestar del trabajador.

En los últimos 3 años, en las empresas se ha presentado un aumento progresivo en el número de lesionados por causa de lesiones osteomusculares (8% en 2017 – 10% en 2018 y 15% en 2019), esto debido al aumento de las actividades civiles, la sobreoferta de mano de obra, el tener que realizar las operaciones en menor tiempo y la rutina, son entre otras causas posibles a la situación planteada; lo cual ha derivado en un aumento de los servicios

médicos y nuevas contrataciones de personal para cubrir los espacios de aquellos incapacitados por estas actividades de manejo de cargas o sobre esfuerzo de las mismas.

Por lo cual, la empresa debe tomar medidas que ayuden a la identificación de soluciones pertinentes y eficaces en cada caso presentado, se generarán situaciones como baja calificación del servicio prestado, reproceso innecesario que aumentan el tiempo de respuesta de las tareas, aumento en los operativos, pérdidas por costos de oportunidad, posibles pérdidas de clientes por deficiencia en la prestación del servicio, retrasos o incumplimiento de los cronogramas preestablecidos y lo más grave de todo lesiones cada vez más impactantes y frecuentes en los trabajadores del medio.

Proponer una forma viable para encontrar una posible respuesta a este cuestionamiento, es de vital importancia si lo que se desea es aprovechar al máximo la capacidad de las personas.

En aras de contribuir con una estrategia que permita disminuir el riesgo ergonómico de los empleados operativos de la empresa D2r Internacional, se establece una identificación clara de una hoja de ruta de las tareas vs movimientos apropiados determinando con claridad en cada uno de ellos puntos álgidos de interés, es decir, la ruta crítica que significa el camino por el cual hay que tener el menor número de inconvenientes operativos ya que impactaría negativamente el resultado en la salud del trabajador; también es necesario mejorar la comunicación entre los distintos ejecutantes de las labores y los niveles de supervisión, así como manejar más estratégicamente la operación de planeación de las tareas en cada punto de contacto o de manipulación de cargas.

Formulación del problema

¿Cuáles son los factores de riesgo ergonómico presentes en el personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la refinería de Cartagena?

Justificación

“En la planeación y control de un proyecto de construcción de una nueva planta, modernización o ampliación de una existente, o simplemente para un proyecto de modernización de una oficina, es importante el planear las actividades a desarrollar en ellos, vigilando sus tiempos de duración, su secuencia de realización, sus costos individuales de ejecución y por supuesto una estimación muy cercana a la realidad del costo total del proyecto (Muñoz & Muñoz, 2010).

Planear es poder diseñar lo que voy a hacer después o a partir de lo que pienso ahora; en ese orden de ideas las tareas referentes a lo que hago en mi rutina diaria ameritan la atención suficiente como para identificar aspectos potenciales de riesgo que puede poner en peligro mi integridad física o la de las personas asociadas a dicha actividad, es así como “El trabajo ha traído consigo la exposición a diferentes situaciones capaces de producir daño y enfermedad -incluso la muerte- a los trabajadores, dando origen a la presencia reiterativa de riesgos laborales que han sido y son objeto de variadas interpretaciones y enfoques de intervención, en dependencia de la evolución de los conceptos de salud y trabajo (Molano & Arévalo, 2012).

Debido al riesgo presente de las lesiones casi siempre asociadas a los trastornos musculoesqueléticos, son consideradas como perjudiciales y su presencia en el ámbito industrial representa un problema en el Sistema General de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y requiere ser atendido. Este es el caso de esta investigación que consiste en la aplicación de principios y lineamientos metodológicos del estudio del trabajo y análisis de posturas físicas a un sistema en el cual existen riesgos que pueden afectar lo más importante para el trabajador, su salud. Dichos principios y lineamientos metodológicos fueron rescatándose durante la revisión de literatura, con el propósito de utilizar solo aquellos que se adecuaron a las características del sistema estudiado.

Ahora bien, si es importante que todos conozcan su proceso de trabajo y las medidas de seguridad e higiene a tomar en él para ejecutarlo de la mejor manera y de forma segura, hay que saber que laborar en obra civil en la refinería de Cartagena implica muchas veces la utilización de maquinaria pesada y herramientas menores para hacer excavaciones y demoliciones (pico, pala, barra, retroexcavadora, otros), sin la ayuda y el soporte de los trabajadores no sería posible de llevar a cabo la tarea. Todo este movimiento se repite cientos de veces, lo que agrega una variable más a la ecuación de cargas pesadas, y es el hecho de tener más que repetición en las actividades de carga... es la presión de la supervisión y jefatura de la obra por lograr resultados cada vez en menor tiempo, para dar cumplimiento a los planes de trabajo. Esto aumenta un poco la presión psicológica y con ello la posibilidad de errores, por lo que se vuelve fundamental el manejo y conocimiento del puesto de trabajo y los factores de riesgos asociados a la tarea.

Es por esto y pensando en el bienestar de los trabajadores del sector de la construcción, en donde el manejo de cargas estáticas y dinámicas se repite durante toda la actividad, es que se necesita que se den todas las características de los factores de riesgo asociado a esta tarea ya que el conocimiento es factor fundamental para la aplicación adecuada de procedimientos y mecanismos de trabajo que lleven a una probabilidad mínima a la ocurrencia de algún evento de impacto negativo en los trabajadores.

Objetivos

Objetivo General

Identificar los factores de riesgo ergonómico presentes en el personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la refinería de Cartagena.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema de trabajo rutinario mediante estudios de puestos de trabajo en las diferentes actividades ejecutadas por D2r Internacional Colombia S.A.S. en la Refinería de Cartagena.
- Identificar las tareas críticas que afectan negativamente la salud ergonómica de los trabajadores durante el proceso de ejecución de obra civil.
- Diseñar los controles que minimicen el impacto negativo en la integridad osteomuscular de los trabajadores de D2r

Marco referencial

Haciendo una revisión de la bibliografía y los estudios realizados en los últimos años en materia de ergonomía se encontró:

Inicialmente, se encontró el estudio desarrollado por García y Rodríguez (2010), enfocado principalmente en evaluar de manera integral los puestos de trabajo de dos áreas (Vegetales Congelados y Bocados de Yuca) de una empresa de alimentos congelados que permitiera identificar oportunidades de mejora para situaciones específicas y, simultáneamente, poder emitir algunas recomendaciones que puedan ser aplicadas para otras realidades en contextos similares.

Los resultados muestran que los trabajadores del área de vegetales congelados presentan un mayor riesgo a lesiones musculoesqueléticas que los del área de Bocados de Yuca. La postura no neutral es el elemento más estresante, y ésta se relacionó positivamente (prueba estadística significativa al 5%) con la morbilidad reportada por el servicio médico. El ruido y la temperatura se encuentran dentro de los factores ambientales que tienen un efecto alto, mientras los aspectos de iniciativa, el estatus social y psicosociales presentes en la nocividad (García & Rodríguez, 2010).

El estudio concluyó que la ausencia de facilidades técnicas en cada una de las áreas estudiadas contribuye a que el factor biomecánico, sea el elemento distintivo que afecte e impacte de manera negativa al proceso, debido (principalmente) a la aplicación de fuerzas en puntos no adecuados, ocasionando problemas en la parte baja de la espalda y hombros (García & Rodríguez, 2010).

Por otra parte, existe un alto impacto en el riesgo físico debido al ambiente térmico. Pero esta opción no puso ser eliminada en la fuente debido a que la naturaleza del proceso implica el trabajar en esas condiciones. Se recomiendan controles de ingeniería. los aspectos de iniciativa, el estatus social y psicosociales se muestran muy disminuidos, en este sentido, es pertinente someter los puestos de trabajo a un enriquecimiento paulatino de las tareas, con el fin de contrarrestar el efecto nocivo de estos aspectos (García & Rodríguez, 2010).

En este mismo sentido, Castro y Chenet (2015) desarrollaron una investigación direccionada en el planteamiento de un sistema de gestión de riesgo ocupacional para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie; donde compararon sistemas

de gestión de referencia internacional y los aplicados a las actividades de perforación de pozos petroleros.

Donde se describió el personal que integra la actividad de perforación de pozos petroleros en superficie, junto con las áreas de trabajo, los sistemas operativos etapas del proceso de perforación y fundamentalmente sus peligros y riesgos ocupacionales; teniendo en cuenta los recursos equipos y métodos utilizados en el desarrollo de la actividad (Castro & Chenet, 2014).

En los resultados del análisis de los sistemas de gestión se obtuvo que el eje central de todo sistema de gestión radica en la identificación de peligros y evaluaciones de riesgo. Cualquier método que se emplee para tal análisis deberá tener la participación invariable del personal supervisor, personal de prevención y sobre todo del personal empleado/obrero (Castro & Chenet, 2014).

Uno de los peligros de más alto impacto en el sector petrolero, entre otros (trabajos en alturas, trabajos en caliente, atmosferas peligrosas, manejo de productos/sustancias químicas), es el de manejo de cargas por lo que este se vuelve un punto importante de trabajo en el área del SG-SST (Castro & Chenet, 2014).

La investigación finalmente concluye que el sistema “SISGRO” resulta conveniente desde el punto de vista costo – beneficio en su implementación, siendo que “SISGRO” representa aproximadamente el 0.5% del costo de una posible contingencia mayor (de aproximadamente 31 millones de dólares) sin contar los costos indirectos por imagen, seguros, demandas y penalidades (Castro & Chenet, 2014).

Desde otro ámbito, Boné (2016) desarrolla una investigación enfocada en el análisis del nuevo método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas a alta frecuencia denominado, FORCES valorando cada uno de los factores de riesgo que considera, la forma en que se ha estimado la exposición del trabajador a los mismos y cómo se aplica en puestos de trabajo, tanto de tareas simples como de tareas complejas o multitarea.

La valoración del riesgo resultante en los puestos estudiados pone de manifiesto, la necesidad de ampliar la muestra en futuros estudios, incluyendo un mayor número de casos con riesgo elevado. Estos han sido escasos en el presente estudio y se han convertido en datos extremos, que han podido influir negativamente en algunos de los resultados obtenidos (Boné, 2016).

En este mismo sentido, concluye que, entre los métodos FORCES y REBA existe una Correlación “muy fuerte” para la zona lumbar, “moderada” para los hombros y “débil” para el cuello. Estos datos parecen indicar que ambos métodos están valorando el riesgo de modo semejante, con la excepción del cuello y siendo sobresaliente la asociación en los resultados para la zona lumbar (Boné, 2016).

En cuanto a la investigación desarrollada por Reinoso y Paca (2012), donde se analizó el riesgo de los puestos de trabajo en la construcción de una plataforma petrolera en la constructora Villacreses Andrade en la ciudad del Coca con el objetivo de mejorar los aspectos de seguridad industrial; para lo cual se desarrollaron los diferentes diagramas de procesos y luego fueron cualificados mediante una matriz de riesgos.

