



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

SEDE  
ESMERALDAS

## **Programa Posgrados en Riesgos Laborales**

### **TEMA:**

Estudio de los factores de riesgos ergonómicos en el área de laboratorios de química en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas

Línea de investigación

Gestión del Conocimiento e Innovación Empresarial

Tesis de grado previo a la obtención del título de  
Magister en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales

Autores: Ing. Marcelo David Pillajo Montalvo - Ing. Jerson Joseph Valdez  
Ibarra

Asesor: Dra. Mercedes Viviana Sánchez Barros MSc.

Ecuador, Esmeraldas, Septiembre, 2023

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por los reglamentos de grado de la PUCESE previo a la obtención del título de Magíster en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

**Tema:** Estudio de los factores de riesgos ergonómicos en el área de laboratorios de química en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas

**Autores: Ing. Marcelo David Pillajo Montalvo**

**Ing. Jerson Joseph Valdez Ibarra**

**Dra. Viviana Sánchez Barros Msc.**

**ASESORA DE TESIS**

**f.** \_\_\_\_\_

**Mgt. Nelson Muela González**

**LECTOR 1**

**f.** \_\_\_\_\_

**Mgt. Lucía Vernaza Quiñonez**

**LECTOR 2**

**f.** \_\_\_\_\_

**Mgt. Nelson Muela González**

**COORDINADOR DE POSGRADOS**

**f.** \_\_\_\_\_

**Mgt. Alex Guashpa Gómez**

**SECRETARIO GENERAL PUCESE**

**f.** \_\_\_\_\_

**Esmeraldas, Ecuador**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Quienes suscriben, Marcelo David Pillajo Montalvo, portador de la cédula de ciudadanía No. 100389658-4 y Jerson Joseph Valdez Ibarra, portador de la cédula de ciudadanía No. 080332756-8, declaramos que los resultados obtenidos en la investigación que presentamos como informe final, previo a la obtención del título de MAGÍSTER EN GESTIÓN DE RIESGOS MENCION PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaramos que el contenido, las conclusiones y los efectos legales académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de nuestra exclusiva responsabilidad legal y académica.

**Nombre:** Marcelo David Pillajo Montalvo

**Cédula:** 1003896584

**Nombre:** Jerson Joseph Valdez Ibarra

**Cédula:** 080332756-8

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, Mercedes Viviana Sánchez Barros, con cédula de identidad 0801399353, docente y asesora de los maestrandos Marcelo David Pillajo Montalvo y Jerson Joseph Valdez Ibarra, de la Maestría en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales.

Certifico que los maestrandos han finalizado satisfactoriamente el Trabajo Final de Máster con los cambios sugeridos por sus lectores, por lo tanto, se encuentran aptos para ser calificados y posterior solicitar fecha para defensa.

Dra. Viviana Sánchez Barros Msc.

**DIRECTORA DE TESIS**

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO**

Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mis padres, ya que sin su apoyo no lo habría logrado, a mi madre por guiarme en el camino del bien y corregirme cuando me he equivocado y a mi padre por brindarme su sabiduría en momentos difíciles de intriga. (Valdez, 2023)

Dedico mi trabajo de grado primordialmente a Dios y a mis padres Marcelo Patricio Pillajo Herrería y María Lucitania Montalvo Vásquez por todo el apoyo brindado, agradecerles por el sacrificio día a día que hacen para que siga adelante en mi formación tanto a nivel estudiantil y profesional. A mi hermano Esteban Patricio Pillajo Montalvo siempre ha estado apoyándome, dándome siempre fuerzas para seguir adelante. (Pillajo, 2023)

A los docentes de la Maestría en Gestión de Riesgos, al coordinador MSC. Orlin Álava y a nuestra tutora de tesis la Dra. Viviana Sánchez Msc., por su colaboración durante el transcurso de toda la maestría, por su apoyo incondicional y los conocimientos brindados.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de esta etapa de estudios, por ser el apoyo y fortaleza en los momentos de mayor dificultad y debilidad. A mis padres: Marcelo y Lucitania por ser los promotores, por su confianza y creer en mis expectativas, por los consejos, por el apoyo incondicional. (Pillajo, 2023)

Agradezco a Dios por brindarme salud, sabiduría y alimento en el momento que se realizó este trabajo de titulación, a mis padres por ayudarme a seguir adelante en este gran camino de la superación y educación continua y a mis hermanos por brindarme consejos y experiencias de superación personales. (Valdez, 2023)

De igual forma mis agradecimientos a todos los ingenieros de la Maestría de Gestión de Riesgos quienes con la enseñanza de sus conocimientos me hicieron crecer cada día como

profesional, les agradezco mucho por su paciencia, dedicación y amistad y finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Dra. Viviana Sánchez Msc, principal colaborador durante todo el desarrollo de este trabajo, igualmente a cada uno de los docentes que nos impartieron las clases durante este tiempo de estudio, brindándonos sus conocimientos y consejos a través de lo largo de su vida profesional.

.

**Título: Estudio de los factores de riesgos ergonómicos en el área de laboratorios de química en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas**

**RESUMEN**

Esta investigación se realizó en el “Laboratorio de Química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres” de la ciudad de Esmeraldas, el objetivo del estudio fue proponer medidas preventivas frente a los factores de riesgos ergonómicos que están ligados a la adaptación de posturas dañinas a la salud física de las personas, que se encuentran presentes en las actividades realizadas, por lo que se desarrolló un estudio con enfoque mixto, descriptivo y de diseño no experimental transversal.

La población estuvo constituida por 10 docentes entre hombres y mujeres a los que se les evaluó por medio de las metodologías OWAS y JSI, con las que se determinó el nivel de riesgo al momento de realizar posturas forzadas y movimientos repetitivos en las extremidades superiores, también se pudo conocer los factores de riesgo con mayor nivel de prevalencia, por lo que se pudo mencionar las acciones preventivas que se pueden aplicar.

Los resultados obtenidos de este análisis señalan que en ciertas actividades como la búsqueda de productos químicos y el equipo para medición de fluidos se encontraron en nivel de riesgo 3, lo que determinó que el riesgo con mayor nivel usando las metodologías OWAS y JSI son las posturas forzadas, también con la aplicación del método JSI se demostró que las actividades con movimientos repetitivos son seguras. Igualmente, dentro del análisis con otros estudios presentados en los antecedentes, los niveles de riesgo son bajos, a diferencia de este estudio donde las actividades son de riesgo nivel 3. Una vez concluido los análisis realizados, se pudo recomendar que para disminuir estos factores de riesgos se debe implementar equipos adecuados que permitan la ejecución de las actividades de forma correcta (sillas, mesas, etc.) y finalmente se sugiere implementar estantes que se encuentren a una altura que este a nivel de los ojos para evitar las flexiones de las extremidades inferiores.

**Palabras clave:** Análisis, Ergonómico, JSI, OWAS, riesgo.

**Title: Study of ergonomic risk factors chemistry laboratories at the Luis Vargas Torres Technical University in the city of Esmeraldas**

**ABSTRACT**

This research was carried out in the “Chemistry Laboratory of the Luis Vargas Torres Technical University” in the city of Esmeraldas, the objective of the study was to propose preventive measures against ergonomic risk factors that are linked to the adaptation of harmful postures to the physical health of people, which are present in the activities carried out, so a study was developed with a mixed, descriptive approach and a cross-sectional non-experimental design.

The population was made up of 10 teachers, men and women, who were evaluated using the OWAS and JSI methodologies, with which the level of risk was determined when performing forced postures and repetitive movements in the upper extremities, as well as It was possible to know the risk factors with the highest level of prevalence, so it was possible to mention the preventive actions that can be applied.

