



UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Maestría En Seguridad y Salud Ocupacional

TEMA:

**“Riesgos ergonómicos en trabajadores de una Planta Purificadora
de Agua en Durán”**

PRESENTADO POR:

MD. TATIANA MARIBEL ORELLANA CABRERA

TESIS DE GRADO:

Previo a la obtención del Título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Director de Trabajo de Titulación

PhD. ING. SERGIO JULIO NÚÑEZ SOLANO

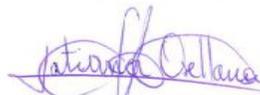
Guayaquil, Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Tatiana Maribel Orellana Cabrera, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Tatiana Maribel Orellana Cabrera

“Riesgos ergonómicos en trabajadores de una Planta Purificadora de Agua en Duràn”

Md. TATIANA MARIBEL ORELLANA CABRERA

Resumen

El presente artículo científico, estudia los riesgos ergonómicos en trabajadores de una Planta Purificadora de Agua localizada en el cantón Duran, donde actualmente se ha podido demostrar que su personal está expuesto a riesgos ergonómicos. Al estudiar la literatura científica sobre riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo, se satisface la necesidad de que las empresas comprendan que se debe proteger la salud ocupacional de los trabajadores, y así se aumenta la productividad organizacional. Los riesgos ergonómicos pueden provocar lesiones en los trabajadores o enfermedades musculoesqueléticas, así como otros riesgos laborales, siendo así, se tiene como objetivo general del estudio, diseñar un sistema preventivo de riesgos ergonómicos para desarrollar el entorno de trabajo en la planta purificadora de agua. Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo antes mencionado, se llevó a cabo una metodología basada en una presente investigación del tipo descriptivo con un diseño no experimental de tipo sección transversal haciendo una evolución mediante el método REBA y RULA, que tienen criterios de evaluación similares, entre los resultados principales se obtuvo que la mitad de los trabajos analizados dieron las mismas puntuaciones de riesgo.

Palabras claves: Riesgos Ergonómicos – Planta purificadora de agua - REBA – RULA

Abstract

The present scientific article studied the ergonomic risks in workers of a Water Purification Plant located in the Duran canton, where it has currently been possible to demonstrate that its personnel is exposed to ergonomic risks. When studying the scientific literature on ergonomic risks in the workplace, the need for companies to understand that the occupational health of workers must be protected is met, and thus organizational productivity is increased. Ergonomic risks can cause injuries to workers or musculoskeletal diseases, as well as other occupational risks, thus, the general objective of the study is to design a preventive system for ergonomic risks to develop the work environment in the water purification plant. In order to fulfill the aforementioned objective, a methodology was carried out based on a present descriptive investigation with a non-experimental design of the cross-section type, making an evolution through the REBA and RULA method, which have similar evaluation criteria., among the main results, it was obtained that half of the analyzed works gave the same risk scores.

Keywords: Ergonomic Risks - Water purification plant - REBA – RULA

Introducción

Incluso en las zonas de regiones más avanzadas del mundo, los riesgos laborales siguen ocurriendo con frecuencia hasta hoy, con el paso del tiempo, las cosas han cambiado significativamente. Hoy en día, la empresa satisface la necesidad de una gestión de seguridad industrial con el objetivo de corregir las condiciones insuficientes y los comportamientos no calificados, aquellos accidentes que tienen un resultado que son, riesgos, enfermedades, lesiones, riesgos ergonómicos e incluso la muerte.

Al estudiar la literatura científica sobre riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo, se satisface la necesidad de que las empresas comprendan que se debe proteger la salud ocupacional de los trabajadores, y aumentar la productividad organizacional. Los riesgos ergonómicos pueden provocar lesiones en los trabajadores o enfermedades musculoesqueléticas, así como otros riesgos laborales. Hoy en día, estas enfermedades forman parte de las estadísticas de lesiones más comunes para los trabajadores. Además de causar daños, también aumentan los costos económicos de la empresa al cambiar la dinámica de trabajo, lo que genera bajas por enfermedad e incluso incapacidad laboral.

En Ecuador, existen estudios previos sobre los accidentes en el ámbito laboral, que han demostrado el número de notificaciones de accidentes laborales en aumento. Durante el período 2016-2018, el "Seguro General de Riesgos Laborales" de Ecuador clasificó un total de 61,984 en accidentes de riesgos laborales con un promedio general de 20,661 mediante por año. En el 2015 fue el año más alto (21,925) de accidentes laborales elegibles, además existe evidencia entre la Costa y la Cordillera de los Andes que tienen el incremento sobre la cantidad de accidentes laborales, este fenómeno puede ser causado por los siguientes aspectos:

Primero, las provincias de Guayas y Pichincha son las principales provincias del país para la operación de negocios, es la mayor zona de población afiliada; tenemos como segundo lugar, las empresas localizadas en estas áreas han reportado riesgos laborales al seguro general de

riesgo laboral del IESS, presuntamente cumpliendo con la ley y regulaciones, coincidiendo con resultados de investigaciones previas en Ecuador (Obando, et al, 2019).

El sistema de gestión de seguridad industrial para la prevención de accidentes y riesgos laborales que se origina en el área de la planta purificadora de agua, orientado a la gestión de riesgos para mejorar y remediar las condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, la planta purificadora de agua cuenta con las máquinas y equipos necesarios en el proceso de obtención de agua depurada, estas máquinas y equipos son operados por el personal del sistema de producción sin considerar el nivel de riesgo al que se enfrentan cuando no se utilizan con las medidas adecuadas de precaución para evitar accidentes como: golpes, caídas al mismo nivel, amputaciones fatiga muscular, cortes.

En las funciones que se ejerce en el sector de producción de la planta purificadora de agua que efectúa en diferencia en procedimientos con la falta de orientación suficiente, es imposible aplicar métodos en ventaja a la hora de ejecutar las actividades en los diversos procedimientos irregulares (Caballero, 2018). Asimismo, en sus áreas de trabajo, se verán obstaculizados por equipos y herramientas que interpone con el trabajo diario, provocando diversos riesgos laborales en el proceso de la planta purificadora de agua.