Obteniendo como resultado que para 17 puestos de trabajo se identificaron 220 riesgos moderados, 685 riesgos importantes y 5 riesgo intolerante. Se consiguió definir acciones para el control de los riesgos notificados, permitiendo: el desarrollo de la matriz de gestión preventiva está incluye acciones a seguir para la mitigación de riesgo, las que se encuentran priorizadas según su estimación cualitativa, utilizándose los controles de ingeniería: en la fuente, en el medio de transmisión, el trabajo y en la participación de los complementos de apoyo, también permitió la elaboración de la matriz de objetivos, esta incluye las metas a cumplir en un tiempo determinado, los responsables de la ejecución, los materiales necesarios y los costos de implementación (Paca & Reinoso, 2012).

Dentro de las conclusiones se pueden mencionar que dentro de la cualificación de los factores físicos existentes en la construcción de una plataforma, el factor temperatura elevada es un riesgo que se considera como uno de los más importantes por estar en los límites soportables para una persona en la jornada de trabajo; de igual forma los riesgo químicos en la construcción de una plataforma, el factor polvo inorgánico es considerado como uno de los más importantes especialmente dentro del proceso hormigones porque el material utilizado es el cemento y la inhalación de las partículas de este en nocivo para el trabajador (Paca & Reinoso, 2012).

En el ámbito internacional se encontró la investigación desarrollada por Apolo, Cardenas, Romero, & Villareal (2013), enfocada en la identificación y análisis de los factores ergonómicos relacionados con el rendimiento laboral del personal administrativo y docente a tiempo completo de la sede quito campus el girón y kennedy está basado en los

conceptos básicos de la ergonomía, así como en la necesidad de contar con un buen ambiente laboral para garantizar un excelente desempeño laboral.

Donde se utilizó la herramienta de riesgo ergonómicos del instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo de España que mide parámetros correspondientes a dimensiones del puesto de trabajo, zonas de alcance óptimas, espacio reservado para las piernas, posturas de trabajo y factores ambientales, esta herramienta fue aplicada a cada colaborador y analizada por área lo que permitió elaborar un análisis exhaustivo de cada espacio de trabajo y realizar las recomendaciones y sugerencias pertinentes para cada situación (Apolo, Cardenas, Romero, & Villareal, 2013).

Concluyendo que las funciones y actividades de cada colaborador deben ser establecidas de acuerdo con las necesidades del puesto, pero sin dejar de lado las capacidades de los trabajos del campo Kennedy, dotándoles de todos los materiales necesarios para su realización especialmente en actividades técnicas como las que son realizadas dentro de los laboratorios (Apolo, Cardenas, Romero, & Villareal, 2013).

Por otra parte, una de las debilidades en la institución que afecta al personal del campus es la falta de mobiliarios necesarios para que se realice un trabajo de oficina sin ningún problema de confort (Apolo, Cardenas, Romero, & Villareal, 2013)

En Colombia, se presentaron varias investigaciones enfocadas en la misma temática de los factores de riesgos presentes en las diferentes actividades desarrolladas por el personal en las diferentes compañías que operan en el país.

La investigación desarrollada por Alfonso, Oviedo y Vásquez (2017), se enfocó en el estudio de factores de riesgo ergonómico al personal de consultores UNIDOS S.A. que realiza actividades en las oficinas de la ciudad de Bogotá; por lo que se llevó a cabo una evaluación ergonómica de posturas por los métodos RULA y REBA, con los cuales se determinó que en la mayoría de casos hay un riesgo medio para la postura de la espalda que puede generar graves consecuencias sobre el sistema músculo-esquelético de los trabajadores de la organización.

Dentro del cual se desarrollaron propuestas de intervención en cuanto a los puestos de trabajo y sobre las posturas de los trabajadores basados en los resultados obtenidos con la metodología OCRA y JSI, para el análisis de posturas y movimientos repetitivos

presentados en los trabajadores de la empresa Consultores Unidos S.A buscando mejorar las condiciones ergonómicas de los trabajadores (Alfonso, Oviedo, & Vásquez, 2017).

Los trabajadores adicionalmente no tienen una adecuada higiene postural, adoptan posiciones inadecuadas inclinando su cuerpo hacia adelante de la silla, hablan por teléfono sosteniendo el auricular entre el hombro y la cabeza generando la inclinación del cuello, atienden personal teniendo que girar el tronco de su eje, mantienen la espalda en una misma posición sin apoyo en el respaldo de la silla, generando afectaciones progresivas en la salud (Alfonso, Oviedo, & Vásquez, 2017).

En lo que se refiere a carga postural, las evaluaciones realizadas arrojaron que cerca del 80% de los casos requieren una actuación. Es importante identificar los casos puntuales que abarcan el 12,82% (es necesaria la actuación y se requiere el rediseño de la tarea) y el 2.56% (se debe realizar cambios urgentes, para tomar medidas control inmediatas (Alfonso, Oviedo, & Vásquez, 2017).

Por otra parte, en el territorio nacional (Colombia), Vernaza y Sierra (2015) desarrollaron una investigación enfocada en los dolores musculo-esquelético asociados con los riesgos ergonómicos en los trabajadores administrativos de la Universidad del Cauca en Popayán; utilizando la metodología de observación directa descriptiva en 145 trabajadores, lo cuales desarrollaron dos cuestionarios (un formato para el análisis del puesto de trabajo y un cuestionario de los síntomas músculo-esqueléticos).

Los resultados principales de la investigación fueron que el 57 % de los trabajadores administrativos presentaron síntomas de dolor. Las Lesiones más frecuentes se encontraron en la zona baja de la espalda (56,6 %), la zona alta de la espalda (53,1 %) y el cuello (49,0 %). Los trabajadores que mostraron con mayor frecuencia la postura inclinada presentaron un Odds Ratio-OR de 3,0 y los trabajadores que durante su actividad mostraron con mayor frecuencia el caminar, presentaron un OR de 2,8 para la presencia de dolor musculoesquelético en la zona baja de la espalda (Vernaza & Sierra, 2015).

Concluyendo que la aparición de las LME está asociada a factores de riesgo ergonómico (postura, fuerza, y movimiento) contribuyendo a la evidencia científica planteada por Kumar sobre la presunción de que todas las LME ocupacionales son de origen biomecánico. Lo anterior justifica la implementación de un programa de vigilancia epidemiológica de la patología musculoesquelética para prevenir reducción en la

productividad laboral, pérdida de tiempo del trabajo, incapacidad temporal o permanente e inhabilidad para realizar las tareas ocupacionales del oficio sumado a un incremento en los costos de compensación al trabajador (Vernaza & Sierra, 2015).

En este mismo sentido, Ardila & Rodríguez (2016) desarrollaron una investigación que se centró en los riesgos ergonómicos en empresas artesanales del sector de la manufactura en la ciudad de Santander; donde el estudio fue de tipo descriptivo de corte transversal donde la población encuestada fueron empresas del sector de la manufactura de los subsectores artesanales tabacalero y joyero. La unidad de análisis principal fue la empresa. Se diligenció un instrumento que identificaba rasgos de la cultura ergonómica de las empresas.

Se encuestaron 15 empresas tabacaleras y 10 joyeras. Las empresas no cuentan con SG-SST en 73% para el sector tabaco y en 80% para el sector joyero. En ambos sectores la repetitividad fue el factor ergonómico más prevalente con 80% y 36,4% respectivamente. A su vez, 60% de las empresas del tabaco tienen establecido la elaboración de rediseño de puesto de trabajo, en relación con el 10% presentado por las empresas joyeras, finalmente en ambos sectores se encontró un porcentaje no superior al 13% sobre realización de capacitaciones sobre control de riesgos ergonómicos a sus trabajadores (Ardila & Rodríguez, 2016).

Por otra parte, en cuanto a prevención de los trastornos osteo-musculares (TOM) se han recomendado ampliamente basarse en medidas preventivas y organizacionales adecuadas, las primeras abarcando el entorno laboral incluyendo el diseño ergonómico de las herramientas, equipos y lugares de trabajo, y las organizacionales centrándose en factores como la formación, instrucción y planes de mejoramiento, todo esto con la finalidad principal de ejecutar un diseño laboral que estribe en adaptar las condiciones de trabajo a la capacidad del trabajador (Ardila & Rodríguez, 2016).

Marco Teórico

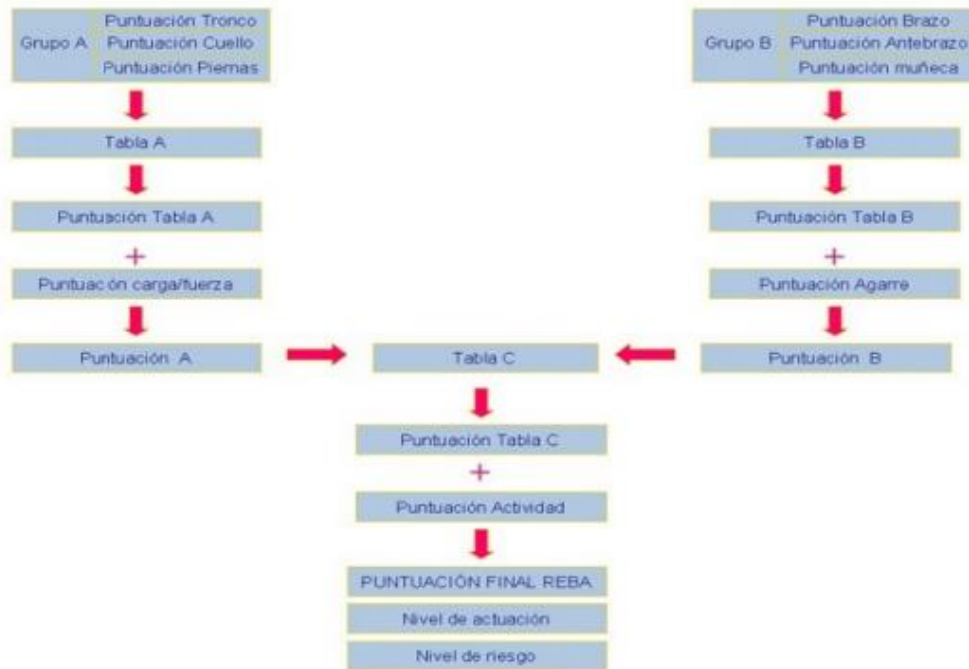
Evaluación TME usando el Método REBA

REBA, se enfoca conocer la exposición de los empleados a los factores de riesgos generadores de traumas acumulativos debidos a las diferentes posturas variadas o estáticas. Esta técnica permite una observación conjunta de las posturas que adopta las diferentes partes superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas.

El estudio se realizó aplicando varios métodos previamente desarrollados, entre algunos se encuentra: la ecuación de Niosh. Los principales resultados que se derivan de la ecuación de NIOSH son el límite de peso recomendado (LPR) y el índice de levantamiento (IL). La Escala de Percepción de Esfuerzo (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2001). Es una escala que relaciona la sensación del esfuerzo que percibe el deportista con un valor numérico que va de cero a diez. Es una forma subjetiva de controlar el nivel de exigencia de la carga de entrenamiento.