The results obtained from this analysis indicate that in certain activities such as the search for chemical products and equipment for measuring fluids, risk level 3 was found, which determined that the risk with the highest level using the OWAS and JSI methodologies are the postures. forced, also with the application of the JSI method it was demonstrated that activities with repetitive movements are safe. Likewise, within the analysis with other studies presented in the background, the risk levels are low, unlike this study where the activities are level 3 risk. Once the analyzes carried out were concluded, it was possible to recommend that to reduce these risk factors risks, adequate equipment must be implemented that allows the activities to be carried out correctly (chairs, tables, etc.), and finally, it is suggested to implement shelves that are at a height that is at eye level to avoid flexion of the lower extremities.

**Keywords:** Analysis, ergonomic, JSI, OWAS, risk.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>TRIBUNAL DE GRADUACIÓN</i> .....	<i>i</i>
<i>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD</i> .....	<i>ii</i>
<i>CERTIFICACIÓN</i> .....	<i>iii</i>
<i>DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>iv</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>iv</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>vi</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>vii</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>1</i>
Presentación del tema de investigación .....	<b>1</b>
Planteamiento del problema.....	<b>2</b>
Justificación .....	<b>3</b>
Objetivos .....	<b>5</b>
<i>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO</i> .....	<b>6</b>
1.1. Fundamentación teórico - conceptual .....	<b>6</b>
1.2. Antecedentes .....	<b>14</b>
1.3. Fundamentación legal.....	<b>15</b>
<i>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</i> .....	<b>19</b>
2.1. Tipo de investigación.....	<b>19</b>
2.2. Definición conceptual y operacionalización de variables .....	<b>20</b>
2.3. Población y muestra .....	<b>22</b>
2.4. Técnicas e instrumentos.....	<b>22</b>
2.5. Análisis de datos .....	<b>31</b>
<i>CAPÍTULO 3. RESULTADOS</i> .....	<b>32</b>
3.1. Datos generales .....	<b>32</b>
3.2. Resultados Método OWAS.....	<b>32</b>
3.3. Resultado de Método JSI.....	<b>42</b>
<i>CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN</i> .....	<b>48</b>

<b><i>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i></b> .....	<b>50</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	<b>50</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>51</b>
<b><i>REFERENCIAS</i></b> .....	<b>52</b>
<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b>58</b>
<b>Anexo 1. Posiciones de la espalda para codificación de método OWAS</b> .....	<b>58</b>
<b>Anexo 2. Posiciones de los brazos para codificaciones</b> .....	<b>59</b>
<b>Anexo 3. Posición de las piernas</b> .....	<b>60</b>
<b>Anexo 4. Carga postural que levanta</b> .....	<b>61</b>
<b>Anexo 5. Codificación después del análisis de los datos obtenidos</b> .....	<b>61</b>
<b>Anexo 6. Mesas para Laboratorio</b> .....	<b>62</b>
<b>Anexo 7. Sillas para laboratorio</b> .....	<b>62</b>
<b>Anexo 8. Taburetes para laboratorio</b> .....	<b>63</b>
<b>Anexo 9. Alcance horizontal se de pie o sentado</b> .....	<b>63</b>
<b>Anexo 10. Postura para visión de cantidad de líquido</b> .....	<b>63</b>
<b>Anexo 11. Postura de sentado frente a un computador</b> .....	<b>64</b>
<b>Anexo 12. Distancia de microscopio</b> .....	<b>64</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Pirámide de Kelsen.....	15
<b>Figura 2</b> Porcentaje de los niveles de riesgo de las posturas forzadas.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Definición conceptual y operacionalización de variables.....	20
<b>Tabla 2</b> Categoría de Riesgos y Acciones Correctivas establecidas.....	24
<b>Tabla 3</b> Categorías de riesgo por los Códigos de Postura.....	24
<b>Tabla 4</b> Categorías de riesgo de las posiciones corporales según la frecuencia relativa ..	25
<b>Tabla 5</b> Resultado docente 1 del Laboratorio de Química.....	32
<b>Tabla 6</b> Resultado docente 2 del Laboratorio de Química.....	33
<b>Tabla 7</b> Resultado docente 3 del Laboratorio de Química.....	34
<b>Tabla 8</b> Resultado docente 4 del Laboratorio de Química.....	35
<b>Tabla 9</b> Resultado docente 5 del Laboratorio de Química.....	36
<b>Tabla 10</b> Resultado docente 6 del Laboratorio de Química.....	37
<b>Tabla 11</b> Resultado docente 7 del Laboratorio de Química.....	38
<b>Tabla 12</b> Resultado docente 8 del Laboratorio de Química.....	39
<b>Tabla 13</b> Resultado docente 9 del Laboratorio de Química.....	40
<b>Tabla 14</b> Resultado docente 10 del Laboratorio de Química.....	41
<b>Tabla 15</b> Resultado docente 1 del Laboratorio de Química Método JSI .....	42
<b>Tabla 16</b> Resultado docente 2 del Laboratorio de Química Método JSI .....	43
<b>Tabla 17</b> Resultado docente 3 del Laboratorio de Química Método JSI .....	44
<b>Tabla 18</b> Resultado docente 4 del Laboratorio de Química Método JSI .....	44
<b>Tabla 19</b> Resultado docente 5 del Laboratorio de Química Método JSI .....	45

# INTRODUCCIÓN

## Presentación del tema de investigación

Toda persona puede estar sometida a circunstancias de trabajo que tienen la facultad de generar riesgos ergonómicos, los cuales son los que conducen al sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el ambiente laboral, según el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2018), el riesgo con más alta ponderación e importancia en los años 2014 al 2018 corresponde a los de tipo ergonómicos que se producen en el puesto de trabajo por lo que provocan daño a largo plazo en la salud del trabajador con un porcentaje de 79.8%, donde indica que las enfermedades más frecuentes son la lumbalgia + hernia de disco (22.9%), síndrome del túnel carpiano (19.4%) y la tendinitis + hombro doloroso (9.4%), además, según lo expuesto por Aguilar (2022), los datos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) indican más de 160 millones de sucesos de enfermedades no mortales vinculadas con el trabajo, la mayor parte de estas enfermedades se derivan del riesgo antes mencionado.

De esta manera, la ergonomía es la disciplina que relaciona la interacción de las personas con los elementos del entorno laboral para la optimización del bienestar humano y el rendimiento de los sistemas, donde el objetivo principal es la adecuación del puesto y entorno del trabajo con las características de la persona (Asociación Internacional de Ergonomía, 2008); los riesgos ergonómicos se pueden encontrar en cualquier área de trabajo, como áreas administrativas, de almacenamiento, de producción industrial, así como en laboratorios de química o de biología específicamente en las actividades de muestreo, ante lo cual la distribución del área de trabajo y los métodos que se utilizan para realizar las actividades, tienen la facultad de producir varios malestares osteomusculares al trabajador, que se alteran dependiendo de la fisionomía del mismo, en esta se consideran la constitución del género, físico, peso, talla, contextura, edad, etc. Los factores antes mencionados, si se encuentran involucrados en situaciones de estrés postural o funcional en el área de trabajo pueden producir molestias o dolores en diferentes áreas del cuerpo (muñecas, brazos, espalda, cuello,

rodillas, etc.) por estar en la misma posición (sentado o de pie) por largos periodos de tiempo (Ministerio de Salud Pública, 2022).

Por lo demás, es importante definir que las organizaciones para poder prevenir los riesgos ergonómicos anteriormente mencionados realicen planes de prevención y corrección, los cuales sirven para proteger la salud del trabajador por medio de la eliminación de causas que pueden producir una situación de no conformidad durante el trabajo (Alarcón, 2014). En todo caso, un plan de prevención se lo considera como las acciones que son destinadas a controlar, reducir el riesgo o eliminarlo, para reducir la probabilidad de que se originen accidentes, incidentes o enfermedades profesionales, y los planes de corrección son acciones correctivas que se enfocan en minimizar las consecuencias de los principales riesgos, previniendo que se vuelva a producir. (Mutua Universal, 2017)

## **Planteamiento del problema**

Como se ha explicado en el párrafo anterior, los riesgos ergonómicos se pueden presentar en diferentes escenarios, por lo cual, nos vamos a centrar específicamente en los laboratorios de química, ya que en dicha zona se realizan movimientos repetitivos y posturas inadecuadas al momento de realizar las actividades pertinentes a cada materia que conlleva relación con el laboratorio, según las cifras demostradas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el apartado anterior en donde el riesgo antes mencionado tiene gran participación en enfermedades no letales vinculadas a los riesgos ergonómicos, por otra parte el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), indica que este tipo riesgo tiene gran relevancia ya que tiene altos niveles de estadísticas en diferentes años y causando lesiones a largo plazo.