Por otro lado, en planta existen diferentes cargos laborales de las cuales requieren una gran cantidad de actividades para obtener el producto final y mantener la demanda diaria del mercado, en este caso los trabajadores se ven obligados a realizar tareas que aún no han cumplido la identificación en probables riesgos potenciales, de tal manera, va aumentando la incidencia en las diferentes áreas.

Además, la planta de agua purificadora posee de la carencia de un sistema de riesgos ergonómicos, no consta con comité de seguridad y salud responsable de identificar y registrar posibles causas de accidentes, estimando y proponiendo la medición de control respectivo,

ante las probables causas de los riesgos en las diferentes áreas, estas son importantes para la obtención de aplicaciones legales más amplias.

Al llevar esta investigación permitirá corregir las condiciones laborables, debido a los riesgos ergonómicos, de esta forma ayudará a prevenir los accidentes, donde se construirá un entorno seguro que brinda las situaciones de trabajo necesarias. Los principales beneficiarios de este estudio son las empresas que realizan esta misma actividad, especialmente los trabajadores de la planta purificadora de agua.

Marco Teórico

Riesgos Ergonómicos en Trabajadores

Estudia la idoneidad del trabajo de las personas con el propósito de función en el desempeño y la relación entre los mismos, incorporando la salud de los trabajadores. Por lo tanto, es importante el equipamiento, la ubicación y el entorno son necesarios para los trabajadores, medio ambiente, condiciones y expectativas (Zambrano, 2018). Considere los siguientes factores:

Estudiar la idoneidad del trabajo de las personas. Con el propósito de funcionar adecuadamente la función del correcto desempeño y la relación entre ellas, incluida la salud de los trabajadores.

- El diseño de la herramienta se proporciona en conservar la postura correcta sin ejercer fuerza.
- El peso y el tamaño de la herramienta deben ser lo más bajos posible para facilitar su uso.

La ergonomía estudia la interrelación entre los factores humanos, es decir, que mantiene entre el operador-máquina con el propósito de orientar a los diseñadores para

mejorar su trabajo. Los kits se complementan entre sí para obtener el mejor rendimiento, que son los pensamientos y comportamientos del hombre, y el sujeto debe adecuarse a las peculiaridades del hombre (García, 2019). Siempre que la máquina cuente con elementos operativos que respondan a la calidad del consumidor, el operario se dará más ligero en utilizar y optimizar su beneficio adaptando el trabajo a los mismos empleadores, incluido el estudio en la relación entre el entorno de trabajo que llevan. Realizar sus actividades:

- Presión
- Fatiga
- Mala postura durante el ejercicio repetitivo
- Error de posición mecánica
- Manejar manualmente cargas de movimientos repetitivos (Litardo, et al, 2019).

Objetivos de la Ergonomía

El principal propósito de objetivo de la ergonomía es adaptarse al trabajo de las capacidades y posibilidades humanas. Para este objetivo se debe lograr los primeros diez métodos:

- Controlar el entorno laboral.
- Detectar el riesgo de fatiga física y mental
- Observar el trabajo para determinar los objetivos de la formación.
- Mejorar la interrelación entre el personal disponible y la tecnología.
- Promover el interés de los trabajadores por las tareas y el entorno laboral.
- Mejorar la relación entre hombre y máquina.
- Reducir las lesiones y enfermedades profesionales.
- Mejorar la calidad del trabajo.

- Optimizar la eficiencia y el rendimiento.
- Optimizar la calidad y disminuir errores (Márquez, 2018).

Tipos de Riesgos Ergonómicos

Las condiciones encontradas en el entorno laboral se puede representar la determinación de una persona; cuando se sobrepasa la máxima carga de estrés, esto puede ocasionar un rango de lesiones personales y enfermedades (Mora, 2017). La interrelación entre trabajadores y puestos en el área de trabajo genera ciertos tipos de riesgos:

Riesgos de la Postura Forzada:

Este tipo de riesgo ocurre cuando las personas se exponen a posturas o movimientos corporales no adecuados, de este modo se obliga a realizar grandes movimientos a mayores distancias y períodos de tiempo más prolongados.

Al determinar esta situación, es importante reducir una amplia gama de actividades relacionando los diferentes elementos en el lugar de trabajo que es más cerca posible del trabajador para obtener una postura más relajada al realizar alguna actividad. Debe reducirse la incidencia del ejercicio forzado (Chiriguaya, 2017).

Riesgos Causados por Movimientos Corporales Repetidos:

Con respecto a los ejercicios repetitivos, un conjunto de ejercicios continuos que se mantienen durante el trabajo implica la acción combinada de huesos, articulaciones, músculos, y nervios en una determinada parte del cuerpo, y conduce a fatiga muscular, sobre cargas, dolor y finalmente lesión (Jiménez, 2020).

Estos movimientos corporales suelen ocurrir varias veces en las áreas de trabajo. Para prevenir los riesgos de los desplazamientos repetitivos, es preciso diseñar un lugar de trabajo ergonómica ajustando implementos y tareas según las cualidades personales, evitando tareas

en situaciones incómodas, evitando largas horas de trabajo y, sobre todo evitando la excesiva fuerza repetitiva de las manos (Cepeda, 2017).

Los riesgos para la salud son ocasionados por ejecución aplicada, vibraciones, y características en el entorno de trabajo:

Se trata de un riesgo derivado en las situaciones incorrectas por parte del ambiente laboral “la ausencia de iluminación, mal inspección de temperatura, ruido fuerte, etc.” (Garzon, et al, p. 128). Todo ello repercute directamente en la salud de los trabajadores. Para reducir los riesgos es necesario adaptar el entorno a las necesidades de todos.