Este método, divide el cuerpo en dos partes o grupos de segmentos corporales, siendo el grupo A: tronco, cuello y piernas y el grupo B: brazo, antebrazo y muñeca. Para cada uno de estos sectores o segmentos corporales se asigna una puntuación, basados en una tabla de escala o referencias de esfuerzos locales cuyos resultados significan la aplicación del método, haciendo previamente una condensación de resultados entre unos y otros (grupo A y B) (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2001).

Gráfico 1 Cuadro de puntuación método R.E.B.A.



Análisis del grupo A: CUELLO-PIERNA- TRONCO

Gráfico 2 Grupo A: CUELLO-PIERNAS Y TRONCO

Cuello


Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	
>20° flexión o en extensión	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral

- Puntuación de las piernas


Piernas

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	+ 1 si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente)


1



2




30°-60°



+1

>60°

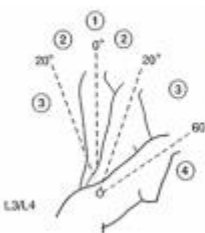



+2

- Puntuación del tronco

Tronco

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	





Una vez calculados y obtenidos los valores posturales de cuello, piernas y tronco (de manera individual), se procede a integrar estos datos a través del uso de la siguiente tabla:

Tabla 1 Tabla REBA

TABLA A	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	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

La carga o fuerza manejada en el proceso de estudio, modifica la puntuación de la tabla 2, teniendo en cuenta el criterio:

Tabla 2 Carga o fuerza R.E..B.A.

Tabla de carga/fuerza		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5 – 10 kg	>10 kg
Añadir +1 Si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

De esta forma la puntuación final de esta parte del cuerpo sería:

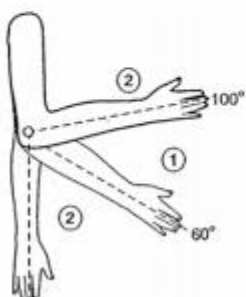
PUNTUACION A= Resultado TABLA 2 + Puntuación de CARGA / FUERZA

Análisis del Grupo B: ANTEBRAZOS, MUÑECAS, BRAZOS

Fotografías 7, 8, 9. Análisis del Grupo B: ANTEBRAZOS, MUÑECAS, BRAZOS

✓ Puntuación de antebrazo

Antebrazo	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión < 60° o > 100°	2



- Puntuación de las muñecas.

Muñeca

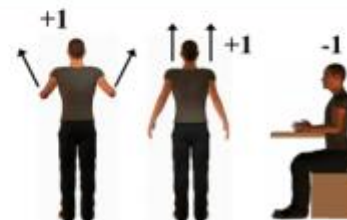
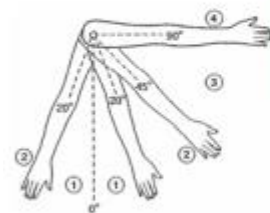
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	+ 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	



- Puntuación de los Brazos.

Brazos

Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/ extensión	1	+ 1 si hay abducción o rotación + 1 elevación del hombro - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
>20° extensión	2	
20-45° flexión	3	
45-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	



Así mismo, como se hizo en el grupo anterior, se cruzan los datos individuales tomados y se evalúa a partir de la tabla 3:

Tabla 3 Tabla B R.E.B.A.

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	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

- Puntuación de Agarre.

Esta puntuación ayuda al valor final de este grupo, pues aporta un ingrediente más a la ecuación de trabajo:

Tabla 4 Puntuación

0 - Bueno	1- regular	2 - Malo	3 - inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

PUNTUACION B= Resultado TABLA 3 + Puntuación de AGARRE

Como complemento, el método REBA hace una correlación entre los puntajes A y B, por medio de la tabla 5 de puntuación teniendo en cuenta los valores de:

Tabla 5 Puntuación A, B Método R.E.B.A.

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

- Puntuación de actividad Muscular

Esta puntuación suma al resultado de la tabla 5, al tomar también como parámetro y variable de referencia, la actividad muscular así:

Tabla 6 Puntuación C Método R.E.B.A.

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar).
	+1: Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables.
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades	

De esta forma se tendría la puntuación fina l del método

PUNTUACION FINAL = Resultado TABLA 5 + Puntuación de A. MUSCULAR

Nivel de Actuación. AL conocer los resultados finales, se deben ofrecer varios niveles de actuación en relación con el puesto. Entre mayor sea el riesgo, el valor de la puntuación que se obtendrá será muy elevado para el empleado; un resultado de 1 se refiere sobre un riesgo imperceptible mientras que el máximo valor "15" muestra que debe existir una actuación lo más pronto debido a que es un riesgo elevado. Se clasifican las puntuaciones en 5 rangos de valores teniendo cada uno de ellos asociado un nivel de actuación. Cada nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2001).

Tabla 7 Niveles de Actuación REBA según la puntuación final

Puntuación	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación / Intervención y acción
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.

Evaluación TME usando el método RULA

Desarrollado por Ministerio de trabajo y asuntos sociales (2001), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y genera trastornos en la parte superior en el cuerpo del trabajador. Dentro del examen sobre el riesgo se enfoca en el método de la posición adoptada, el tiempo y la cantidad de veces que se mantiene y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2001).

El método RULA consigue una puntuación determinada mediante la cual se forma un determinado nivel de actuación. Si la postura es aceptable o no lo refiere el nivel de actuación, como también la prontitud de las modificaciones que se deben realizar o rediseñar el puesto. Es por esto, que RULA ayuda en el análisis para identificar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural (Núñez , 2018).

Este método se aplica para la evaluación de posturas individuales y no de grupos, también para secuencias de posturas, siendo necesario elegir las diferentes posturas objeto de estudio por las posturas que se adoptan en el puesto de trabajo.

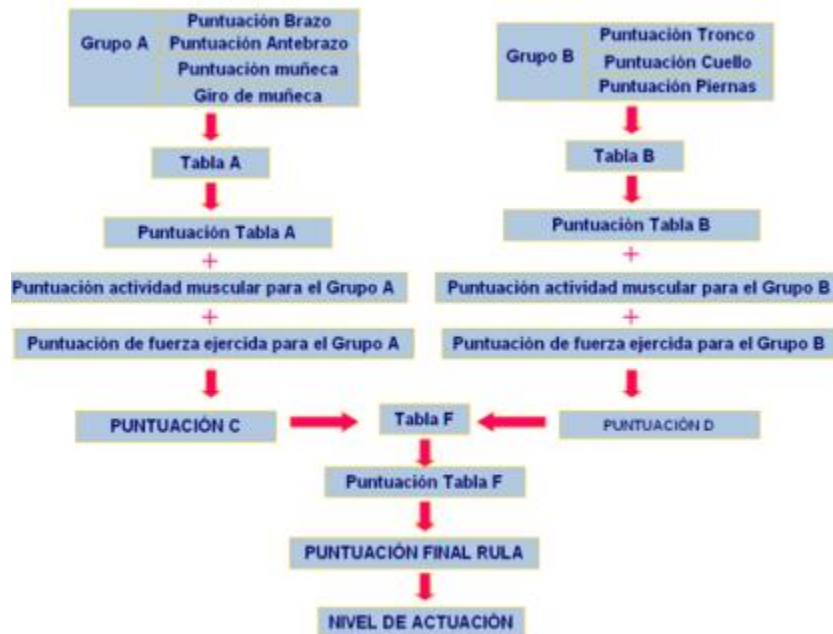
Lo cual conlleva a que, primeramente, se realice la observación de las tareas a desempeñar el trabajador. Identificando distintas rutinas del puesto de trabajo y se seleccionan las posturas que deben ser evaluadas. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura (Núñez , 2018).

Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electro goniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle, etc.). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara (Núñez , 2018).

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto 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 (Núñez , 2018).

Gráfico 3 Cuadro de puntuación método R.U.L.A.



Análisis del Grupo A: BRAZO –ANTEBRAZO – MUÑECA

Fotografías 10, 11, 12. Análisis del Grupo A: BRAZO –ANTEBRAZO – MUÑECA

✓ Puntuación del brazo

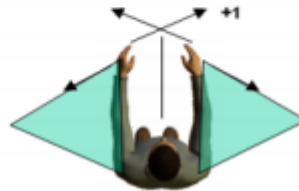
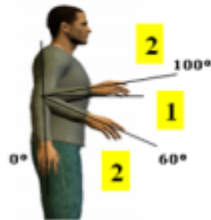
Brazo

Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	
>20° extensión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
20-45° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
45-90° flexión	3	- 1 si el brazo está apoyado o sostenido
> 90° flexión	4	

✓ Puntuación del Antebrazo

Antebrazo

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	+ 1 si cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.
< 60° flexión > 100° flexión	2	



✓ Puntuación de la muñeca

Muñeca

Movimiento	Puntuación	Corrección
Posición neutra	1	+ 1 desviación radial o ulnar
0°-15° flexión/ extensión	2	
> 15° flexión/ extensión	3	

✓ Puntuación Giro de muñeca

Giro de Muñeca

Movimiento	Puntuación
Si la muñeca está en el rango medio de giro	1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro	2



Una vez obtenidos los valores y datos de las puntuaciones de brazo, antebrazo y muñeca se proceden a evaluar los resultados en la siguiente tabla:

Gráfico 4 Puntuación del Grupo A

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

Análisis del grupo B: CUELLO – TRONCO – PIERNA

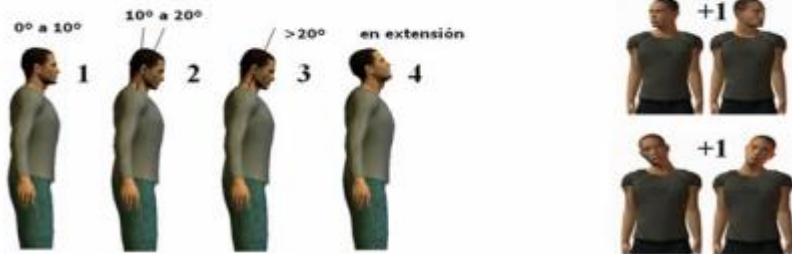
Fotografías 13, 14, 15. Análisis del grupo B: Cuello – tronco – pierna

Concluido el análisis del primer grupo, componente de este método, se procede con la valoración del segundo grupo, el B, el cual tiene las siguientes consideraciones o variables de estudio: Cuello, tronco y pierna.