Ahora bien, los laboratorios de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas cuentan con un personal de 10 docentes; en dicho establecimiento educativo existe el área administrativa, área de mantenimiento, área de limpieza y laboratorios, en donde el laboratorio tiene 42 años desde su inauguración ; la línea de investigación del trabajo se enfocará en los riesgos ergonómicos, debido a las posturas

inadecuadas y los movimientos repetitivos, los cuales producen repercusiones en la salud de los docentes. (Ciro, 2022)

En función a lo observado en el laboratorio de química se pudo destacar algunas fallas que son muy llamativas a simple vista, como lo fueron la ausencia de sillas, taburetes o algún elemento que permita el descanso de las extremidades inferiores, ya que si no se tiene este tipo de apoyo el cuerpo tratara de acomodarse ocasionando posturas inadecuadas como encorvamiento de la espalda e inclinación hacia un lado apoyando todo el peso en una sola pierna, de la misma forma se puso visualizar la mala ubicación de los lugares en donde se almacenan los elementos para la práctica.

Por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante de investigación:

¿Cuáles son factores de riesgos ergonómico que tienen más impactos negativos a largo plazo en los docentes del laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres y que medidas preventivas se pueden tomar en consideración?

## **Justificación**

El presente trabajo de investigación es significativo ya que no existe gran cantidad de información que haga referencia sobre factores de riesgos ergonómicos en laboratorios de química, por lo que en investigaciones previas se habla de diferentes áreas; por medio de la gestión técnica del riesgo ergonómico, se identificará y se establecerá los factores de riesgos que tienen mayor impacto en la salud del personal del área de laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas y mediante un análisis de método cualitativo y cuantitativo organizar de acuerdo a las consecuencias la clasificación de medidas correctivas y preventivas, las que permitirán el mejoramiento de las condiciones laborales.

Por consiguiente, Talavera (2016) indica que, en Nicaragua por medio del Instituto Nacional de Seguridad Social, se presentaron enfermedades músculo esqueléticas que tenían un

porcentaje de 58,1% del total de enfermedades ocupacionales en el país, donde se dio un alza del 22,9% del valor estadístico notificado en el año 2007, donde tiene mayor prevalencia el síndrome del túnel carpiano, dorsalgia, lumbalgia y espondilo artrosis lumbar; incluso en Latinoamérica, la Dirección de Epidemiología e Investigación del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral de Venezuela, realizó un estudio de trastornos músculo esqueléticos, en donde las principales enfermedades ocupacionales fueron en los años 2002 al 2006, las cuales significaron un 76,5% de todas las enfermedades en el país; también en Chile, mediante datos estadísticos adquiridos de instituciones administrativas del seguro (Ley 16 744), en el 2011 el 71% los días de trabajo que se perdieron a causa de trastornos músculo esqueléticos. (Ramírez-Pozo & Montalvo Luna, 2019)

Por lo demás, en Colombia según Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez (2013) en un estudio epidemiológico realizado por una administradora de riesgos profesionales en 1998, descubrió que, en las empresas con más de 60 trabajadores, el 29% se encontraba con problemas de sobreesfuerzo y un 51% con posturas inadecuadas mientras realizaban sus actividades laborales, esta incidencia de enfermedades ocupacionales especialmente las de trastornos músculo esqueléticas en el año de 1985 fue de 68.063 y para el año 2000 se incrementó a 101.645, finalmente, en Ecuador, según estadísticas del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en 2018, las enfermedades profesionales con mayor predominancia son: Lumbalgia crónica + hernia de disco (22,9%), síndrome de túnel carpiano (19,4%), hombro doloroso + tendinitis (9,4%) en el año del 2015, para el siguiente año los datos variaron y por ende el orden también, dando como resultado las siguientes estadísticas: Síndrome de túnel carpiano (19,6%), lumbalgia crónica + hernia de disco (16,1%), hombro doloroso + tendinitis (12,4%); obteniendo como conclusión que la mayoría de enfermedades descritas se encuentran en las extremidades superiores y la columna de los trabajadores.

En efecto, esta investigación es importante porque se la podrá utilizar como referencia en futuros estudios ergonómicos en laboratorios, por lo que su función es proponer medidas útiles en el área laboral de la institución en la que se está realizando el análisis de estudio o de otras instituciones que compartan condiciones de trabajo similares, por lo que el propósito

fundamental es constituir un grupo de medidas para que los directivos del laboratorio de química puedan aplicarlo como un elemento vital para el trabajador y su salud.

Debido a esto, el beneficio que proporciona este trabajo de investigación al personal del laboratorio de química es de gran interés, ya que se evidenciarán las acciones y condiciones subestándar del personal del área frente a los riesgos ergonómicos, para la consideración de las medidas preventivas que conllevarán a construir una sólida cultura de prevención al cambiar el comportamiento del personal de laboratorio y mejorar las condiciones del trabajo, lo cual será una nueva herramienta para la reducción de los riesgos ergonómicos.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Proponer medidas preventivas frente a los factores de riesgos ergonómicos en el laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los factores de riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los docentes del área de laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres.
- Evaluar los factores de riesgos ergonómicos con mayor nivel de prevalencia identificados en las áreas de laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres.
- Definir las medidas preventivas para los factores de riesgos ergonómicos en las actividades del laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres.

# CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. Fundamentación teórico - conceptual

En este apartado se describirán subtemas que son relacionados con las bases teóricas, que conllevan un vínculo con la ergonomía y otros apartados con similitud, para lo cual, se iniciará considerando la definición de ergonomía.

### **Ergonomía**

Según Prevalia (2013), señala que la ergonomía, estudia los componentes del puesto de trabajo y a los trabajadores, que son quienes realizan las actividades, cuyo objetivo principal es adecuar el área laboral y las actividades realizadas para evitar la existencia de los riesgos ergonómicos.

En relación con este tema, la secretaria de salud laboral y desarrollo territorial de España (2020), menciona, que la ergonomía es la ciencia que analiza la disposición del trabajo, para adaptar el mismo a la persona, por lo general estudia todo lo relacionado con la interacción del trabajador con el entorno.

### **Riesgos ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos están ligados a la adaptación de posturas dañinas para la salud física de las personas, de las cuales resaltan los movimientos forzados y repetitivos, durante gran cantidad de tiempo (Prevalia, 2013)

Es por eso, que la Unión Sindical Obrera (2019) señala que los riesgos ergonómicos son aquellos que pueden causar trastornos en el trabajador de tipo musculoesqueléticos, dichos riesgos se pueden dividir en posturas forzadas, aplicación de fuerza, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas en el área de trabajo, además, los riesgos también incrementan los costos económicos de la empresa, ya que interfieren con las actividades

diarias de la misma, causando de esta forma retiros por enfermedades laborales. (Cisneros, 2021)

Por eso, los riesgos ergonómicos se encuentran enfocados en temas como las posturas forzadas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos que se explican a continuación:

Prevalia (2013) señala a las posturas forzadas, como aquellas poses que una persona realiza en las actividades del puesto de trabajo, donde algunas partes del cuerpo dejan de estar en su ubicación normal para pasar a una postura que genera tensiones en el cuello, tronco, extremidades superiores e inferiores, como es el caso de trabajadores que realizan manejo de carga y descarga, por ejemplo, las actividades que realiza un albañil, donde existe rigidez de la espalda y otras partes del cuerpo en las que se puede producir dolor.