Riesgo de Enfermedades Musculo Esqueléticas Causadas por la Carga Corporal:

Las enfermedades musculoesqueléticas son enfermedades físicas que padecen en las estructuras corporales como son: los músculos, huesos, tendones, ligamentos, nervios. Estos cambios provocaron por las actividades laborales repetitivas, pesadas o forzadas; también porque su entorno de desarrollo afecta directamente a los hombros, cuello, espalda, y en los miembros superiores (Elias, 2017).

Para disminuir el riesgo, se debe reajustar mediante en los procesos de actividades repetitivas, se deben considerar los riesgos inevitables y se debe programar el tiempo de descanso (Gutiérrez, 2016). Implementar planes de prevención, mantenimiento, rehabilitación y reasentamiento de personas perjudicadas en las actividades del entorno.

Riesgos en el Área de Oficina:

El trabajo de oficina se establece casi una actividad laboral sedentaria. Este tipo de riesgo están generados por el diseño del mobiliario: sillas, mesas, y equipos informáticos. Los factores del entorno ocasionados son: iluminación, ruido, y temperatura, entre otras (Sánchez & Niveló, 2017).

Los riesgos ocasionados en el área de oficina se dividen en:

Riesgos de Carga Postural:

La postura es la posición de varias partes del cuerpo o la posición de todo el cuerpo.

Los elementos de trabajo que son peligrosos debido a las posturas son:

- Silla
- Mesa
- Colocación de la computadora
- El entorno laboral

El posible daño a la salud incluye:

- Molestias y lesiones musculares
- Trastornos de la circulación
- Fatiga (Gómez, 2018).

Riesgos de las Condiciones Ambientales:

Los riesgos sobre las condiciones ambientales están relacionados con todo lo que rodea de las personas.

Factores y Causas de los Riesgos Laborales

Las razones principales se pueden dividir en factores personales y factores laborales. Veamos estos dos grupos:

Razón personal:

- Falta de conocimiento o habilidad para realizar tareas específicas.
- Falta de motivación.
- Intente ahorrar tiempo / o evitar inconvenientes
- Atraer la atención de las personas y manifestar hostilidad.
- Hay un problema/defecto físico o mental.

Factores laborales:

- Falta de estándares laborales o estándares laborales insuficientes.
- Diseño o mantenimiento inadecuado (maquina o equipo).
- Hábitos inadecuados en el área laboral.
- Uso en el desgaste normal (equipos y herramientas).
- instalaciones).
- Uso inadecuado de equipos (herramientas e instalaciones).

Causas inmediatas:

- Errores humanos causados por actos inseguros
- Errores de organización, técnicos, y condiciones inseguras (Aristizábal, 2016).

Método de Evaluación de Riesgo Ergonómico para Análisis Postural

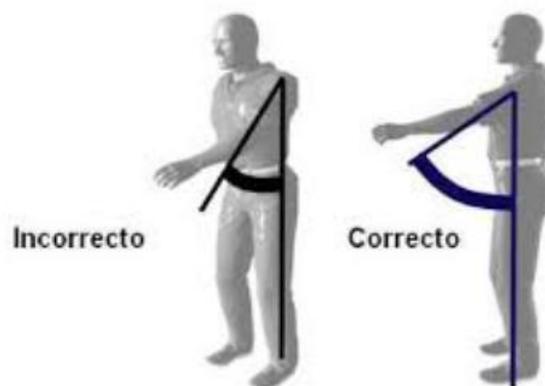
El uso continuo o repetitivo de las posturas forzadas en el trabajo puede provocar cansancio. A largo plazo, este tipo de postura incorrecta o valoración de la postura forzada puede provocar enfermedades musculo esqueléticas. Los métodos utilizados son los siguientes:

- RULA (Rapid Upper Limb Assessment).
- REBA (Rapid Entire Body Assessment).
- OWAS (Ovako Working Analysis System).

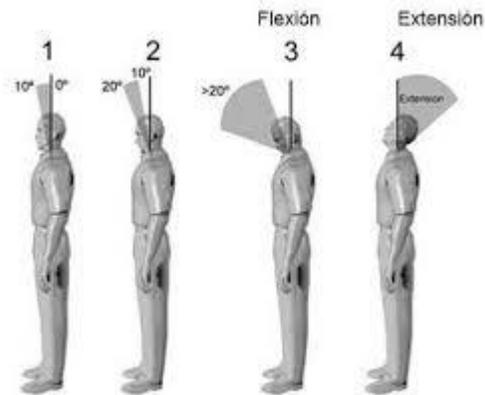
Método RULA: El método RULA se estima un solo puesto, pero no determina un conjunto ni una secuencia, por lo que es necesario elegir el puesto a evaluar entre los puestos ocupados por los trabajadores en el puesto. Se da prioridad a aquellos de mayor carga postural por su tiempo de duración, frecuencia, y desviación de incidencia de la posición neutral (Zapata y Volverás, 2018).

Figura 1.

Medidas de ángulos en Rula



Nota: Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Adaptado de las medidas de ángulo en RULA por Ergonauta (2020).

Figura 2.*Conjunto de miembros de Rula*

Nota: La Figura 2 muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Adaptado de conjuntos de miembros de RULA por Ergonauta (2020).

El método RULA tiene dos diferentes grupos que se divide en: El grupo A se dirige por “los miembros superiores” que incluye “brazos, antebrazos y muñecas”, el grupo B se dirige por “cuello, torso, y piernas”. Utilizando la tabla vinculada a este procedimiento que señala una puntuación a varias partes del cuerpo “brazos, torso, piernas, muñecas” para atribuir un valor global de aquellos grupos tanto como A y B en función de puntuación (García, 2019).

Figura 3.

Actuación en el método Rula.



Nota: Adaptado Esquema de puntuaciones por Ergonauta (2020). La figura resume el proceso de obtención del nivel de actuación en el método rula.

La clave para asignar puntajes de los miembros es calcular los ángulos que se procesan por las distintas partes del cuerpo en el operador. Este dicho método dispone el método de medir al ángulo de diferentes miembros. El valor final que contribuye en el método RULA es directamente ajustado al peligro involucrado a la realización de tarea, por lo que un valor en aumento menciona un alto riesgo de lesión musculoesquelética (Méndez, 2018).