✓ Puntuación del cuello

Cuello

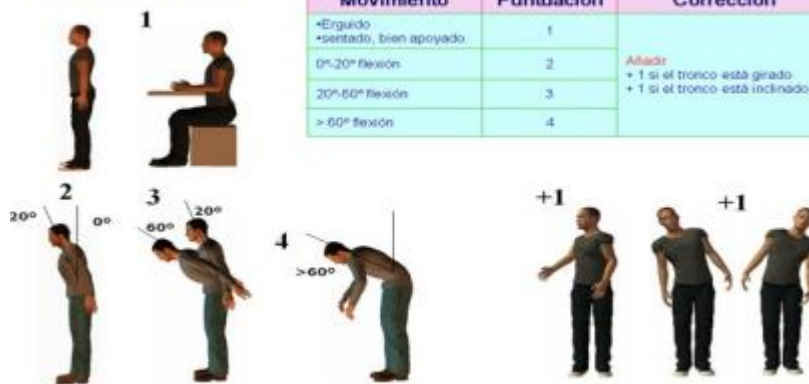
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-10° flexión	1	Añadir: + 1 si el cuello está girado + 1 si el cuello está inclinado
10°-20° flexión	2	
20° o más de flexión	3	
Si está en extensión	4	



✓ Puntuación del Tronco

Tronco

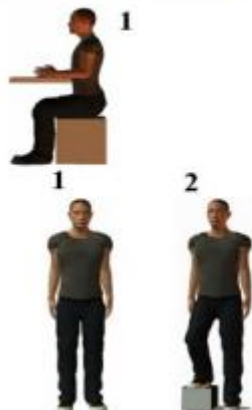
Movimiento	Puntuación	Corrección
*Erguido, bien apoyado. *sentado, bien apoyado.	1	Añadir: + 1 si el tronco está girado + 1 si el tronco está inclinado
0°-20° flexión	2	
20°-60° flexión	3	
> 60° flexión	4	



✓ Puntuación de las piernas.

Piernas

Posición	Puntuación
Sentado, con pies y piernas bien apoyados o de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido.	2



Concluida la valoración del grupo, se hace la analogía usando la tabla 8:

Tabla 8 Puntuación del Grupo B

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

A la puntuación, resultado del estudio inicial de los grupos A y B, se les debe anexar los criterios de la actividad muscular realizada, así como las puntuaciones de fuerza ejercida en cada uno de los casos o grupos. Estos valores se encuentran en las claves que se enuncian a continuación:

✓ **Puntuación del tipo de actividad muscular**

Tabla 9 Puntuación por tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

✓ **Puntuación de Carga / Fuerza (Grupo B)**

Tabla 10 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

De modo que se llamarán los puntos así:

PUNTUACION C = Puntuación A + Puntuación de A. MUSCULAR (Grupo A) + Puntuación de Fuerza / Carga (Grupo A)

PUNTUACION D = Puntuación B + Puntuación de A. MUSCULAR (Grupo B) + Puntuación de Fuerza / Carga (Grupo B)

Una vez más, al terminar el estudio de este grupo se completarían los valores C y D, para poder hacer la correlación entre sus resultados. Dichos valores y análisis de establecen los resultados finales del método RULA a partir de la tabla 10.

Tabla 11 Puntuación Final RULA

Puntuación D							
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

*) Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7

Nivel de Actuación

Con los resultados presentes en la Tabla 12, sobre el puesto se presentan distintos niveles de trabajo sobre el puesto. Los resultados de 1 y 2 muestran un nivel de riesgo donde la labor es aceptable. Puntos entre 3 y 4, muestran que se necesita un análisis más específico del puesto debido a que existe la posibilidad que requiera modificaciones. Puntuaciones entre 5 y 6, manifiesta que las modificaciones son inminentes y 7 manifiesta que existe la necesidad manifiesta de un cambio. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

Finalmente, la Tabla No. 12 resume el proceso de obtención del Nivel de Actuación en el método Rula.

Tabla 12 Niveles de actuación RULA según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Teoría PHVA

El sistema “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” fue desarrollado a principios de la década de 1920 por Walter Shewhart y fue generalizada más adelante por W. Edwards Deming, razón por la cual es frecuentemente conocido como “Ciclo de Deming”. Dentro del contexto de un sistema de gestión de calidad el PHVA es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema de procesos como un todo. Se encuentra directamente vincula con la planificación, ejecución, control y mejora continua, en lo relacionado con el producto como también dentro los sistemas de gestión sobre la calidad (Pérez y Múnera, 2007).

El círculo de calidad o ciclo Deming consiste en cuatro etapas:

Planear: Primeramente, se debe establecer los planes y la visión del objetivo que tiene la empresa en dónde quiere estar en un tiempo determinado. Una vez establecido el objetivo, se realiza un diagnóstico, para saber la situación actual en que se encuentra y las áreas que son necesarias mejorar, definiendo la problemática y el impacto que puedan tener en su vida. Posteriormente se desarrolla una teoría de posibles soluciones, para mejorar un punto, y finalmente se establece un plan de trabajo en el que se probará la teoría para las respectivas soluciones (Pérez y Múnera, 2007).

Hacer: en esta etapa se lleva a cabo el plan de trabajo establecido anteriormente, junto con algún control para vigilar que el plan se esté llevando a cabo según lo acordado. Para poder realizar el control existen varios métodos, como la gráfica de GANTT en la que se puede medir las tareas y el tiempo (Pérez y Múnera, 2007).

Verificar: aquí se comparan los resultados planeados con los que se obtuvo realmente. Antes de esto, se establece un indicador de medición, porque lo que no se puede medir, no se puede mejorar en una forma sistemática. Un deportista, puede ser un buen ejemplo dado que practica para avanzar a las olimpiadas: este desarrolla competencias cada semana con competidores de un nivel parecido, mediante el cual puede identificar que tanto está mejorando su rendimiento (Pérez y Múnera, 2007). (Pérez y Múnera, 2007).

Actuar: con esta etapa se concluye el ciclo de la calidad: si al verificar los resultados se logró lo que tenía planeado entonces se sistematizan y documentan los cambios que hubo. Pero si al hacer una verificación se encuentra que no se ha logrado lo deseado, entonces hay que actuar rápidamente y corregir la teoría de solución y establecer un nuevo plan de trabajo (Pérez y Múnera, 2007).

El círculo de calidad se transforma en un proceso continuo de mejora, una vez que se logren los objetivos del primer esfuerzo hay que seguirlo estableciendo y no dejar de planear, hacer, verificar y actuar hasta resolver la problemática (Ortiz, 2016).

El capital humano

Dentro del desarrollo de la investigación el capital humano forma parte fundamental del estudio de la productividad y la competitividad del personal. El capital humano es el conocimiento que posee, desarrolla y acumula cada persona en su trayectoria de formación académica y su trayectoria laboral, así como las cualidades individuales que posee pueden ser la lealtad, la polivalencia, la flexibilidad, etc. Que afectan el valor de la contribución del individuo a la empresa (Fernandez, 1998).

Por otra parte, conforme el individuo va alcanzando los diferentes niveles educativos se está transformando, de tal forma que existirán diferencias palpables entre sus capacidades de producción y la de los restantes trabajadores que no hayan alcanzado su mismo nivel. Esta idea fue considerada en su momento innovadora incluso revolucionaria respecto a la corriente dominante del análisis económico, ya que implica la conclusión de que se puede considerar la educación como una inversión en el hombre, aceptando así una concepción amplia del capital. De tal forma que la dicotomía tradicional entre los factores productivos es sustituida por una nueva trilogía: trabajo no cualificado, capital humano y capital material (Freire, Teijeiro y Blázquez, 2007).

Marco conceptual

Ergonomía. La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador; busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de la persona, de la técnica y de la organización (Apud & Meyer, 2003).

Según el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), define ergonomía la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema (International ergonomics associations, 2017).

Existen diferentes clasificaciones de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, en general se puede considerar las siguientes (Guillén, 2006):

- Antropometría
- Biomecánica y fisiología
- Ergonomía ambiental
- Ergonomía cognitiva
- Ergonomía de diseño y evaluación
- Ergonomía de necesidades específicas
- Ergonomía preventiva

Ergonomía de diseño y evaluación. En este tipo de ergonomía los ergonomistas participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño (International ergonomics associations, 2017).

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual

forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente (International ergonomics associations, 2017).

Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

Ergonomía de necesidades específicas. El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos (Gasca, Rengifo, & Rodríguez, 2009).

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico (Gasca, Rengifo, & Rodríguez, 2009).

Ergonomía Preventiva. La Ergonomía Preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral (Muñoz & Muñoz, 2010).

Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera (Muñoz & Muñoz, 2010).

Trastornos musculoesqueléticos (TME) y métodos de evaluación. La Organización Mundial de la Salud considera como trastorno músculo esquelético a: “los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios”. Los TME (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo, 2017) , normalmente afectan a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las extremidades inferiores. Comprenden

cualquier daño o trastorno de las articulaciones y otros tejidos. Los problemas de salud abarcan desde pequeñas molestias y dolores a cuadros médicos más graves que obligan a solicitar la baja laboral e incluso a recibir tratamiento médico. En los casos más crónicos, pueden dar como resultado una discapacidad y la necesidad de dejar de trabajar (Gasca, Rengifo, & Rodríguez, 2009).

Los dos grupos principales de TME son los dolores y las lesiones de espalda y los trastornos laborales de las extremidades superiores (que se conocen comúnmente como - lesiones por movimientos repetitivos.

Entre las causas físicas y los factores de riesgos organizativos de los TME se incluyen:

- Manipulación de cargas, especialmente al agacharse y girarse
- Movimientos repetitivos o forzados
- Posturas extrañas o estáticas
- Vibraciones, iluminación deficiente o entornos de trabajo fríos
- Trabajo a un ritmo elevado
- Estar de pie o sentado durante mucho tiempo en la misma posición

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo, 2017), los factores que contribuyen a la aparición de TME son los siguientes:

Evaluación TME usando el Método REBA. REBA, Evalúa la exposición de los trabajadores a “factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática” (Gasca, Rengifo, & Rodríguez, 2009). El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas.

El estudio se realizó aplicando varios métodos previamente desarrollados, entre algunos se encuentra: la ecuación de Niosh (Waters et al., 1993). Los principales resultados que se derivan de la ecuación de NIOSH son el límite de peso recomendado (LPR) y el índice de levantamiento (IL) (Gasca, Rengifo, & Rodríguez, 2009). La Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985). Es una escala que relaciona la sensación del esfuerzo

que percibe el deportista con un valor numérico que va de cero a diez. Es una forma subjetiva de controlar el nivel de exigencia de la carga de entrenamiento.

Este método, divide el cuerpo en dos partes o grupos de segmentos corporales, siendo el grupo A: tronco, cuello y piernas y el grupo B: brazo, antebrazo y muñeca. Para cada uno de estos sectores o segmentos corporales se asigna una puntuación, basados en una tabla de escala o referencias de esfuerzos locales cuyos resultados significan la aplicación del método, haciendo previamente una condensación de resultados entre unos y otros (grupo A y B). (Gasca, Rengifo, & Rodríguez, 2009)

Marco Legal

La integridad de la vida y la salud de los trabajadores constituyen una preocupación de interés público, en el que participan el gobierno y los particulares. Sin importar su procedencia, existen en la actualidad un sinnúmero de reglas, normas o parámetros que no buscan sino salvaguardar la integridad física, mental y social de los trabajadores, y en ese orden de ideas en ocasiones algunas de ellas se superponen haciendo claridad que en esos casos es mejor y preferir aquella cuyo patrón proteja de manera más rigurosa a la persona inmersa en la actividad laboral. Es por ello por lo que en este apartado se abordará la normativa aplicable en materia de salud en el trabajo en el área de la ergonomía, tanto en el entorno local (nacional) como el internacional.