Por su parte, el Real Decreto 487 (1997) se refiere a la manipulación manual de cargas, como acciones que requieran el transporte o sujeción de un objeto que supere el peso de 3 kg, como el levantamiento, la colocación, empuje, o el desplazamiento, que por sus tipologías o limitaciones ergonómicas inoportunas generen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores que realizan el traslado de objetos, como puede ser en una bodega de alimentos para ganado cuando se realiza la manipulación de sacos que tienen un peso superior a 10kg sin el uso de maquinaria de transporte adecuada.

De la misma forma, Patiño (2015) indica que los movimientos repetitivos reinciden en ciclos inferiores a 30 segundos o cuando más del 50% del ciclo se utiliza para generar el mismo movimiento; cuando una tarea repetitiva se realiza por un tiempo base de dos horas durante la jornada laboral, es preciso valorar su nivel de riesgo; los trabajos con este tipo de riesgo ergonómico presentan lesiones, por ejemplo, en las actividades que ejecutan los dentistas, cuando realizan la curación en los dientes, cuando se encuentran con un exceso de clientes y no tienen tiempo de descanso.

Por eso, debido a todos estos factores de riesgos ergonómico, se presentan distintos trastornos músculo esqueléticos, según Prevalia (2013) menciona que las lumbalgias son contracturas

dolorosas con una insistencia en los músculos de la espalda baja, especialmente donde se encuentra el área lumbar producto de las sobrecargas. Igualmente, la tendinitis que causa inflamación del tendón, debido a la repetida tensión, doblado y contacto con superficies duras o por las vibraciones. Además, la hernia discal se produce por el proceso de deshidratación del núcleo pulposo, lo cual origina que el anillo fibroso soporte una mayor tensión de manera irregular, de esta manera el anillo sufre desgarros hasta el momento que provoca una ruptura definitiva y la herniación brusca del núcleo pulposo que presiona las raíces. (García de Sola, 2020)

Dentro de este marco, la Bursitis es la inflamación de capsulas sinoviales que se dividen en aguda (séptica), superficial (traumática), profunda (hemorrágica) y de crónica aséptica, esto se produce debido a la fricción entre el tejido que resguarda la bursa y el hueso subyacente, donde los síntomas son de poco o nada de dolor. (Alaníz, Quinteros, & Robaína, 2020)

Por otra parte, el Síndrome de manguito rotador se produce por la disminución del espacio por donde se encuentran los tendones del hombro, particularmente del manguito rotador, donde su producción es debido a los movimientos de rotación media, lateral y de las maniobras de aducción por encima de la cabeza, como ejemplo los carpinteros y pintores. (Jabba, 2020)

Cabe considerar por otra parte, que la Epicondilitis es la inflamación causada por movimientos repetitivos del antebrazo, especialmente de los músculos extensores (extensor radial corto del carpo), esto hace referencia a la flexo-extensión de la muñeca, del codo y la rotación del antebrazo, lo cual origina micro desgarros y los procesos de reparación irregular con la carencia de células inflamatorias. (Jiménez, Arboine, & Solórzano, 2021), se ha verificado, que el síndrome túnel carpiano se origina por la presión que existe entre el nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca, por donde pasa los tendones de flexión de los dedos, los vasos sanguíneos y el nervio mediano, dando origen a una hinchazón de la vaina del tendón que origina una reducción de la apertura del túnel generando una presión en el nervio mediano. (Sandoval, 2017)

Ahora bien, las causas que ocasionan los riesgos ergonómicos descritos anteriormente, según las estadísticas sobre lesiones y accidentes de trabajo en varios países como en España, donde los sobre esfuerzos físicos son el principal motivo de accidentes con un 25%, otros estudios realizados por Bajaña (2015) indican que en los años 2011 – 2013, la mayor tasa de afectación fue por lumbalgias, las cuales se han ido desarrollando progresivamente debido a las características físicas de las personas que laboran en las diferentes áreas de una institución ya sea pública o privada, especialmente en los meses de septiembre hasta diciembre que son los de una mayor demanda.

Debido a los riesgos ergonómicos se han empleado procedimientos técnicos de medición a través de distintas metodologías que se detallan a continuación:

#### **Método de OWAS (Ovako Working Analysis System):**

Es un método fácil y eficaz utilizado dentro del análisis de carga postural en temas de ergonomía, su empleo brinda resultados favorables en el incremento de la calidad de producción y confort del puesto de trabajo. El cual, conforma propuestas tecnológicas e innovadoras para el computo de la carga postural en el área de trabajo, dichas cargas pueden producir problemas músculo – esqueléticos, el método antes mencionado permite emplear medidas que ayuden a corregir y mejorar el ambiente de trabajo. (Murgueitio, 2014)

Es por ello, que para proceder a su aplicación, primeramente se realiza la adquisición de datos (posiciones) del trabajador por medio de la observación (estudio de fotografías, videos de actividades realizadas), luego se le proporciona un código de identificación, realizando de esta forma una relación entre la postura seleccionada y su código, después tomando en cuenta la postura del trabajador, clasificamos los riesgos en 4 niveles con una denominación del 1 (menor riesgo) al 4 (mayor riesgo), esta técnica implementará una idea de acción que ayudará al rediseño postural y su urgencia, por último el análisis realizado previamente permitirá la identificación de posiciones y posturas críticas las cuales permitirán proponer las medidas preventivas pertinentes para mejorar el puesto de trabajo. (Secretaría de Salud Laboral CCOO de Madrid, 2016)

Además del método anteriormente mencionado existe el Método OCRA (Occupational Repetitive Actions), este método permite realizar la valoración de riesgos pertinentes a movimientos repetitivos focalizado en los miembros superiores, cuyo objetivo principal es poder evitar trastornos provenientes de las actividades monótonas, esta metodología permite la evaluación del riesgo específico generado por un puesto de trabajo donde los movimientos son repetitivos, al momento de emplear este método se genera un valor numérico conocido como Índice (Check List OCRA), se toman en cuenta los factores de riesgos sugeridos por la Asociación ergonómica internacional (IEA), tales como repetitividad, fuerzas, posturas no adecuadas, desplazamientos forzados etc; se tiene presente diversos factores como exposiciones, vibraciones o ritmos de trabajo, este método consiste en ejecutar un análisis detallado de los factores de riesgos encontrados en la tarea que se realiza en el puesto de trabajo, estos factores de riesgo son calificados según su tiempo de participación en la tarea desempeñada, se califican en escalas de entre 1 y 10, con esos valores se obtiene el índice Check List OCRA, esto es un valor numérico que permitirá catalogar el riesgo entre Optimo, aceptable, muy ligero o incierto, inaceptable leve, inaceptable medio o inaceptable alto, tomando en cuenta esta clasificación se implementaran mejoras en el puesto de trabajo y mejoras en la atención del trabajador. (Mas & Antonio, Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra., 2015f)

En relación con este tema, también se utiliza el Método INSHT, que es considerado como la Guía Técnica para evaluar y prevenir riesgos referentes a la manipulación de cargas, considerado como simple por la facilidad de tomar datos y su interpretación por su formación normal en el tema de ergonomía; por lo tanto, el método determina los riesgos de las molestias o lesiones músculo – esqueléticas por los trabajos de levantamiento o transporte de carga. (Batalla, Bautista, & Rocío, 2015)

De hecho, la aplicación de este método debe ser en base a las consideraciones que se deben cumplir como la presencia de la manipulación de cargas, que el peso sea superior a 3kg, cuando ya se comprueba que el método es aplicable se debe tomar en cuenta las mejoras previas (automatización o ayudas mecánicas), se realiza el cálculo del peso aceptable que es

el límite de referencia para las personas, que es comparado con el peso real de carga y para finalizar se analiza otros factores ergonómicos que no se incluyen en los cálculos como la evaluación cualitativa. (Mas & Antonio, Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT, 2015a)