REBA (Rapid Entire Body Assessment): El uso continuo o repetido de una postura no correcta en el trabajo puede ocasionar agotamiento y causar problemas de salud a largo plazo. Las causas de riesgo más comunes para las enfermedades musculoesqueléticas es la carga postural inmoderado. Por esa razón, al estimar “la carga postural o estática” se reduce a su carga siempre en cuando esta sea esencial, es una de las medidas básicas para aumentar el rendimiento laboral (Ergonautas, 2020).

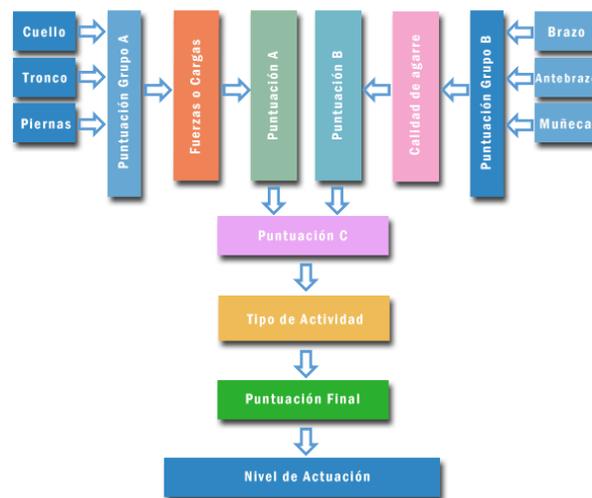
REBA, se determina una división en el cuerpo por dos diferentes grupos como: El grupo A se dirige por “cuello, torso piernas”, el grupo B se dirige por “los miembros superiores” que incluye “brazos, antebrazos y muñecas”. Utilizando la tabla asociada a este método, asignada

una puntuación las diferentes partes del cuerpo (piernas, muñecas, brazos, torso) para atribuir un valor global a los grupos diferentes grupos A y B en función de puntuación (Zapata y Volverás, 2018).

El valor que finaliza en aportar al método REBA es adecuado al riesgo que implica a la ejecución de tarea, por un valor alto refleja un aumento en el riesgo de lesión musculoesquelética (Sánchez J. , 2018). Este método proyecta a los puntajes finales en escala de los niveles de desempeño para guiar a los evaluadores a la toma en dichas decisiones después de estudios. Los niveles de acción planteadas desde el nivel 0 (considerando aceptable la ubicación) el nivel 4 (presenta una necesidad urgente en cambios de actividades).

Figura 4.

Esquema de puntuaciones



Nota: Adaptado Esquema de puntuaciones por Ergonauta (2020). Resume el proceso de obtención del Nivel de Actuación en el método REBA.

OWAS (Ovako Working Analysis System): El método “Owas” proporciona en evaluar la carga física ocasionada en las posturas adquiridas en el área de trabajo. Existe diferentes métodos de evaluación en las posturas como, (Rula o Reba) que estima la postura individual, Owas se determina por la capacidad de estimar todas las posturas efectuadas a lo largo en la realización de tarea. Por lo tanto, la valoración se proporciona por Owas no es directa como antes (Tongombol y Cartolin, 2019). Esta capacidad es determinar múltiples posturas mediante un largo tiempo lo que hace “Owas” no obstante, este método relativamente es antiguo, este sigue siendo unos de los métodos destacados al estimar la carga postural actual.

El método Owas es un método de observación que forma parte de varias posturas que admiten los trabajadores a lo largo del proceso regular (Álvarez y Campuzano, 2019). Según la posición de las piernas del empleador como es, “la espalda, brazos, y la carga dirigida al adoptar este tipo de postura”, la postura que es evaluada se divide en 252 composiciones diferentes.

Método de Evaluación de Riesgo Ergonómico para Análisis de Manejo de Carga

Básicamente, se utilizan tres criterios para redefinir los elementos básicos de la ecuación: (fisiología y psicofísica y biomecánica).

Los estándares biomecánicos: Se basan en el hecho de que al manipular objetos pesados o levantar objetos ligeros de forma incorrecta se producen momentos mecánicos, que se transmiten a la columna lumbar a través de segmentos corporales, provocando una presión importante (Rengifo, 2021). Utilizando un modelo biomecánico y utilizando los datos recopilados en estos estudios de resistencia vertebral, se emplea un valor de 3,4 kN es la energía de compresión limitante para el riesgo de dolor lumbar en las vértebras L5 / S1.

Los estándares fisiológicos: Reconocen que las tareas repetitivas de levantamiento de pesas pueden exceder fácilmente a la capacidad “energética normal” por los trabajadores, lo que provoca una disminución prematura a la resistencia y mayor probabilidad de lesiones.

Finalmente, los **estándares psicofísicos:** Se realiza los datos de “resistencia y capacidad” por el personal de la empresa que conduce cargas con variedad de frecuencias y tiempo de duración en conceptualizar las causas biomecánicas y fisiológicas de la elevación combinada (Meneses, 2021).

Marco Referencial

En el estudio de Mazá (2019), titulada “Desarrollo de un sistema ergonómico para disminuir los trastornos musculoesqueléticos y lesiones afectadas en una empresa purificadora de agua” realizada en la Purificadora, Agua San José. Se desarrolla a través de la potabilización y embotellado del agua; esta causa lo realizan los trabajadores que en el momento actual laboran largas jornadas, por la cual no cuentan con los equipos de protección en el área de trabajo; por esta razón, es necesario plantear un sistema ergonómico que actué en realizar respuesta a presentes problemas. Las evaluaciones de postura para cada puesto laboral y las encuestas a los trabajadores de la distinguida empresa pueden comprobar sus malas posturas en las actividades cotidianas; por esa razón, el proceso requiere mover el hervidor de una zona a otra, se procesan la carga de formación es muy importante. El autor plantea un sistema ergonómico que no se considera las posturas durante la ejecución de actividades sino de tener en cuenta las causas como: temperatura, la iluminación y el ruido mejorando en la calidad ambiental; además de proponer rótulos relevantes y cumplir con el acuerdo de gobierno 229-2014 (este Actualmente se encuentran implementadas leyes y reglamentos en Guatemala). Finalmente, en base a los cinco puntos de la ergonomía, se menciona un proceso de renovación continua, que servirá de guía para conservar el

funcionamiento de sistema ergonómico durante mucho tiempo y disminuir los riesgos de lesiones musculoesqueléticas que sufren la mayoría de los trabajadores todos los días.