Normatividad Nacional

El marco legal Nacional está dado por lineamientos constitucionales, convenios internacionales de la OIT, pero que ha sido ajustadas principalmente por las normas generales del Código Sustantivo del Trabajo y además por varias leyes que actualmente rigen los lineamientos de Seguridad y Salud en el trabajo (SST), así:

- Constitución política de Colombia artículos 1 al 57 y art. 95, derechos fundamentales sobre el trabajo y salud del trabajador, de los deberes de la persona y el ciudadano.
- Ley 9 de 1979; por la cual se dictan medidas sanitarias.
- Resolución 2400 de 1979, conocida como el "Estatuto de Seguridad Industrial".
- Ley 100 de 1993, garantizar los derechos de las personas y comunidad para obtener calidad de vida y dignidad humana.
- Resolución 1401 de 2007, donde se reglamenta la investigación de accidentes e incidentes de trabajo.

- Ley 1562 de 2012, por medio de la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.
- Decreto 1477 de 2014, en la cual se expide la tabla de enfermedades laborales.
- Decreto 1072 de 2015, mediante la cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo.
- Resolución 1111 de 2017, en la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.

Normatividad Internacional

A nivel Internacional resaltan principalmente las siguientes normas legales:

- **OIT C155** Convenio sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores. La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo, adopta, con fecha 22 de junio de 1981, el Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores. Este convenio establece la necesidad de establecer una Política Nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, la cual “tendrá por objeto prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo, en la medida en que sea razonable y factible, las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo (Arteaga, Cruz, & Macías, 2020).
- **OIT C187** Convenio sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo. La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo, en su nonagésima quinta reunión, el 31 de mayo de 2006. Este convenio resalta la necesidad que todo miembro deberá adoptar medidas activas con miras a conseguir de forma progresiva un medio ambiente de trabajo seguro y saludable mediante un sistema y programas nacionales de seguridad y salud en el trabajo, teniendo en cuenta los principios recogidos en los instrumentos de la Organización Internacional del

Trabajo (OIT) pertinentes para el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo (OIT, 2006).

- OHSAS 18001 es la norma internacional de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo. La norma vigente OHSAS 18001:2007 se aplica a empresas de cualquier tamaño, pero es de particular importancia en empresas con una fuerza laboral numerosa, donde se realizan tareas manuales y pesadas, y/o en ambientes de trabajo de alto riesgo. La determinación de objetivos de higiene y seguridad para los empleados demuestra que está trabajando activamente para garantizar que sus actividades sean seguras, tanto para sus empleados como para el medio ambiente circundante (Palomino & Sánchez, 2008).

Hipótesis

Hipótesis de investigación

Las hipótesis indican lo que se trata de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014); por lo cual, para el presente trabajo se plantean las diferentes hipótesis:

- Los factores de riesgo ergonómico presentes en trabajadores operativos de la empresa D2r Internacional Colombia impactan negativamente debido a la aparición de enfermedades laborales osteomusculares

Hipótesis Nula

Las hipótesis nulas son, en cierto modo, el reverso de las hipótesis de investigación. También constituyen proposiciones acerca de la relación entre variables, sólo que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

- Los factores de riesgo ergonómico presentes en trabajadores operativos de la empresa D2r Internacional Colombia no están generando la aparición de enfermedades laborales osteomusculares

Hipótesis alterna

Las hipótesis alternas como su nombre lo indica, son posibilidades alternas de las hipótesis de investigación y nula: ofrecen una descripción o explicación distinta de las que proporcionan éstas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

- Los factores de riesgo ergonómico presentes en trabajadores operativos de la empresa D2r Internacional Colombia están impactando negativamente en la productividad de los trabajadores operativos.

Marco metodológico

Enfoque

La presente investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo y cuantitativos. En lo referente al enfoque cualitativo, se indaga sobre los procesos que se dan en los puestos de trabajo operativos de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la Refinería de Cartagena, y pretende conocer la forma como se desempeña. Mientras, los elementos cuantitativos se enfocan en el análisis de los tiempos de servicios, el número de repeticiones en las jornadas de trabajo y los elementos que utiliza frecuentemente.

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo y analítico deductivo debido a que no se hará manipulación de las variables, ni se “jugará” a realizar experimentos a partir de determinar una modificación de las mismas, sino que mediante la observación y un enfoque en los detalles de las tareas del personal operativo de la empresa D2r Internacional Colombia S.A.S. en la Refinería de Cartagena, desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, conlleve a conocer y caracterizar el fenómeno tal y como se da en su estado natural centrada en la gestión, procesos y posturas que se adoptan en las jornadas de trabajo.

Población y muestra

Tabla 13 Unidades de Observación

Población	Frecuencia	Porcentaje
Oficial civil	1	12,5%
Ingeniero residente	1	12,5%
Obrero	4	50%
Ayudante técnico	2	25%
TOTAL	8	100%

Teniendo en cuenta que el número de elementos observados es menor de 100, se procederá a la evaluación de un elemento por puesto de trabajo.

Técnicas y fuentes de información

El mayor énfasis al interior de la investigación corresponde al manejo de la información. Como también contar con mecanismos adecuados para poder detallar los movimientos, repeticiones, condiciones pertinentes a las tareas y roles asociados a todo lo que la actividad operativa trae consigo es la etapa que sigue en este proceso de caracterización, por ello se tendrá que hacer esfuerzos y organizar dicha información desde dos puntos importantes: fuentes primarias y secundarias.

Fuentes primarias: Están conformadas por información de la empresa en estudio D2r Internacional Colombia S.A.S. en la Refinería de Cartagena para su respectivo análisis y organización, que permitan conocer el porqué de las labores desarrolladas, los tiempos y las posiciones necesarias del mismo. Por lo cual, se abordará al trabajador en su estado natural de operación, diseñado una estrategia de recolección de la información a través de una lista de chequeo, observación directa y algunas entrevistas de modo que puedan identificarse las tareas con mayor carga postural y reducir así el daño mediante medidas correctivas y preventivas.

Para la identificación de estos riesgos se han desarrollado diversos métodos, herramientas y ecuaciones que guiarán la búsqueda de estas acciones peligrosas. Para un mejor estudio se dividirán en dos métodos:

Carga Postural mediante los métodos RULA y REBA

Gráfico 5 Trabajos de mantenimientos con la tubería



A continuación, se expondrán los distintos métodos de evaluación y los puntos que lo componen:

Método RULA.

RULA abreviatura de Rapid Upper Limb Assessment, permite evaluar posturas concretas. Este método evalúa como la exposición de los operarios a puestos de trabajo inadecuados los expone a trastornos en los miembros superiores. Usualmente, se debe a la postura del trabajador, continuidad en los movimientos, la carga aplicada a la tarea y la actividad estática.

Es necesario recalcar que, para la selección de la tarea a evaluar, se deberá observar al trabajador por varios ciclos de trabajo, luego se elegirá al que suponga una carga postural elevada o al que tenga mayor tiempo de duración. El método RULA divide al cuerpo en dos grupos A y B, el primero formado por los brazos, antebrazos y muñecas; el segundo lo componen las piernas, tronco y cuello.

Para el desarrollo de este método, se debe tener en cuenta los ángulos que forman los miembros del cuerpo humano; esta es la clave para una correcta asignación de puntos. Es por ello, que se deberá fotografiar al operario realizando su trabajo para luego medir los ángulos sobre estas.

Aplicación del método

Determinar el lado del cuerpo a evaluar, si no se definiera, se evaluarán ambos (como en nuestro caso, debido a que los movimientos se hacen con esfuerzos compartidos de las dos zonas del cuerpo, pues los pesos y tamaños de equipos y herramientas de trabajo utilizadas, son grandes). Se puntúa cada parte del cuerpo. Se obtiene el nivel de actuación, con lo cual se determinará el riesgo. Se revisarán las puntuaciones colocadas, para luego determinar en qué puesto se aplicarán las correcciones. Todo lo anterior llenando el check list o formato de hoja de campo RULA. El diligenciamiento del formato de campo, se hacen una puntuación que puede variar en una escala numérica ascendente, entre los valores 1 - 6 teniendo en cuenta los siguientes aspectos como ángulos de elevación, retracción, rotación de las extremidades superiores, a saber:

Gráfico 6 Hoja de campo R.U.L.A.

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Si el hombro está adelantado +1
Si el brazo está abducido (alejado del cuerpo) +1
Si el brazo está apoyado o a codo tendido: -1

Puntuación brazo:

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: -1

Puntuación antebrazo:

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1
Si la muñeca está girada por la línea media: -1

Puntuación muñeca:

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si la muñeca está girada por encima del rango final de giro: +2

Puntuación giro de muñeca:

B. Análisis de cuello, tronco y piernas

Paso 5: Localizar la posición del cuello

Si hay rotación: +1; Si hay inclinación lateral: +1

Puntuación cuello:

Paso 6: Localizar la posición del tronco

Si hay torsión: +1; Si hay inclinación lateral: +1

Puntuación tronco:

Paso 7: Localizar la posición de las piernas

Si hay flexión: +1; Si hay extensión: -1

Puntuación piernas:

		PUNTAJES			
		1	2	3	4
Brazo	Ante	1	2	3	4
	Tras	1	2	3	4
Antebrazo	1	2	3	4	5
	2	3	4	5	6
Muñeca	1	2	3	4	5
	2	3	4	5	6
Cuello	1	2	3	4	5
	2	3	4	5	6
Tronco	1	2	3	4	5
	2	3	4	5	6
Piernas	1	2	3	4	5
	2	3	4	5	6

Paso 8: Localizar puntuación postural en Tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A:

Paso 9: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarre superior a 1 min.) o si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. o más): +1

Puntuación muscular:

Paso 10: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. intermitente: -0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2
Si es una carga > 10 Kg. o vibrante o súbita: +3

Puntuación fuerza/carga:

Paso 11: Localizar fila en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo:

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B

Utilizar valores de pasos 5, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

Puntuación postural B:

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarre superior a 1 min.) o si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. o más): +1

Puntuación uso muscular:

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. intermitente: -1
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2
Si es una carga > 10 Kg. o vibrante o súbita: +3

Puntuación fuerza/carga:

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Puntuación final cuello, antebrazo y piernas:

		PUNTAJES					
		1	2	3	4	5	6
Muñeca	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	3	4	5	6	7
Antebrazo	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	3	4	5	6	7
Brazo	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	3	4	5	6	7
Cuello	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	3	4	5	6	7
Tronco	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	3	4	5	6	7
Piernas	1	1	2	3	4	5	6
	2	2	3	4	5	6	7

Empresa: _____ Fecha: _____

Puesto / Sección: _____

Referencias: _____ Firma: _____

Observador: _____

PUNTAJES FINALES: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

Método REBA

El método REBA es muy parecido al método RULA, la diferencia es que el primero se dirige a un análisis de extremidades superiores mientras que el segundo desarrolla un análisis más general. Además, REBA, considera cargas posturales dinámicas y estáticas, así como la gravedad asistida. Este método analiza las consecuencias del manejo de cargas; es por ello por lo que también analiza el tipo de agarre de la carga. En este punto, el método permite considerar el hecho que no siempre se cargará usando solamente las manos.