Por consiguiente, otra metodología que se usa para este análisis es la RULA (Rapid Upper Limb Assessment), que examina las posturas de forma individual, no en grupos o series de posturas, por lo que se debe seleccionar las que serán evaluadas, se escogen de las que el trabajador adopta frecuentemente tomando en cuenta las que tienen mayor carga postural ya sea por factores como la duración, frecuencia o por que presenta una postura desviada, para poder aplicar este método primero se deben examinar de forma visual las actividades que realiza el trabajador para poder determinar las posturas que se evaluarán, luego se ejecutan mediciones angulares, las cuales se pueden efectuar por medio de transportadores de ángulos o cualquier otro elemento que permita el registro de datos angulares, otra forma más rudimentaria es por medio fotografías del trabajador ya que en estas se medirán los ángulos, este método separa tanto al lado izquierdo y derecho del cuerpo para poder analizarlos, se recomienda examinar los dos lados para determinar qué lado está más sometido a carga postural. Este método subdivide las partes del cuerpo en dos las cuales son grupo A: brazo, antebrazo y muñeca; grupo B: cuello, tronco y piernas, por medio de tablas ligadas a esta metodología, se fija una puntuación a cada parte corporal, para después en función de esos valores asignados determinar valores generales a cada grupo, los valores altos señalan un alto riesgo de que se produzca una lesión, esta metodología tiene sus propias puntuaciones estándares las cuales determinarán como se debe actuar, por ejemplo nivel 1 que determina que la postura examinada es aceptable, o nivel 4 que señala que se tiene que realizar cambios urgentes en la actividad realizada. (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método RULA, 2015e)

En relación con este tema, otro método de análisis empleado es el REBA (Rapid Entire Body Assessment), que fue diseñada para satisfacer las necesidades en el campo profesional especialmente las actividades que conllevan posturas forzadas en la atención médica y otros servicios de industria, por lo cual, cuenta con una alta sensibilidad para las posiciones que

son adoptadas por los miembros superiores del cuerpo humano, tronco, cuello y piernas, además, sus objetivos es la división por partes del cuerpo para hacer codificaciones de manera individual, tomando como referencias los planos de movimiento angulares y mostrar los resultados en un sistema de puntuación de las actividades de los músculos al realizar posturas estáticas, dinámicas, cambios bruscos (rápidos) o de inestabilidad. (Gallego, Rojas, & Sierra, 2019)

Por otro lado, la aplicación de esta metodología en la ergonomía comienza primeramente determinando los ciclos de trabajo, observando al trabajador en distintos ciclos, luego se debe escoger las posturas que se van a considerar en la evaluación para elegir cual es el lado del cuerpo (izquierdo o derecho) que se va a considerar en el estudio y tomar los datos desde los ángulos requeridos para poder tener las puntuaciones requeridas para cada parte del cuerpo; las puntuaciones que se llegan a tener son de manera parcial y final para la verificación de si hay presencia de riesgos y para establecer los niveles de actuación para aplicar los debidos procedimientos para su corrección; igualmente, se puede hacer el rediseño del puesto o realizar cambios para el mejoramiento de la postura en caso de ser necesario y nuevamente realizar el análisis para comprobar si es efectivo o no las correcciones. (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método REBA, 2015c)

Cabe considerar, por otra parte, que el método JSI (Job Strain Index) es empleado para los trabajos con la presencia de repetitividad de movimientos, se trata de una evaluación de los puestos de trabajo donde los trabajadores pueden estar expuestos a originarse desordenes traumáticos en la zona distal de las extremidades superiores dados como resultado de los movimientos repetitivos. La valoración utilizando este método considera la mano, codo, muñeca y antebrazo. Igualmente, las variables como son la intensidad del esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzo por minuto, postura mano – muñeca, la velocidad del trabajo, y la duración por día que se emplean, generan factores multiplicadores que proporciona el Strain Index cuyo valor señala el riesgo de aparición de los trastornos en las extremidades, donde por proporcionalidad si el riesgo es mayor el índice es similar especialmente por el uso intenso del sistema de mano – muñeca. (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

En este sentido se comprende que la aplicación del JSI para movimientos repetitivos empieza con la descripción de las actividades que hace el trabajador, donde se escoge una de las diferentes respuestas como opción para las preguntas generadas por el software y el tiempo de duración del ciclo de trabajo, obteniendo el valor de los multiplicadores que da la ecuación a cada variable, ya con los resultados del valor JSI se puede conocer la presencia de riesgos y además, de las puntuaciones observar en que se puede aplicar las respectivas correcciones para evitar los trastornos músculo esqueléticos. (López Charco, 2016)

Finalmente, el método ROSA (Rapid Office Strain Assessment) es otra metodología que relaciona el trabajador con el entorno en el que se encuentra laborando (administrativo u oficina), este es un Check – List de comprobación cuyo objetivo es la evaluación del nivel de riesgos a los que se asocia el puesto de trabajo de los empleados de oficina o administrativos. Igualmente, permite realizar el cálculo de la desviación que existe entre las características del puesto a ser evaluado y el de una oficina con las características idóneas empleando diagramas de puntuaciones para cada uno de los elementos en el puesto de trabajo como pueden ser: silla, teclado, pantalla, mouse y el teléfono. (Castro, 2022)

En otras palabras, la aplicación de esta metodología se basa en la puntuación de diversos elementos que componen la oficina, dentro de ellos se ha de comenzar con la puntuación de la silla, donde se debe obtener la puntuación de la altura del asiento, profundidad del asiento, reposabrazos y el respaldo de la silla, mediante la utilización de Tablas para cada elemento donde los puntos oscilan entre 1, 2 o 3 puntos. También, se hace la puntuación de la pantalla y periféricos que comprenden la pantalla del computador, teléfono, mouse y teclado de igual forma con los diagramas de valoración que se encuentran en las tablas y se considera el tiempo de uso en caso del monitor, mouse; ya con todos los datos obtenidos de las puntuaciones parciales y final para saber el nivel de riesgos y las medidas de corrección a emplear. (Mas & Antonio, Evaluación de puestos de trabajo de oficinas mediante el método ROSA, 2015d)

## 1.2. Antecedentes

Dentro del marco de estudio de este trabajo de investigación, se realizó un análisis con estudios de otras instituciones que se han realizado, además de considerar los métodos que se han implementado con los que se utilizaran.

Evidentemente, en la empresa Impala Terminals Services S.A. de C.V del estado de Colima de México, elaborado por González (2019), desarrollo un estudio acerca de un Análisis de riesgo ergonómico por el método OWAS en el área de absorción atómica del laboratorio químico metalúrgico en Impala Terminals Services S.A. de C.V., cuyo objetivo general era desarrollar un análisis de riesgo ergonómico por el método OWAS dentro del laboratorio, en el área de absorción atómica, con la finalidad de reducirlo empleando la metodología antes mencionado; se determinó que en el estudio realizado en el laboratorio químico metalúrgico no existen riesgo potenciales que puedan afectar a los trabajadores ya que no hay que tomar algún tipo de acción sobre los temas ergonómicos debido a que el riesgo potencial es 1, lo que significa que no existe riesgos de lesiones por posiciones.

De la misma forma, en la Universidad del Valle – Sede en Yumbo localizada en Cali, Colombia por parte de Casanova (2016), quien realizó un estudio acerca de la Prevalencia de síntomas osteomusculares en los docentes del programa de Tecnología Química de la Universidad del Valle – Sede Yumbo, durante el periodo agosto – noviembre de 2015, donde el objetivo principal fue establecer cuáles fueron los síntomas osteomusculares asociados a las labores desarrolladas por los docentes del programa de Tecnología Química de la institución universitaria, durante el periodo agosto – noviembre de 2015, mediante la aplicación de metodologías de JSI para la evaluación de movimientos repetitivos dentro de un grupo de estudio conformado por un total de 10 docentes, de los cuales el 10% trabaja en un horario laboral de 8 horas, realizando actividades de laboratorio y la mayor parte de docencia, donde se encontraron síntomas osteomusculares que se presentaron en las manos con un 44,4% y en el codo con un 16,6%.