Por otra parte, Cepeda (2017), fundamenta sobre el plan de gestión de seguridad industrial y la salud laboral, estas se desarrollan para la Envasadora de Agua Purificación "ISABELA S.A.". se detecta los riesgos en el desarrollo del envasado del agua y de purificación. Esta investigación se realiza a través de observaciones de cada visita y encuestas a los operadores. Los resultados permiten el desarrollo de una matriz de riesgo que refleja la probabilidades, severidad y nivel de escala de riesgos que se enfrentan los empleados. Se han realizado los cambios correspondientes en las medidas preventivas y correctivas para moderar los peligros o riesgos antes mencionados. Mediante de este trabajo es posible restablecer las situaciones laborales de los trabajadores del área, localización de los letreros de seguridad, el uso obligatorio de equipo de protección laboral, evacuación en emergencias. Por lo consiguiente, un plan anual de capacitación, evaluación de normas, y supervisión de las normas implantadas en el manual han sido formulados.

Por ultimo en el estudio de Pérez y Diaz (2018), titulado "Sistema de gestión técnica de los riesgos laborales en la producción de la empresa agua purificada y envasa SUPER 33 4x4", esta investigación se trata del sistema de gestión tecnológica de los riesgo laboral, por el cual se centra en la producción de la potabilizadora y embotelladora SUPER 33 4x4 localizada en el muro de Ventanas-Gramalote, con la finalidad de restablecer métodos de prevención a lo largo del evento. Existe un nivel de riesgo inaceptable, que renueva las condiciones laborales. Utilicé la matriz ICONTEC GTC 45 para la identificación preliminar para disponer la existencia de diferentes causas de riesgo, evalúe y sopesa cada factor, y luego use diferentes métodos de evaluación, como REBA para evaluar la postura inapropiada, GINSHT para evaluar la carga de manipulación manual, OCRA para ejercicios repetitivos William Fina en el checklist y riesgo mecánico, la implementación de este método ha producido un mayor nivel de resultados de

riesgo laboral, mejorando así el clima laboral para realizar actividades sin accidentes. Debido a la necesidad de realizar tareas laborales en un trabajo libre de accidentes, se proponen medidas integrales de control operacional para prevenir riesgos en cada actividad a través de las intervenciones necesarias, las cuales son lideradas por peligros, medios de comunicación e individuos.

Objetivos

Objetivo General.

Diseñar un sistema preventivo de riesgos ergonómicos para mejorar las condiciones de trabajo en la planta purificadora de agua.

Objetivos Específicos.

- Revisar la fundamentación teórica en los riesgos ergonómicos en una planta purificadora de agua.
- Analizar los estudios nacionales e internacionales y sus principales hallazgos relacionados a riesgos ergonómicos.
- Determinar la metodología adecuada para evaluar los riesgos ergonómicos presentes en la planta purificadora de agua.
- Proponer acciones preventivas para reducir las consecuencias de los riesgos ergonómicos de una planta purificadora de agua.

Metodología

En el presente estudio es de tipo descriptivo con un diseño de tipo no experimental de sección transversal, debido a que los datos serán adquiridos en estado natural en un solo momento, no es necesario manipular o controlar variables, puesto que, se ha expuesto las actuales falencias que se presenta en la planta purificadora de agua donde se expuso los

resultados obtenidos a través de las herramientas de investigación. Este estudio también es exploratorio debido a la recopilación de información que ha obtenido para identificar las causas que provocan el problema de estudio.

Para este estudio fue necesario realizar un análisis más detallado, a través de la investigación de campo donde se recolectaron dichos datos para el área operativa dando un lugar a la aplicación de método de evaluación en los riesgos ergonómicos del levantamiento de carga, así como en “el método de Niosh”.

Además, se aplicó la investigación bibliográfica documental para obtener más información sobre los conocimientos extensos de riesgos ergonómicos que se dan en las plantas purificadoras de agua, la misma que sirvió como un aporte valioso al sustento de este estudio basándose en bibliografías de otros autores.

Es importante señalar que la empresa y su representante legal deben ser claramente responsables de tomar todas las acciones necesarias para alcanzar las medidas de prevención y el seguimiento continuo del control de las actividades realizadas por los trabajadores en los diferentes puestos de trabajo, y de esta forma se puede prevenir desventajas a los empleados y la empresa. Los siguientes, son pasos generales desarrollados para estimar los riesgos ergonómicos asociados con el método Niosh que calcula el peso adecuado para el levantamiento de carga manual.

A continuación, la Ecuación de Niosh calcula el peso límite en la presente fórmula:

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

Una vez definido las tareas a realizar, se puede monitorear la carga en el destino, recopilando los datos de información más relevantes para las diferentes tareas. En esta investigación los datos se recopilan desde un comienzo de la encuesta, y si esta existe se debe tener en cuenta un control relevante sobre lo mencionado de la carga.

Las fuentes de recopilación de este estudio fueron primarias en obtener datos importantes con interés, gracias a la colaboración operativa de producción, además se utilizó fuentes secundarias obtenidas de artículos, libros, revistas científicas entre otros, que facilitó el saber en dónde y cómo encontrar la información apropiada sobre los temas de riesgos ergonómicos.