Tiene como objetivos el segmentar la tarea para su codificación individual, considerando así los planos de movimiento. Asimismo, el método suministrará un orden de puntuación para toda actividad muscular por posturas (estática y dinámica), inestables o por cambios repentinos en el mismo.

El resultado de este método permitirá determinar el nivel de riesgo de padecer lesiones y brinda una valoración rápida del riesgo que el cuerpo entero puede padecer. Es un análisis que se puede hacer post o antes del cambio en el puesto para ver la evolución del riesgo de enfermedad.

Es necesario tener en cuenta que para la evaluación de los puestos de trabajo utilizando el método REBA se deberá seleccionar las posturas más representativas de la tarea, así como el tiempo del ciclo de trabajo. El método se aplica para el lado derecho del cuerpo humano como para el izquierdo por lo que se deberá determinar para cada postura el lado que ejerce mayor fuerza para el levantamiento de la carga.

Aplicación del Método

Dividir el plano del cuerpo humano en dos grupos:

- A= Tronco, cuello y piernas.
- B= Brazo, antebrazo y muñeca.

Buscar en la tabla del grupo A y B su correcta puntuación individual.

- Modificar la puntuación A en función de la carga.
- Modificar la puntuación B en función del tipo de agarre.

De acuerdo con ambas puntuaciones finales se busca en la tabla respectiva de los valores (correspondiente al método), la nueva puntuación global.

- Modificar la puntuación C de acuerdo con la actividad muscular.
- Evaluar el nivel de acción y riesgo correspondiente al valor final

Es necesario recalcar que el método REBA se deberá realizar por cada postura de la tarea elegida. Finalizada la evaluación, se deberá decidir si el puesto amerita un rediseño de este o una inducción al trabajador en las buenas posturas.

Gráfico 7 Hoja de campo R.E.B.A.

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

Movimiento	Punt.	Correc.
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

PIERNAS

Movimiento	Punt.	Correc.
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

TRONCO

Movimiento	Punt.	Correc.
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10	> 10 Kg.	Instauración rápida o

Empresa: _____
Puesto de trabajo: _____

TABLA A

		TRONCO			
		1	2	3	4
PIERNAS	1	1	2	2	3
	2	2	3	4	3
	3	3	4	5	6
	4	4	5	6	7
CUELLO	1	1	3	4	5
	2	2	4	5	6
	3	3	5	6	7
	4	4	6	7	8

TABLA B

		BRAZO				
		1	2	3	4	5
MUÑECA	1	1	1	1	3	4
	2	2	2	4	5	7
	3	2	3	5	5	8
ANTEBRAZ	1	1	2	4	5	7
	2	2	2	3	5	8
	3	3	4	5	7	8

TABLA C

		Puntuación B														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Corrección: Añadir + 1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 vez/min.
Cambios posturales importantes o

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión-100° flexión	2

MUÑECAS

Movimiento	Punt.	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación, + 1 si hay elevación del hombro.
>20° extensión	2	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	

Resultado TABLA A: _____
Resultado TABLA B: _____

PUNTAJUE FINAL

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puedo ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Secundarias: Formada por toda la información que se extrajo de instituciones por fuera de la empresa en estudio, tales como: entidades gubernamentales y revistas académicas, entre otros.

Herramientas de recolección y análisis de información

Las herramientas de recolección de información utilizadas entrevistas y encuestas para la obtención de datos se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- **Entrevista y encuesta:** Se realizaron entrevistas semiestructuradas con aplicación de cuestionario con el fin de recolectar datos para obtener información de una fuente primaria como el jefe inmediato y del personal operativo de la empresa.

Resultados

Situación actual del sistema de trabajo rutinario de los puestos de trabajo operativos en la empresa Dr2 Internacional Colombia S.A.S.

Descripción de la empresa

Dr2 Internacional Colombia S.A.S. es una empresa internacional desarrolla la actividad económica según CIIU 4649 Comercio al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo y 4290 Construcción de otras obras de ingeniería civil; en la actualidad tienen un contrato con Refinería de Cartagena donde tienen por objetivo la reparación del sistema contra incendio. La empresa desarrolla sus actividades en el horario de 7 A.M. hasta las 4 P.M., aunque en este tipo de trabajos siempre es requerido un tiempo adicional constantemente debido a que se necesita culminar los trabajos el mismo día para reactivas la sección del sistema contra incendios apagada debido a la labor.

Descripción de los puestos de operativos

Dentro del equipo de trabajo con que cuenta la empresa Dr2 Internacional Colombia S.A.S. para el desarrollo de la actividad al interior de la Refinería de la ciudad de Cartagena, la cual está conformado por los siguientes cargos:

Ingeniero residente (1). Realizar gestión operativa y administrativa en las obras que se encuentren en ejecución por parte de la empresa, administrando de manera óptima los recursos humanos, físicos, económicos y tecnológicos del proyecto buscando una rentabilidad positiva para los socios de la compañía. Donde se poseen responsabilidades tales como:

- Estudio, ejecución y puesta en marcha de la obra.
- Elaboración y análisis de avances de obra y entrega final de la misma.
- Garantizar los recursos necesarios en el momento adecuado en la obra.

- Brindar Información adecuada y oportuna para facturación de obra.
- Garantizar el seguimiento y trazabilidad de la obra.
- Garantiza la optimización y mejoramiento de recursos de la obra.

Oficial de obra civil (1). Realizar labores operativas en las diferentes obras, mediante la realización de las actividades de obra civil, en forma efectiva y oportuna; aplicando los conocimientos técnico-prácticos aplicables a sus labores.

- Realizar labores de obra civil de acuerdo con sus conocimientos técnico-prácticos, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras.
- Coordinar y supervisar las labores de obrero y ayudantes.
- Solicitar, inspeccionar y recibir adecuadamente los materiales y herramientas utilizadas en las actividades de obra civil. Instruir en el manejo de herramientas
- Realizar funciones y actividades de apoyo a las otras dependencias del área operativa inherentes al cargo.

Obrero (4). Realizar labores operativas para la construcción y cuidado de la obra.

- Mantener los materiales necesarios para la obra a disponibilidad de los ayudantes y personas de la obra.
- Realizar labores de limpieza y ordenamiento en los sitios de trabajo, informando de novedades a las instancias superiores.

Ayudante de obra civil (2). Ofrecer apoyo operativo a la organización en las diferentes obras, mediante la realización de las actividades de obra civil, en forma efectiva y oportuna.

- Realizar labores de obra civil, mecánicas, eléctricas, de instrumentación o mantenimiento, ofreciendo apoyo a los oficiales de cada obra, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras.
- Realizar labores de limpieza y ornamento en los sitios de trabajo, informando de novedades a las instancias superiores.

Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo

En busca de realizar una evaluación de los puestos de trabajo en función de la posición corporal y ergonómica que adoptan el ingeniero residente, el oficial de obra, el obrero y el ayudante de obra civil durante su rutina de trabajo. La evaluación se desarrolló en varias etapas de los procesos de operativos de corrección de fugas en el sistema contra incendios de la Refinería de Cartagena. Las técnicas usadas como se mencionó anteriormente fueron el método R.U.L.A. y el R.E.B.A., detallando las variables de análisis buscando evidenciar que en el trabajo realizado existe un impacto en diferentes partes del cuerpo, las posturas y resultados se detallan a continuación:

Gráfico 8 Obrero y ayudante técnico en su jornada de trabajo



- A. Ángulos y posiciones del cuerpo (brazos, piernas, cuello, muñecas, tronco, etc.) al realizar las tareas: Tronco flexionado, cuello inclinado y con alguna torsión, piernas con y sin apoyo.
- B. Las cargas que se manejan son de más de 8 kg.
- C. La flexión del brazo y rotación de muñecas.
- D. Los agarres son complicados por el contacto con líquidos: lodo de perforación, agua, aceites y otros.
- E. La operación implica manejo de estrés y por ello afanes y con ello cambios bruscos de posición.

Tabla 14 Método de aplicación R.U.L.A.

Ingeniero residente															
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio, ejecución y puesta en marcha de la obra. • Garantizar los recursos necesarios en el momento adecuado en la obra. • Garantizar el seguimiento y trazabilidad de la obra. 	Acción física													<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las medidas del terreno • Estar de pie supervisando las labores
Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	OBSERVACIÓN
M1		2	1	2	1	0	2	2	3	1	1	2	3	4	
M2		1	1	1	1	0	0	2	1	1	1	0	3	2	
M3		3	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	2	4	
M4		1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	2	1	

Oficial de obra civil															
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar labores de obra civil de acuerdo con sus conocimientos técnico-prácticos, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras. • Coordinar y supervisar las labores de obrero y ayudantes. 	Acción física													<ul style="list-style-type: none"> • Mantenerse de pie pendiente a recepción de materiales. • Levantar las herramientas para presentarlas a los obreros. • Observar y dar las ordenes de pie sobre las labores a desarrollar.
Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	F	g	h	i	j	k	l	m	OBSERVACIÓN
M1		2	5	1	0	1	7	4	2	2	3	2	0	1	
M2		1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	0	0	
M3		3	3	1	1	1	7	4	3	2	2	0	0	1	
M4		2	5	1	0	1	7	4	2	2	3	2	0	1	

Obrero

Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener los materiales necesarios para la obra a disponibilidad de los ayudantes y personas de la obra. • Realizar labores de limpieza y ordenamiento en los sitios de trabajo, informando de novedades a las instancias superiores. 	Acción física	<ul style="list-style-type: none"> • Manipular llaves, ajustarlas y apretar las mordazas a la tubería • Cargar la tubería • Preparación de concreto 												
Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	OBSERVACIÓN
M1		2	2	3	2	0	1	2	5	1	0	1	7	4	
M2		1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	2	1	
M3		3	2	2	0	0	1	3	3	1	1	1	7	4	
M4		2	2	3	2	0	1	2	5	1	0	1	7	4	

Ayudante de obra civil															
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar labores de obra civil, mecánicas, eléctricas, de instrumentación o mantenimiento, ofreciendo apoyo a los oficiales de cada obra, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras. • Realizar labores de limpieza y ornamento en los sitios de trabajo, informando de novedades a las instancias superiores. 	Acción física	<ul style="list-style-type: none"> • Manipular llaves, ajustarlas y apretar las mordazas a la tubería • Cargar la tubería • Preparación de concreto • Barrer y recoger los residuos 												
Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	OBSERVACIÓN
M1		3	1	3	2	0	2	3	4	1	0	2	7	4	
M2		1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	2	1	
M3		3	2	2	0	0	1	3	3	1	1	1	7	4	
M4		2	1	1	1	1	0	1	2	1	1	0	3	2	