Finalmente, el estudio realizado en la Universidad Estatal Amazónica de Puyo en Ecuador, por parte de Mejía (2018), quien realizó un estudio sobre el Análisis e incidencia de factores de riesgo ergonómico en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica, cuyo objetivo general es analizar los factores de riesgo ergonómico al personal Técnico Docente de los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica Matriz Puyo, utilizando la metodología OWAS, se llegó a la siguiente conclusión; que mediante el método mencionado anteriormente, se pudo determinar cuáles eran las posturas más críticas de cada una de las actividades que se analizaron, en los laboratorios de química y de suelos, se obtuvo la categoría de riesgo 1, es decir posturas que no causan algún tipo de efecto dañino en el sistema músculo esquelético; en los laboratorios de ambiental, biología, bromatología y microbiología se obtuvo como resultado la categoría de riesgo 2 en las posturas evaluadas.

### 1.3. Fundamentación legal

Al referirnos puntualmente a la ergonomía, no hay legislación concreta o específica que haga referencia a este tema, pero existen varios cuerpos legales sobre este tema, para dichos cuerpos legales existe un orden el cual se puede visualizar en la pirámide de Kelsen que se observa en la Figura 1, a continuación, se hará una reseña sobre los artículos de cada cuerpo legal que haga referencia a la parte ergonómica y salud ocupacional.

**Figura 1** Pirámide de Kelsen



**Fuente:** (Reyes, 2013)

En la **Constitución de la Republica del Ecuador 2008**, en el art. 32. nos dice que el Estado garantiza la salud en el ámbito laboral por medio de la mejora continua de los ambientes sanos de trabajo, la seguridad social y otros aspectos que sustenten el buen vivir, así mismo el art. 42 el cual tiene el mismo contexto que el artículo antes mencionado solo que en este nos hace más referencia a la promoción y protección por medio de diferentes medios, además, el art. 326. en su numeral 5 nos dice que toda persona sin excepción alguna tiene derecho a realizar sus tareas en un ambiente laboral apropiado, en el cual se debe asegurar la integridad, salud, bienestar etc. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Respecto a los **Convenios Internacionales** que se han suscrito y ratificado se tiene el de la OIT, en el apartado de la introducción al estudio de trabajo del año 1996 el cual hace referencia a como se deben optimizar las metodologías del trabajo por motivo de que el mundo avanza, por ende se presentan frecuentemente nuevas ideas tecnológicas, así mismo hace mención a temas que tienen que ver con los factores de riesgos, equipos de protección personal (EPP) y como prevenir los accidentes de trabajo y enfermedades laborales (Organización Internacional del Trabajo, Introducción, 1919)

También los convenios de la OIT números 29 (1930; R:1954), 127 (R:1969), 148 (R:1978), 155 (1981) y Convenio 161 (1985), los cuales hablan sobre los trabajos forzosos, el peso tolerable que puede soportar un trabajador, factores físicos, con el propósito de brindar seguridad y salud en los trabajadores y en el caso de que ocurra un accidente nos indican cuales son los servicios que podemos tener por laborar en dicho establecimiento. (Organización Internacional del Trabajo, 2022)

**Por otra parte, el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584. Art. 11 y 26) y la (Decisión 957. Art. 5):** Hace referencia a las medidas de control para mejorar el área de trabajo, y las normas que los trabajadores deben cumplir con la finalidad de evitar los riesgos ergonómicos, también menciona que es importante que los trabajadores tengan información relevante sobre las medidas de salud y seguridad ergonómica en el área de trabajo. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004)

**En el Código de Trabajo, art. 38.** Dice que los riesgos derivados del trabajo son de responsabilidad de la persona que contrata para la elaboración del trabajo (empleador), entonces este artículo puntualiza de forma clara que cuando el trabajador sufre algún daño producto del trabajo, el empleador se encuentra en la obligación de indemnizar al trabajador. (Código del Trabajo, 2005)

**El Reglamento De Salud Y Seguridad De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Ambiente De Trabajo, 1986** en su artículo Art. 11. habla sobre las obligaciones que tiene el empleador hacia el trabajador, en el numeral 2 del mismo artículo, dice que el empleador se encuentra en la obligación de implementar medidas preventivas para disminuir los riesgos en el área de trabajo. (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

**Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (IESS) C.D. 513 en sus artículos 51,53 y 55,** el IESS resguarda al asegurado por medio de la implementación de métodos para evitar riesgos producidos por el trabajo desempeñado, por lo que se toman acciones preventivas empleando varios principios que ayudaran a proteger la seguridad e integridad del trabajador. (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo Resolución 513, 2016)

**ISO 11226:2000.** Esta norma se centra en la evaluación de posturas de trabajo estáticas, por medio del análisis e identificación de los Límites para las posturas de trabajo en diferentes posiciones estáticas, tomando en cuenta varios factores como la posición (Angulo) del cuerpo del cuerpo y el tiempo. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014)

Al igual que la norma antes mencionada la **NTC 5723.** Estudia las posturas de trabajo estáticas por medio de implementación de diagnósticos de posturas de trabajo, esta es una norma de Colombia, donde se forman recomendaciones ergonómicas en las tareas que se desempeñan en el área de trabajo. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009)

**La norma OSHA Facts 72 - Factsheet 72**, habla sobre los síntomas, factores de riesgos, causas, el diagnóstico y prevención de trastornos que se encuentran conectados en el lugar de trabajo que tienen que ver con la ergonomía. (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2013)

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

En la presente investigación, se aplicó el enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), debido a que se realizará observaciones, informes de resultados determinados de los métodos ergonómicos y el análisis con estadísticas, cuyo objetivo es visualizar el comportamiento y brindar medidas preventivas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

De la misma forma al ser una investigación descriptiva y de diseño no experimental transversal, ya que se obtuvo información de videos y fotos en un solo momento y un tiempo único, que ayudarán a responder la interrogante del ¿Por qué?; entonces, mediante este estudio se puede saber el porqué de un fenómeno o hecho que tiene ciertas características, propiedades, cualidades entre otros, por lo cual da a conocer las causas o factores que condicionan la presencia y naturaleza del fenómeno o hecho en estudio. (Alfaro, 2012)

## 2.2. Definición conceptual y operacionalización de variables

**Tabla 1** Definición conceptual y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Factor de riesgos ergonómicos</b>	Son las condiciones de trabajo o exigencias en la realización de trabajos repetitivos que incrementan el nivel de riesgo y la probabilidad de desarrollar patologías en el trabajador. (Prevalia, 2013)	Aplicación de los métodos ergonómicos al personal de laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres.	<b>OWAS:</b> Valoración de forma global	<b>OWAS:</b>
	DEFINICION MÁS GENERAL	<b>OWAS</b> (Evalúa las posturas de una forma global durante el desempeño de las actividades, analizando posiciones de espalda, brazo y piernas, además de considerar la magnitud de carga que se adopta en dicha postura)	Las posturas se clasifican en 252 combinaciones posibles según la posición de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La espalda</li> <li>- Brazos</li> <li>- Piernas</li> </ul> También tomando en cuenta la magnitud de la carga que se manipula cuando se adopta una postura.  Mediante el análisis de observación de las posturas de los trabajadores o por fotografías.	<b>Posición de la espalda:</b> Derecha, doblada, con giro, doblada con giro.  <b>Posición de los brazos:</b> Brazos abajo, un brazo abajo y otro elevado, los dos elevados.  <b>Posición de las piernas:</b> Sentado, de pie con las piernas rectas, de pie con una pierna recta y otra flexionada, de pie o en cuclillas con dos piernas flexionadas y peso equilibrado en ambas piernas, de pie en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado, arrodillado, caminando.  <b>Carga o fuerza:</b> Menor de 10 kg.

---

**JSI** (Permite la evaluación de los puestos de trabajo, lo cual nos permite saber si los trabajadores que realizan sus actividades en el puesto están propensos a desarrollar lesiones traumáticas acumulativas en lo que corresponde a la parte distal en las extremidades superiores)

**JSI:** Se evalúa lo que es la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo; en el cual se miden seis variables que dan apertura a seis factores multiplicadores de una ecuación que da lugar al Strain Index (índice de tensión).