El total de la población es de 30 trabajadores en la Planta de agua. La muestra es de tipo no probabilístico, donde el investigador escoge su muestra a conveniencia del estudio en este caso son los 15 trabajadores del área operativa de producción

Como marco regulatorio, las leyes antes mencionadas proporcionan una base para formular políticas y regulaciones preventivas: Al igual que (La Constitución de la República del Ecuador R.O.449), fue publicada el 20 de octubre, en su art. 326. En este artículo se menciona que en el área laboral se sostiene en principios, en que "Cualquier ser humano tiene derecho en fomentar sus labores en entorno apropiado y propicio al garantizar salud, integridad, seguridad, bienestar, e higiene". Se fomenta en la mayoría de las leyes, reglamentos y normas para permitir a los trabajadores efectúen sus actividades laborales en un entorno adecuado.

Por lo consiguiente, la Decisión 547 del (Trabajo, Instrumento Andino de Seguridad y Salud), fue publicada en el 2004. El artículo 11 menciona que:

En todo lugar de trabajo, se deberá tomar medidas para reducir los riesgos en el ámbito laboral. Para alcanzar este objetivo de medidas que deben fundamentarse en el sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y su ambiente como lineamientos de compromiso social y empresarial. Al finalizar, la mayoría de las empresas fomentan los planes integrales de medidas preventivas en los riesgos laborables que comprende en las siguientes medidas de prevención:

Literal c: Combatir, observar los peligros en su origen, en el medio de transmisión y el trabajador.

Literal e: Emplear planificación para formular e implementar las de medidas de prevención, incorporando los métodos de trabajo y producción que respalden una mejor escala de nivel en la protección de seguridad y salud de los empleadores.

Literal k: Promover la adaptación en el área laboral, y las capacidades de los mismos empleadores, tomando en cuenta el estado de la salud física y a la vez mental.

Las empresas tienen la obligación de monitorear el estado de salud relacionado con los riesgos inherentes a su trabajo. La investigación realizada prestó especial atención a la parte ergonómica del riesgo de la Planta de agua, por lo que los tipos de ergonomía localizada se explican a continuación.

Resultados

Los trabajadores fueron grabados con cámaras mientras realizaban trabajos principales. Estos videos fueron examinados en la sección de análisis de video en el software ErgoFellow (Versión-2.0). Con la finalidad de establecer los tipos de postura y el tiempo de duración de trabajadores en el trabajo, así como algunos valores angulares durante las posturas.

Este estudio seleccionó los métodos REBA, RULA y OWAS para la evaluación de riesgos ergonómicos de los trabajos que se desempeña en la planta purificadora de agua.

Los datos obtenidos se colocaron en las secciones relevantes para los métodos “REBA, RULA y OWAS” en ErgoFellow (Versión-2.0). Con la finalidad de calcular las puntuaciones de riesgo para cada método.

Método de evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA). Este método evalúa el cuerpo dividiéndolo en dos partes: Grupo A se dirige por “cuello tronco, y piernas” mientras tanto el

Grupo B se dirige por “los miembros superiores” que incluye “brazo, antebrazo y muñeca”. En la interfaz REBA del software ErgoFellow, se seleccionaron las posturas de los trabajadores en su cuello, tronco y piernas en el trabajo y se marcó la opción adicional cuando fue necesario.

El peso de la carga levantada se eliminó de las opciones que se muestran en la interfaz. Se seleccionaron los tipos de postura relevantes para las posturas de trabajo en el grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), y la opción adicional se marcó cuando fue necesario. En la sección de actividad del método, se eligió adecuadamente entre las siguientes opciones: estar de pie fijo de unas o varias partes del cuerpo durante más de un minuto durante el trabajo, repetir una postura más de 4 veces por minuto o cualquier cambio de postura. Luego, se ejecutó el software para calcular la puntuación de riesgo para el método REBA.

Evaluación rápida de miembros superiores (RULA). A diferencia del método REBA, el método RULA realizó la evaluación en el Grupo A se dirige por “brazo superior, brazo inferior, muñeca” mientras tanto el Grupo B se dirige por “cuello, tronco, piernas”. En la interfaz del software, de los tipos de postura ofrecidos para el Grupo A, se marcó la opción adecuada observada en los trabajadores.

De los tipos de postura ofrecidos para el Grupo B, se marcó la opción adecuada observada en los trabajadores durante el trabajo. Luego, se ejecutó el software para calcular la puntuación de riesgo para el método RULA.

Método de verificación de exposición rápida (QEC). En este método, los cuestionarios disponibles para el trabajador y el observador fueron llenados por personas relevantes y se ejecutó el software para calcular la puntuación de riesgo.

Este estudio seleccionó los métodos REBA, RULA, OWAS para la medición de riesgos ergonómicos de los trabajadores de la planta purificadora de agua. Las principales

características y funciones de los métodos ergonómicos de evaluación de riesgos utilizados se indican en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Características y funciones de los métodos ergonómicos

Método principal	Características	Funciones
REBA	Categorización de posturas corporales y fuerza, con niveles de acción para evaluación.	Evaluación de todo el cuerpo para tareas dinámicas
RULA	Categorización de posturas corporales y fuerza, con nivel de acción para la evaluación.	Evaluación de parte superior y las extremidades del cuerpo humano
OWAS	Niveles de exposición para las principales regiones del cuerpo con respuestas de los trabajadores y puntuaciones para guiar la intervención.	Registro y análisis de la postura corporal

Nota: se realiza la descripción de las características y funciones de los métodos ergonómicos de REBA, RULA Y OWAS.

Los factores de exposición y las partes del cuerpo evaluados por los métodos utilizados en el estudio pueden variar de uno a otro. Los datos obtenidos se colocaron en las secciones relevantes para los métodos “REBA, RULA, y OWAS” en ErgoFellow (Versión-2.0). Con la finalidad de calcular las puntuaciones de riesgo para cada diferente método.

Los métodos de análisis de la postura laboral varían según las partes del cuerpo examinadas de acuerdo con las principales características del trabajo que son “las herramientas utilizadas y el trabajo realizado”. En este estudio se calcularon las posturas de trabajo durante los trabajos realizados en la planta purificadora de agua mediante los métodos REBA, RULA, QEC y OWAS y puntajes de riesgo.