Mi: Muestra No. i, $\forall i=1, 2, 3, 4$ (muestras de esfuerzo tomadas de cada trabajador referencia)

- M1: Full trabajo
- M2: reposo

- M3 y M4: momentos aleatorios en la jornada

A: Puntuación del brazo (1-6)

B: Puntuación del antebrazo (1-3)

C: Puntuación de la muñeca (1-4)

D: Puntuación del giro de la muñeca

E: Puntuación del tipo de actividad Muscular (Grupo A)

F: Puntuación de carga / fuerza (Grupo A)

G: Puntuación del cuello

H: Puntuación del Tronco

I: Puntuación de las piernas

J: Puntuación del tipo de actividad Muscular (Grupo B)

K: Puntuación de carga / fuerza (Grupo B)

L: Puntuación Final RULA

M: Nivel de riesgo

Como resultado del método RULA, se encontraron tres resultados importantes a saber:

- En condiciones de reposo o de mínimo trabajo, el 25 % de los trabajadores mantiene una postura corporal normal, los cuales no ameritan una metodología de trabajo que altere la posición normal o habitual en la que se encuentra el trabajador; es decir y según el informe RULA se tiene una Postura Aceptable, si no se repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo.
- El 50% de las veces en que se revisó el comportamiento postural de acuerdo con la metodología RULA, se evidencio que los trabajadores Se requiere una evaluación más detallada, y posiblemente, algunos cambios. Esto empieza a evidenciar que la mecánica del trabajo en el taladro, las herramientas usadas en la operación y la rapidez de la programación y tareas a ejecutar (múltiples repeticiones en la jornada asociadas al procedimiento manual) visualizan y hacen que sea una situación muy propensa a la afectación negativa al trabajador.

- El resto de las veces en que se ejecutó el experimento, el 75.54%, se obtuvieron resultados que indican que se deben hacer cambios inmediatos en la forma en que se levantan, arrastran, sostiene cargas.

Tabla 15 Puntuación R.U.L.A.

	ACTUACIÓN				TOTAL MEDICIONES
	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7	
Ingeniero residente	7	0	0	17	24
Oficial de obra civil	2	10	2	28	42
Obrero	1	11	0	32	44
Ayudante de obra civil	3	9	0	31	43
					153

Tabla 16 Método de aplicación R.E.B.A.

Ingeniero residente																
Nombre del trabajador	Cargo	Acción física													OBSERVACIÓN	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m		
		<ul style="list-style-type: none"> • Estudio, ejecución y puesta en marcha de la obra. • Garantizar los recursos necesarios en el momento adecuado en la obra. • Garantizar el seguimiento y trazabilidad de la obra. 														
		<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las medidas del terreno • Estar de pie supervisando las labores 														
M1		1	1	1	0	2	1	1	0	S	N	N	2	1		
M2		1	2	3	3	1	1	2	0	N	S	N	10	3		
M3		2	1	1	0	2	1	1	0	S	N	N	2	1		
M4		1	2	2	2	1	1	2	0	N	S	N	10	2		

Oficial de obra civil

Tareas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores de obra civil de acuerdo con sus conocimientos técnico-prácticos, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras. Coordinar y supervisar las labores de obrero y ayudantes. 	Acción física	<ul style="list-style-type: none"> Mantenerse de pie pendiente a recepción de materiales. Levantar las herramientas para presentarlas a los obreros. Observar y dar las ordenes de pie sobre las labores a desarrollar. 												
Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	OBSERVACIÓN
M1		1	1	1	0	2	1	1	0	S	N	N	2	1	
M2		1	2	3	3	1	1	2	1	N	S	N	10	3	
M3		3	3	3	3	2	1	12	0	N	S	N	10	3	
M4		1	1	1	0	2	1	1	0	S	N	N	2	1	

Obrero															
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> Mantener los materiales necesarios para la obra a disponibilidad de los ayudantes y personas de la obra. Realizar labores de limpieza y ordenamiento en los sitios de trabajo, informando de novedades a las instancias superiores. 	Acción física	<ul style="list-style-type: none"> Manipular llaves, ajustarlas y apretar las mordazas a la tubería Cargar la tubería Preparación de concreto 												
Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	OBSERVACIÓN
M1		3	3	4	2	1	2	4	1	N	S	S	13	4	
M2		1	1	1	0	2	1	1	0	S	N	N	2	1	
M3		2	11	3	0	1	1	1	0	S	N	N	4	2	
M4		2	4	4	2	2	2	4	1	N	S	S	13	4	

Ayudante de obra civil															
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores de obra civil, mecánicas, eléctricas, de instrumentación o mantenimiento, ofreciendo apoyo a los oficiales de cada obra, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras. Realizar labores de limpieza y ornamento en los sitios de trabajo, informando de novedades a las instancias superiores. 					Acción física					<ul style="list-style-type: none"> Manipular llaves, ajustarlas y apretar las mordazas a la tubería Cargar la tubería Preparación de concreto Barrer y recoger los residuos 				
	Nombre del trabajador	Cargo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
M1		2	3	4	3	1	1	2	0	N	S	N	10	3	
M2		1	1	1	0	2	1	1	0	S	N	N	2	1	
M3		2	3	3	3	1	1	2	0	N	S	N	10	3	
M4		2	2	2	3	1	1	2	0	N	S	N	10	3	

Mi: Muestra No. i, $\forall i=1, 2, 3, 4$ (muestras de esfuerzo tomadas de cada trabajador referencia)

- M1: Full trabajo
- M2: Reposo
- M3 y M4: Momentos aleatorios en la jornada

A: Puntuación del cuello (1-3)

B: Puntuación de las piernas (1-4)

C: Puntuación del tronco (1-5)

D: Puntuación de carga / fuerza (Grupo A)

E: Puntuación de los antebrazos

F: Puntuación de muñecas

G: Puntuación de los brazos

H: Puntuación de agarre

I: Partes del cuerpo estáticas: S/N

J: Existen movimientos repetitivos S/N

K: Existen cambios posturales importantes: S/N

L: Puntuación Final REBA

M: Nivel de Acción

Tabla 17 Puntuación R.E.B.A.

	ACTUACIÓN				TOTAL MEDICIONES
	1	2 - 3	4 - 7	8 - 15	
Ingeniero residente	0	21	7	17	45
Oficial de obra civil	0	11	7	28	46
Obrero	0	13	0	32	45
Ayudante de obra civil	0	19	0	31	50
					186

Como resultado del método R.E.B.A., se encontraron tres resultados importantes a saber:

- El 30.9% de los procesos evaluativos posturales en la que los trabajadores ergonómicamente mantienen una postura corporal normal, se presenta cuando la rutina de trabajo se da en ausencia de manipulación de carga. En este caso el reporte REBA indica que Es necesaria una actuación o intervención.
- En el caso de trabajos aleatorios o dispersos independientes de la operación rutinaria, el 10.29% de las veces en que se revisó el comportamiento postural de acuerdo con la metodología REBA, se evidencio que en los trabajadores Puede haber una intervención.
- Cuando la carga de trabajo está a tope, es decir en plena actividad y en plenas facultades operativas en pro de los resultados programados para la perforación, se tiene que 73.54% de las observaciones, se obtuvieron resultados que indican que se deben hacer cambios inmediatos en la forma en que se levantan, arrastran, sostiene

cargas.

Diseñar los controles que minimicen el impacto negativo en la integridad osteomuscular de los trabajadores de la empresa D2r Internacional

Al analizar los resultados finales y reunir los directivos de la empresa junto al área de seguridad y salud en el trabajo HSE, con la finalidad de proponer algunas recomendaciones que si bien ameritan un poco de inversión económica, se hace con el propósito de resguardar la integridad de los operarios de la empresa, sobre todo en el largo plazo pues la reiteración de labores con sobre esfuerzo físico que resultan propensas para la aparición de enfermedades profesionales: túnel de Carpio, manguito rotador, lumbalgias, desviaciones de columnas, hernias discales y/o umbilicales entre otras. Entre las principales hallazgos y sugerencias están las siguientes:

- Las actividades desarrolladas de levantar y colocar la cuña, movilizar la tubería necesaria, aflojar o apretar las llaves de potencia que le permitan asegurar la tubería, resultan ser factores de riesgo más importantes en los trabajos ejecutado por los Obreros y ayudantes.
- Hay lugares en donde los trabajadores deben recurrir a posiciones corporales como agacharse para realizar fuerza, arrastrar o empujar; aquí se deben tomar medidas inmediatas que eliminen o reduzcan las afectaciones que esto genera en el cuerpo de los diferentes trabajadores.
- Debido a que las labores desarrolladas son frecuentes en los trabajadores, esto genera que los factores de riesgos altos tengan un mayor nivel de riesgo incrementándose exponencialmente debido a las repeticiones.
- Se sugiere la adquisición de un martillo demoledor para que los operadores desarrollen las tareas en el menor tiempo posible, eliminen el movimiento repetitivo en la demolición del concreto y la empresa tenga un ahorro en las horas extra que alcanzan en trabajos donde la tubería se encuentra por debajo del concreto.
- Los riesgos priorizados en el personal operativo son posiciones forzadas, estáticas y dinámicas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de carga. En el personal de ayudante técnico son posiciones forzadas estáticas y dinámicas por lo tanto se debe realizar la evaluación específica de los mismos.

- La realización de ejercicio físico que garantice un mejor estado de salud de los trabajadores de modo que la parte osteomuscular se mantenga a pesar de la labor operativo.
- Las malas posturas y movimientos repetitivos constituyen factores de riesgo ergonómico, así como las afecciones de columna vertebral más frecuentes identificadas en la literatura fueron la cervicalgia y la lumbalgia. La pausa laboral activa; constituye una valiosa herramienta en la prevención de riesgo.

Tabla 18 Lista de recomendaciones básicas

CARGOS	ACTIVIDAD	RECOMENDACIÓN
Ingeniero residente	Estudio, ejecución y puesta en marcha de la obra.	Asignar un lugar de labores en los espacios de trabajos para mayor comodidad de sistema osteomuscular
Oficial de obra civil	Coordinar y supervisar las labores de obrero y ayudantes.	Generar capacitaciones de las funciones a desarrollar por parte de los obreros y ayudantes de obra civil
Obrero	Mantener los materiales necesarios para la obra a disponibilidad de los ayudantes y personas de la obra.	Suministrar un trompo mezclador para los días que existen varias labores de relleno en cemento.
Ayudante de obra civil	Realizar labores de obra civil, mecánicas, eléctricas, de instrumentación o mantenimiento, ofreciendo apoyo a los oficiales de cada obra, manipulando de manera oportuna las herramientas, equipos y materiales dispuestos para la ejecución de dichas obras.	Suministrar la herramienta de un partillo demoledor para los días donde existen varias actividades de demolición de concretos.