Entre 10 y 20 kg.  
Mayor de 20 kg.

**JSI:**

**Intensidad del esfuerzo:** Esfuerzo que se puede percibir.

**Duración del esfuerzo:** Tiempo en el que se realiza el esfuerzo.

**Esfuerzos por minuto:** Número de esfuerzo que se pueden visualizar en un determinado tiempo.

**Postura mano-muñeca:** Posición no natural que se encuentran las manos.

**Velocidad de trabajo:** Velocidad en la que el trabajador realiza la actividad.

**Duración de la tarea por día:** Tiempo que se efectúa la tarea a lo largo de la jornada laboral.

---

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b) (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

### **2.3. Población y muestra**

El laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres, que constó con 10 docentes entre hombres y mujeres, se tomó a todos los docentes para el análisis ergonómico de posturas forzadas y movimientos repetitivos, a los que se le aplicó a cada docente las dos metodologías para el análisis del laboratorio.

### **2.4. Técnicas e instrumentos**

En la presente investigación al personal del laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas, se empleará la plataforma “ergonautas.com” (cuya plataforma pertenece a la Universidad Politécnica de Valencia, España) para aplicar las siguientes metodologías.

#### **Métodología OWAS (Ovako Working Analysis Sistem)**

Primero para evaluar posturas forzadas la metodología de OWAS que significa sistema de análisis de sistema Ovako se diseñó en el año de 1977 por ingenieros y trabajadores que pertenecían al sector del acero en el país de Finlandia, donde su evaluación es caracterizado por la valoración global de las posturas que se adoptan durante el desempeño de las actividades que se realizan, donde cada una se clasifica mediante la asignación de un código de postura del que se llega a obtener la valoración de incomodidad o riesgo donde Owas distingue cuatro (4) niveles individualmente, para después evaluar el riesgo por partes del cuerpo (brazos, piernas y espalda) de manera global. (Murgueitio, 2014) (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

La metodología comienza con una observación de las actividades que se realizan por parte del trabajador, donde se debe analizar si hay distintas tareas durante un periodo de tiempo largo en donde se creara una división en diferentes etapas de trabajo. Sí la esta es homogénea y se desarrolla con constancia la evaluación se vuelve simple, de no ser igualitaria en ese periodo de tiempo se debe descomponer en varias fases y se convierte en una evaluación

multifase y se debe establecer el periodo de observación considerando la muestra para el estudio donde es generalmente necesario entre 20 y 40 minutos para la observación.

Considerando lo anterior, se debe determinar la frecuencia con la que se anotara las posturas que se adoptan, cada una en un intervalo de 30 y 60 segundos, donde este procedimiento permite influir en la precisión para la valoración que se obtendrá al final con dicha metodología a aplicar con la observación de videos o fotografías.

Este método se resume en los siguientes pasos:

1. Determinar si la tarea se debe evaluar de forma dividida en varias fases (evaluación sencilla o múltiple)
2. Establecer el tiempo total de observación dependiendo del número y frecuencia de la postura que se adoptó.
3. Determinar la frecuencia de observación.
4. Registro y observación de las posturas.
5. Codificación de postura forzada.
6. Cálculo de la categoría a la que pertenece cada postura.
7. Cálculo de porcentaje de repetición de la posición de cada miembro.
8. Cálculo de la categoría para cada miembro en función de la frecuencia relativa
9. Determinación en función de los resultados que se obtuvieron, acción correctiva y el rediseño de ser requerido.
10. En caso de introducir cambios, evaluar la tarea nuevamente para comprobar la efectividad.

Para realizar el cálculo del riesgo, se debe proceder a calcular la categoría de riesgo de cada uno de las posturas establecidas dentro de los indicadores de la metodología OWAS que designa una categoría a cada postura dependiendo del código de postura establecido.

**Tabla 2** Categoría de Riesgos y Acciones Correctivas establecidas

<b>CATEGORÍA DE RIESGO</b>	<b>EFEECTO DE LA POSTURA</b>	<b>ACCIÓN REQUERIDA</b>
<b>1</b>	La postura es normal y natural, no tiene efectos dañinos en el sistema músculo – esqueléticos.	No requiere acción
<b>2</b>	Es una postura que podría causar daños en el sistema músculo – esquelético.	Se requiere acciones correctivas en un futuro
<b>3</b>	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Requiere acciones correctivas lo más pronto posible
<b>4</b>	Es la carga ocasionada por la postura que tiene consecuencias altamente dañinas sobre el sistema músculo – esquelético.	Requiere tomar medidas correctivas de forma inmediata.

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

Por lo tanto, para conocer la Categoría de riesgo en la que se encuentra cada postura, se la detalla a continuación en la Tabla, dependiendo del código al que pertenece.

**Tabla 3** Categorías de riesgo por los Códigos de Postura

	Piernas	1			2			3			4			5			6			7		
	Carga	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	2	3	4

	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

Ya una vez conocida las Categorías de riesgo de cada postura y del personal que se analizó, se puede realizar una determinación de cuales de estas tiene una mayor carga postural mediante el cálculo de la frecuencia relativa de cada posición que se adoptó en las actividades desempeñadas.

**Tabla 4** Categorías de riesgo de las posiciones corporales según la frecuencia relativa

Frecuencia Relativa		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
Espalda	Derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Brazos	2 brazos abajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1 brazo abajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	2 brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Piernas	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4
	Arrodillo	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Caminando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

Cabe considerar por otra parte, que el método JSI se basa en la evaluación de los puestos de trabajo, lo cual nos permite saber si los trabajadores que realizan sus actividades en el puesto están propensos a desarrollar lesiones traumáticas acumulativas en lo que corresponde a la parte distal en las extremidades superiores provocado por movimientos repetitivos.

Por eso, en este método se evalúa lo que es la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo; en el cual se miden seis variables que dan apertura a seis factores multiplicadores de una ecuación que da lugar al Strain Index (índice de tensión); este valor enseña el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, si el valor que proporciona este índice es mayor entonces es alto el riesgo, este método valora el esfuerzo físico y psíquico que realizan los músculos y tendones de las extremidades antes mencionadas al momento de desarrollar una actividad; hay que tomar en cuenta que las variables que se demostraran más adelante denominadas intensidad de esfuerzo y postura muñeca/mano valoran el esfuerzo físico, mientras que las variables sobrantes miden la carga psicológica por medio de la duración del tiempo de descanso y de la tarea.

Por lo demás, el estudio del método empieza con el análisis de todas las tareas realizadas por el trabajador y el tiempo que dura los ciclos de trabajo, una vez ya identificadas las tareas que se van a evaluar se visualizara cada una de ellas para poder darle el valor adecuado a las seis variables que da a conocer el método, para después calcular los factores multiplicadores de la ecuación para cada actividad mediante las tablas pertinentes, una vez identificado el valor del de los factores se calcula el índice se de tensión de cada actividad como el producto de los mismos, a continuación se dan a conocer la variables y se demuestra la forma de evaluar las mismas, cómo calcular los multiplicadores antes mencionados y cómo obtener el Strain Index(índice de tensión).

### **Intensidad de esfuerzo**

Esta variable se asigna en función a lo que la persona que realizara este método puede visualizar

**Tabla 5.** Intensidad de esfuerzo

<b>Intensidad del esfuerzo</b>	<b>%MS<sup>2</sup></b>	<b>EB<sup>1</sup></b>	<b>Esfuerzo percibido</b>	<b>Valoración</b>
<b>Ligero</b>	<10%	≤ 2	Escasamente perceptible esfuerzo relajado	1
<b>Un poco duro</b>	10%-<30%	3	Esfuerzo perceptible	2
<b>Duro</b>	30%-<50%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3

<b>Muy duro</b>	50% - <80%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
<b>Cercano al máximo</b>	≥80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

### Duración del esfuerzo

Se calcula calculando la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador en un ciclo de trabajo, por lo que se calcula el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación, para esto se tiene que sumar la duración de todos los esfuerzos y el valor resultante se tiene que dividir con el tiempo total de observación y por último se multiplica el resultado final por 100, una vez ya obtenido el porcentaje de este valor se debe referenciar con la tabla 6. que se muestra a continuación.