Tabla 2.*Puntaje de los riesgos ergonómicos*

Actividad	Métodos de evaluación de riesgos ergonómicos		
	REBA	RULA	OWAS
Tareas y actividades de esfuerzo	M (47%)	M (86%)	M (45%)
Alzamiento manual de cosas	M (47%)	M (86%)	M (50%)
Manipulación de cosas pesadas	H (53%)	H (100%)	M (55%)
Acciones repetidas	M (40%)	M (86%)	M (50%)
Empujar o tirar objetos	M (47%)	H (100%)	M (50%)
Lavado de botellones	M (27%)	H (100%)	L (29%)
Abastecimiento de botellones en la máquina	M (47%)	H (100%)	L (50%)
Dosificar	M (33%)	H (100%)	H (75%)
Sello de seguridad y banda transportadora	M (27%)	H (100%)	M (50%)
Receptor de pacas	H (53%)	H (100%)	L (33%)

Nota: Como se ve en la tabla anterior, se encontró que el puntaje de riesgo los trabajadores de la planta purificadora de agua analizados por el método REBA.

Se analizó las actividades como tareas y actividades de esfuerzo, acciones repetidas, empujar o tirar objetos, lavado de botellones, abastecimiento de botellones en la máquina, dosificación y en la puesta del sello de seguridad y banda transportadora, sin embargo, algunas actividades tuvieron puntajes de riesgo moderados. Se puede atribuir al hecho de que los trabajadores trabajan durante períodos prolongados en posiciones de flexión y estiramiento y de carga y elevación.

Se encontró un nivel de riesgo moderado en actividades como tareas y actividades de esfuerzo, alzamiento manual de cosas y acciones repetidas analizados mediante el método RULA, mientras que el nivel de riesgo se encontró alto en todos los demás trabajos. Las puntuaciones de riesgo elevadas de la RULA pueden deberse especialmente a posturas inadecuadas de las piernas, muñecas o espalda o estar de pie fijo durante un tiempo prolongado.

En el método OWAS, los niveles de riesgo fueron bajos en el lavado de botellones, Abastecimiento de botellones en la máquina y en la recepción de pacas, mientras que fue alto en la dosificación y moderado en otros trabajos examinados. Se encontró que el 74,5% de estos tipos de postura eran C1 (postura normal), el 18,7% eran C2 (esfuerzo leve), el 5,8% eran C3 (sobrecarga y tensión) y el 1,2% eran C4 (ex- carga continua y deformación).

Como se observa, se pudo constatar que en el método OWAS todos los trabajos estaban en las categorías C1 (normal) y C2 (levemente forzado) mientras que los otros trabajos estaba en la categoría C3 (sobrecarga y deformación), y solo unos cuantos fue de categoría C4 (carga y deformación excesivas).

Como conclusión del estudio, en la evaluación por los métodos REBA y RULA, que tienen criterios de evaluación similares, la mitad de los trabajos analizados dieron las mismas puntuaciones de riesgo.

Acciones Preventivas

A continuación, se presenta el programa de prevención de riesgo ergonómico. El programa de pausas activas, se dispone periodos de recuperación que se relacionan a los periodos de tensión de carácter físico ocasionados a la carga laboral. Estos ejercicios tendrán una duración de tiempo, no menor a 5 minutos, y no mayor a 7 minutos, es fundamental saber que realizar dos horas en una actividad repetitiva el mismo sistema osteomuscular se fatiga.

Este programa evitará la posibilidad de los desgarros musculares por sobreesfuerzo en las distensiones y ligamentos, existe algunos tipos de accidentes mínimos, que puede entorpecer el desempeño laboral cotidiano de un trabajador. Los ejercicios en este caso serán lentos y pasarán a ser las veces de un calentamiento previo a una actividad de esfuerzo físico en los trabajadores de la planta purificadora de agua, el estiramiento es fundamental para mantener la fuerza y flexibilidad, de esta forma se obtendrá beneficios en su totalidad. A continuación, se expone la secuencia de los ejercicios a efectuarse en este programa propuesto:

- Ejercicios de cuello
- Ejercicios de extremidades superiores
- Ejercicios de muñeca y mano
- Ejercicios de espalda
- Ejercicios de abdominales
- Ejercicios de miembros inferiores
- Estiramiento físico
- Ejercicio de recreación

Conclusiones

La revisión literaria lleva a la conclusión de que en toda empresa pueden existir riesgos ligados a la ergonomía, por lo tanto, es necesario que los trabajadores se capaciten debidamente sobre cómo evitar estos riesgos, a través de una adecuada posición que prevenga dolencias musculares, óseas y físicas en general.

El presente trabajo conlleva a los resultados presentados que dan importancia al estudio por cuanto el problema abordado es de relevancia social, ya que, a través de este, se pueden generar planificaciones que permitan reducir la explosión a factores ergonómicos en este grupo de trabajadores. La mayoría de los trabajadores que participaron en este presente estudio se examinaron sus posturas de trabajo, y en las principales tareas se utilizaron cuatro métodos diferentes de evaluación de riesgos ergonómicos, sin embargo, la mayoría de los trabajadores que participaron tiene la edad de 35 años y manteniendo más de 6 años de experiencia en la empresa.

Era más adecuado utilizar el método de evaluación RULA, que hace una evaluación más sensible para la parte superior del cuerpo, en los trabajadores de la planta purificadora de agua que se tiene al realizar una actividad que involucre sentarse o doblarse.

Se encontró un nivel de riesgo moderado en actividades como tareas y trabajo duro, levantamiento manual y acciones repetitivas que se analizaron con el método RULA, y un nivel de riesgo mayor en el resto de las tareas. La puntuación de alto riesgo de RULA puede deberse principalmente a una postura incorrecta de la pierna, la muñeca o la espalda o al estar de pie durante mucho tiempo.