Conclusiones

Finalmente, después de desarrollar la investigación se llega a las siguientes apreciaciones sobre el trabajo rutinario ejecutado en la empresa Dr2 Internacional Colombia S.A.S. en donde deben realizar tareas de reparación en el sistema contra incendio; para lo cual posee en su equipo de trabajo un ingeniero residente enfocado en el estudio, ejecución y puesta en marcha de las distintas obras que deban realizar por parte de la empresa, un oficial de obra civil quien manipula las herramientas, coordina y supervisa las labores de los obreros y ayudantes; se cuenta con (4) obreros que mantienen el material requerido en la obra, ejecuta labores, informa las novedades y realiza labores de limpieza; de igual forma, se tiene los ayudantes de obra civil (2) que desarrollan labores de obra civil, manipulan herramientas y prepara los materiales requeridos a utilizar en las obras.

Luego de evaluar los diferentes puestos de trabajos aplicando los métodos R.U.L.A. y el R.E.B.A.; debido a que no existen datos en la empresa que sustenten la identificación y evaluación de los riesgos ergonómicos biomecánicos del personal operativo de la empresa Dr2.

De acuerdo con el método R.U.L.A. sólo un 25% de los puestos de trabajadores mantiene una postura corporal normal, los demás poseen posturas aceptables, por tanto, no es necesario la aplicación de una metodología de trabajo para alterar la postura; aunque, el 50% que se revisó el comportamiento postural de los trabajadores se evidenció la necesidad de una evaluación más detallada y posiblemente algunos cambios en el uso de diferentes herramientas. Por otro lado, el 75% de las veces que se observó a los trabajadores realizando labores de levantar, arrastrar y sostenimiento de cargas con postura inadecuadas.

Por otra parte, según el método de evaluación R.E.B.A. se evidenció que el 30% de los procesos evaluativos de posturas en los trabajadores, tienen una postura corporal pesada debido a la manipulación de carga, por lo cual se requiere una intervención. De igual forma, en los casos de los trabajos aleatorios o dispersos independientemente de la operación, el

10% de las veces que se analizó el comportamiento postural de acuerdo con la metodología, se conoció que estas operaciones requieren una intervención.

Los lugares en los que se hacen las tareas en asocio con la posición corporal, hacen que se deban agacharse para hacer fuerza, elevar los brazos y hacer fuerza, rotar las muñecas y hacer fuerzas, arrastrar / empujar tubería haciendo esfuerzos, lo cual hizo que los resultados de las metodologías REBA y RULA dieran los valores más altos que indican que se deben tomar medidas inmediatas para eliminar o al menos reducir las afectaciones que el cuerpo de los trabajadores están experimentando como consecuencia del grado de exposición de las tareas.

El número de repeticiones que deben hacer los trabajadores en las tareas diarias, en las que están presentes de factores de riesgo de alto impacto, hace que las consecuencias y los niveles de riesgo se incrementen directamente proporcional. Es decir, el nivel de exposición viene siendo casi que exponencial.

La compañía, conocedora de la importancia de los trabajadores y consiente en preservar la integridad de los trabajadores por encima de las operaciones, permitió la realización de este estudio con el propósito de validar su programa de gestión en prevención de riesgos y contribuir así con la mejora continua de los procesos. En este orden de ideas y luego del reporte entregado, se ajustaron las actividades de capacitaciones y entrenamiento del personal en aras de las herramientas a los trabajadores para que, conociendo mucho más su puesto de trabajo, sus roles, los factores de peligros asociados a ellos, mantenga las actitudes de autocuidado ergonómico desde el tópico y la cultura institucional de la compañía: 24/7.

Recomendaciones

Se recomienda la elaboración de un plan de prevención de riesgo ergonómicos que contemple el establecimiento de controles administrativo y controles de ingeniería para eliminar los riesgos desde la propia fuente, logrando con esto un control efectivo en la ejecución de las labores por parte de los trabajadores con la finalidad de evitar el desarrollo de enfermedades laborales en el personal operativo de la empresa.

Para la prevención de la fatiga en el personal operativo se debe diseñar las condiciones de trabajo adecuadas y el desarrollo de pausas activas que permitan la distensión de la fatiga física y mixta.

Se debe establecer una vigilancia sobre la nutrición de los trabajadores operativos de la empresa, teniendo en cuenta que estos deben consumir la cantidad correcta de calorías para estar correctamente preparados ante las exigencias físicas del trabajo y las condiciones del lugar de trabajo exigen una correcta nutrición.

Mantener y mejorar el estado funcional de las herramientas mecánicas y los equipos de trabajo que los obreros y ayudantes de obra civil disponen diariamente en sus operaciones.

Discusión

Dentro de la presente investigación se encontró que existe exposición al riesgo laboral por parte de los trabajadores operativos, algo que fue frecuente en las investigaciones que se desarrollaron con anterioridad, por ejemplo, García y Rodríguez (2010) encontraron que los trabajadores del área de vegetales congelados presentaron una mayor exposición al riesgo de una lesión músculo-esquelética; lo cual se presenta frecuentemente dado que las empresas muy poco aplican un control sobre los riesgos ergonómicos a los que están expuesto los empleados en el desarrollo de sus actividades diarias.

Por otra parte, se encuentra una alta coincidencia con los resultados obtenidos en la investigación desarrollada por Boné (2016) donde se identificó que constantemente siempre existe una afectación “muy fuerte” para la zona lumbar, “moderada” para los hombros y “débil” para el cuello. Estos datos parecen indicar que el sistema músculo-esquelético se ve afectado frecuentemente en las mismas zonas en las diferentes actividades laborales que desarrollaban los trabajadores donde se realizaron las investigaciones.

La mayoría de las investigaciones escogieron como metodología de evaluación de los factores de riesgo el método RULA y REBA, teniendo en cuenta que se trata de un cuestionario muy completo que permite evaluar las partes del cuerpo en las jornadas de trabajo y como éstas son afectadas; de igual forma permite que esta observación se convierta en un resultado numérico que permite cuantificar el riesgo y clasificarlo.

Dentro de la mayoría de las investigaciones su pudo percatar que gran parte de las afectaciones ergonómicas en los trabajadores se dieron en la columna vertebral por causas como las malas posturas y movimientos repetitivos, teniendo mucho sentido con las hipótesis planteadas en las investigaciones las cuales mayoritariamente se enfocaban en afirmar que los factores de riesgos ergonómicos impactan negativamente el sistema osteomuscular y la productividad de los trabajadores (Apolo, Cardenas, Romero, & Villareal, 2013) (Ardila & Rodríguez, 2016) (Paca & Reinoso, 2012).

Un plan de prevención se hace necesario en la medida que las empresas aplican sistemas de planificación, ejecución, verificación y actuar junto con el control, en este punto la empresa tiene un flash-back sobre sus labores desarrolladas diariamente por sus operarios y pueden iniciar la planificación del plan preventivo; teniendo en cuenta que el mayor activo que tiene las empresas para ser más competitivos y productivos en el mercado, y todo este trabajo se puede considerar en una inversión en el mayor capital de la empresa según lo planteado por Fernandez (1998) sobre el capital humano.

Referencias

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo. (25 de Febrero de 2017).
osha.europa.eu. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- Alfonso, S., Oviedo, K., & Vásquez, L. (2017). Estudio de factores de riesgo ergonómico al personal de consultores unidos S.A. que realiza actividades en las oficinas de Bogotá. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 1 - 124.
- Apolo, M., Cardenas, A., Romero, T., & Villareal, E. (2013). Identificación y análisis de los factores ergonómicos relacionados con el rendimiento laboral del personal administrativo y docente a tiempo completo de la sede quito campus el girón y kennedy. *Universidad Politécnica Salesiana sede Quito*, 1 - 144.
- Apud, E., & Meyer, F. (2003). La importancia de la ergonomía para los profesionales de la salud. *Ciencia y enfermería*, 9(1), 15 - 20.
- Ardila, C., & Rodríguez, R. (2016). Riesgo ergonómico en empresas artesanales del sector de la manufactura, Santander-Colombia. *Medicina y seguridad del trabajo*, 102 - 111.
- Arteaga, L., Cruz, R., & Macías, E. (2020). Normativas en seguridad y salud ocupacional. *Revista San Gregorio*, 40.
- Boné, M. (2016). Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos. *Universidad de zaragoza*, 1 -215.
- Castro, C., & Chenet, L. (2014). Sistema de gestión de riesgos ocupacionales SISGRO para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie. *Universidad Nacional de Ingeniería*, 1- 187.
- Comunidad Andina. (2014). *Instrumento Andino de seguridad y salud en el trabajo: decisión 584*. Consejo Consultivo Laboral Andino.
- Consejo Colombiano de Seguridad. (s.f.). Boletín de prensa. Seguridad y salud en el trabajo en cifras. Obtenido de http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=573:sst&catid=320 &Itemid=856

- Fernandez, E. (1998). *Los recursos intangibles como factores de competitividad en la empresa* (Vol. 20). Dirección y Organización.
- García, C., & Rodríguez, E. (2010). Evaluación ergonómica en una empresa del sector alimenticio venezolano. *Ingeniera industrial*, 95 - 108.
- Gasca, M., Rengifo, M., & Rodríguez, E. (2009). Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de tapas de una empresa metalúrgica. *Actualidad y Nuevas Tendencias*, 31 - 42.
- Guillén, M. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista cubana de enfermería*, 22(4), 1 - 10.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6° ed.). México D.F: McGRAW-HILL.
- International ergonomics associations. (17 de Abril de 2017). *Ergonomics human centered design*. Obtenido de iea.cc: www.iea.cc/whats/
- Ivancevich, J. (2005). *Administración de Recursos Humanos*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales. (2001). NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). *Insitución Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1 - 7.
- Molano, J., & Arévalo, N. (2012). De la salud ocupacional a la seguridad y salud en el trabajo. *Revista Innovar Journal*, 9 - 11.
- Muñoz, D., & Muñoz, D. (2010). Planeación y control de proyectos con diferentes tipos de precedencias utilizando simulación estocástica. *Información Tecnológica*, 25-33.
- Núñez, Y. (2018). Realidad Virtual aplicada a la Ergonomía. Caso de Estudio Ergonómico" Manipulación y movilización de paciente en Enfermería". *RAI-UPC*.
- OIT. (2006). *C187 - Convenio sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo (núm. 187)*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo. Obtenido de https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312332
- Paca, H., & Reinoso, V. (2012). Análisis de riesgos por puestos de trabajo en la construcción de una plataforma petrolera en la constructora VILLACRECES ANDRADE en la ciudad del COCA. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 1 - 195.

- Palomino, A., & Sánchez, J. (2008). *OHSAS 18001: 2007. Interpretación, aplicación y equivalencias legales*. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
- Vernaza, P., & Sierra, C. (2015). Dolor músculo-esquelético y sus asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. *Revista salud pública*, 317 - 326.

Carta de Cesión de derechos

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada Identificación de factores de riesgo ergonómico en personal operativo de D2r Internacional Colombia S.A.S.- Refinería de Cartagena, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

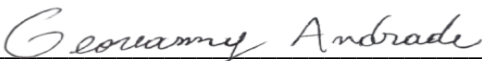
La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.

Firma



Geovanny Andrade Madiedo
CC. 9.295.691