Se constató que es necesario mejorar, según el método OWAS, en las tareas y actividades de esfuerzo, el alzamiento manual de cosas y la manipulación de cosas pesadas. Las sugerencias de mejora son las siguientes:

En la planta purificadora de agua, como hace algunos años no existía ningún mecanismo para emplear la altura en los trabajos sentados por el cual los trabajadores realizaban la posición agachada o inclinados toda la hora de trabajo. Deben utilizarse sillas y taburetes reajustables en los trabajos que realizan esta modalidad por sentado, es muy común en las oficinas.

Debido a que no había ningún mostrador móvil en la planta purificadora de agua, los trabajadores se esforzaban físicamente al realizar los trabajos de tracción y empuje. Se deben utilizar mostradores móviles con altura regulable. Los trabajadores deberían recibir formación sobre sensibilización para aumentar su sensibilidad frente a los factores de riesgo vinculado en el área de trabajo.

Referencias

- Álvarez, Y., & Campuzano, J. (2019). *Identificación de riesgos ergonómicos biomecánicos y propuesta de programa de prevención al personal administrativo de la Unesum*. Jipijapa-: UNESUM.
- Aristizábal, A. (2016). *Guía de investigación de accidentes e incidentes en talleres aeronáuticos de reparación*. Institución Universitaria Pascual Bravo. Obtenido de <http://repositorio.pascualbravo.edu.co:8080/jspui/handle/pascualbravo/579>
- Caballero, B. (2018). *Gestión de almacenamiento aplicado en los procesos de envasado en a polanta procesadora y purificadora de agua "Caluma"*. Los Ríos: Unversidad tecnica estatal de Babahoyo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2889/1/T-UTEQ-0031.pdf>
- Cepeda, V. (2017). *Plan de Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa Envasadora de Agua Purificada "ISABELA S.A." ubicada en el Cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Chiriguaya, C. (2017). *Estudio de los factores de riesgos ergonómicos en los trabajadores en el proceso de reposición de la Compañía Industrias Cosenco*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Elias, K. (2017). *Riesgos ergonómicos en los trabajadores del área de recaudación sur de la empresa R.D.L S.A.C*. Lima: Repositorio UIGV .
- Ergonautas. (2020). *Portal de ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia, España*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- García, Y. (2019). *Manual de procedimientos administrativos, seguridad y salud ocupacional para la empresa Neptune, purificadora y envasadora de agua, de la ciudad de Ibarra* : Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte .
- Garzon, M., Vasquez, E., Molina, J., & Muñoz, S. (2017). Work conditions, ergonomic risks and the presence of musculoskeletal disorders in coffee collectors in a municipality in Colombia. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, pp. 127-136.
- Gómez, R. (2018). *Evaluación de los factores de riesgos ergonómicos en el área de pelambre en la Empresa Curtiduría Zúñiga Hnos. en la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Gutiérrez, M. (2016). *Sintomatología músculo esquelética de miembros superiores en personal expuesto a movimientos repetitivos y su relación con el tiempo de exposición en una empresa de manufactura y su plan de control*. Universidad Internacional SEK. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1306>
- Jiménez, E. (2020). *Riesgos ergonómicos en las secretarías de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2020*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- La Constitución de la República del Ecuador R.O.449. (20 de 10 de 2008). *Tribunal constitucional*. Obtenido de <http://www.estade.org/legislacion/normativa/leyes/constitucion2008.pdf>

- Litardo, C., Díaz, R., & Perero, G. (2019). La ergonomía en la prevención de problemas de salud en los trabajadores y su impacto social. *Revista Cubana de Ingeniería*, p. 51.
- Márquez, A. (2018). *Definición general y objetivo de la ergonomía*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mazá, C. (2019). *DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Méndez, R. (2018). *Evaluación del riesgo ergonómico postural de trabajadores durante la tarea de instalación de muros panelizados en el montaje de stands*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Meneses, W. (2021). *Programa de promoción y prevención para la disminución de la capacidad auditiva en vigilantes de seguridad privada a partir del Certificado Médico de Aptitud Psicofísica*. Bogotá: Universidad ECCI. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1637/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mora, J. (2017). *Análisis del despido intempestivo al momento de hacer uso de la licencia por paternidad y descanso obligatorio por accidente laboral*. Machala : Universidad Técnica de Machala.
- Obando, J., Sotolongo, M., & Villa, E. (2019). El desempeño de la seguridad y salud en el trabajo: modelo de intervención basado en las estadísticas de accidentalidad. *Revistas Espacios* , p. 9.
- Perez, A., & Diaz, L. (2018). *Sistema de gestión técnica de riesgos laborales en el área de producción de la empresa agua purificada y envasa SUPER 33 4x4*. Quevedo: UTEQ.
- Rengifo, S. (2021). *Estrategias de control del riesgo biomecánico para el personal operativo de una*. Bogotá: Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu.co/bitstream/handle/20.500.12962/843/EstrategiRiesgBiomec%3a1niPersOperatiEmpresObrasCiviles..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, F., & Niveló, C. (2017). *Guía Técnica Preventiva de Seguridad y Salud para los usuarios de pantallas de visualización de datos, asociando los factores ergonómicos ambientales en las áreas administrativas de oficinas de Corporación Azende*. Cuenca – Ecuador. Azuay: Universidad del Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6668>
- Sánchez, J. (2018). *Evaluación de riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo de conserje*. s/c: Universidad Miguel Hernández.
- Tongombol, D., & Cartolin, F. (2019). *Evaluación de riesgos ergonómicos aplicando los métodos OWAS Y REBA en los puestos de trabajo de la empresa MAXLIM S.R.L -Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Peruana Unión.
- Trabajo, Instrumento Andino de Seguridad y Salud. (15 de 12 de 2004). *Universidad internacional de Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2011/1/T-UIDE-1517.pdf>

Zambrano, R. (2018). *La normativa de seguridad e higiene ocupacional y su incidencia en la prevención de riesgos laborales de la empresa purificadora de agua "Sure Water" Jipijapa.* . Jipíjapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Zapata, M., & Volverás, K. (2018). Evaluación del riesgo ergonómico por carga postural en estudiantes auxiliares de salud oral en una universidad del suroccidente colombiano. *Revista Nacional de Odontología*, p. 13-25.