**Tabla 6.** Porcentaje de duración del esfuerzo.

<b>% Duración del esfuerzo</b>	<b>Valoración</b>
< 10%	1
10% - < 30%	2
30% - <50%	3
50% - < 80%	4
80% - 100%	5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

### Esfuerzos por minuto

Se determinan contando el número de esfuerzos que se efectúan en la actividad realizada en el transcurso del tiempo de observación, para después dividir el valor resultante por la duración del periodo de observación en minutos, hay que recalcar que es usual que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo, para luego realizar la valoración pertinente por medio de la tabla 7. que se presenta a continuación.

**Tabla 7.** Esfuerzos por minuto.

<b>Esfuerzos por minuto</b>	<b>Valoración</b>
< 4	1
4 – 8	2
9 – 14	3
15 – 19	4
≥ 20	5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

### **Postura mano-muñeca**

Se analiza el desvío de la muñeca con referencia a la posición normal de la mano, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral, entonces con base en eso recibirá un valor que se asignará según la tabla 8.

**Tabla 8.** Postura mano-muñeca.

<b>Postura muñeca</b>	<b>Extensión</b>	<b>Flexión</b>	<b>Desviación</b>	<b>Postura percibida</b>	<b>Valoración</b>
<b>Muy buena</b>	0° - 10°	0° - 5°	0° - 10°	Perfectamente neutral	1
<b>Buena</b>	11° - 25°	6° - 15°	11° - 15°	Cercana a la neutral	2
<b>Regular</b>	26° - 40°	16° - 30°	16° - 20°	No neutral	3
<b>Mala</b>	41° - 55°	31° - 50°	21° - 25°	Desviación importante	4
<b>Muy mala</b>	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

## Velocidad de trabajo

Se estima con referencia al ritmo de trabajo que se puede visualizar por el evaluador se otorgaran valores con referencia en la tabla 9.

**Tabla 9.** Velocidad de trabajo.

Ritmo de Trabajo	Comparación con MTM – 1 <sup>1</sup>	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	≤ 80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	80% - < 90%	Ritmo lento	2
Regular	90% - < 100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	100% - < 115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	≥115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

## Duración de la tarea por día

Tiempo diario de la tarea realizada en horas, se puede medir directamente o también se puede obtener la información del personal que realiza la actividad, una vez que ya se mide la duración se obtendrá la valoración correspondiente por medio de la tabla 10.

**Tabla 10.** Duración de la tarea por día.

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
< 1	1
1 – 2	2
2 – 4	3
4 – 8	4
≥ 8	5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

Entonces se realiza el cálculo de los factores multiplicadores por medio de las siguientes tablas:

**Tabla 11.** Factores multiplicadores.

Intensidad del esfuerzo		% de duración del esfuerzo	
Valoración	IE	Valoración	DE
1	1	1	0,5
2	3	2	1
3	6	3	1,5
4	9	4	2
5	12	5	3

Esfuerzo por minuto		Postura mano - muñeca	
Valoración	EM	Valoración	HMP
1	0,5	1	1
2	1	2	1
3	1,5	3	1,5
4	2	4	2
5	3	5	3

Velocidad de trabajo		Duración por día	
Valoración	SW	Valoración	DD
1	1	1	0,25
2	1	2	0,5
3	1	3	0,75
4	1,5	4	1
5	2	5	1,5

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

Finalmente se calcula el Strain Index que consiste en la multiplicación de todos los factores multiplicadores mencionados anteriormente, entonces si el valor resultante de esto es menor o igual a 3 significa que la tarea es segura, mientras que si es menor s o iguales a 7 la tarea es peligrosa; por lo que se concluiría que valores superiores a 5 están enlazados con desórdenes musculoesqueléticos de las extremidades superiores.

## **2.5. Análisis de datos**

Los resultados obtenidos en la plataforma informática ergonautas.com para el método OWAS y JSI mediante el software online de cada uno respectivamente, que serán transcritos a unas tablas en Excel para tener los resultados y la interpretación para aplicar las debidas correcciones en las tareas de mayor incidencia que se realizan en el laboratorio de química.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS

### 3.1. Datos generales

La evaluación de riesgos ergonómicos fue aplicada a 10 docentes del Laboratorio de Química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas, aplicando la metodología de OWAS y JSI; cuyo promedio de edad se encuentra entre los 30 a 40 años, por cuestión de privacidad de los docentes, se le aplicara códigos de identificación para poder identificar a cada uno de los profesionales.

### 3.2. Resultados Método OWAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada uno de los estudios que se realizó a los docentes del laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres.

**Tabla 5** Resultado docente 1 del Laboratorio de Química

<b>Resultado Método OWAS</b>							
<b>Docente 1 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Visualización del nivel de líquido en el matraz)</b>							
Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
1	2	4	1	2	2	Es una postura que causa daños a mediano y largo plazo en el sistema músculo – esquelético.	Se requiere acciones correctivas en un futuro.



**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 5, se puede visualizar a uno de los profesores que fueron estudiados de forma ergonómica, dicho docente mantiene una posición de sentadilla que emplea para verificar la cantidad de sustancia en el matraz dentro de la práctica que se estaba realizando, por lo cual, esta postura que se puede observar en la imagen de la Tabla 5 puede generar a futuro problemas músculo – esqueléticos por una mala posición de los parámetros a calificar dentro del método utilizado (espalda, brazos, piernas y el peso de la carga).

**Tabla 6** Resultado docente 2 del Laboratorio de Química

<b>Resultado Método OWAS</b>							
<b>Docente 2 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Búsqueda de productos químicos para la práctica)</b>							
<b>Espalda</b>	<b>Brazo</b>	<b>Pierna</b>	<b>Carga</b>	<b>Resultado</b>	<b>Categoría de Riesgo</b>	<b>Efecto postural</b>	<b>Acción Requerida</b>
2	2	4	1	3	3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Requiere acciones correctivas lo más pronto posible.



**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede ver en la Tabla 6, otro de los docentes busca el material requerido para su trabajo a realizar y mantiene la misma postura por un periodo de tiempo prolongado, sin mantener una distribución de peso equitativa, la distancia considerable de observación y un alcance limitado para ver si es la sustancia que requiere.

**Tabla 7** Resultado docente 3 del Laboratorio de Química

**Resultado Método OWAS**

**Docente 3 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Colocación de producto químico en la balanza)**

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
1	1	2	1	1	1	La postura es normal y natural, no tiene efectos dañinos en el sistema músculo – esqueléticos.	No requiere acción.



**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 7, la docente, mantiene una postura de forma recta al momento de estar parada sin realizar posturas forzadas que puedan ocasionar afectaciones musculoesqueléticas a corto, mediano y largo plazo.

**Tabla 8** Resultado docente 4 del Laboratorio de Química

**Resultado Método OWAS**

**Docente 4 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Traspaso de fluido desde la probeta a un vaso precipitado)**

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
1	3	2	1	1	1	La postura es normal y natural, no tiene efectos dañinos en el sistema músculo – esqueléticos.	No requiere acción.



**Fuente:** Elaboración propia

Para la reducción del excedente de sustancia líquida de cierto químico, como se puede ver en la imagen de la Tabla 8, la docente no realiza una postura forzada, ya que la cantidad de peso no es grande, pero si se debe tomar las medidas de precaución al trabajar con el químico.

**Tabla 9** Resultado docente 5 del Laboratorio de Química

**Resultado Método OWAS**

**Docente 5 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Verificación de la medida en un líquido en una probeta)**

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
2	1	4	1	3	3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Requiere acciones correctivas lo más pronto posible.



**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 9, el docente permanece en una postura que tiene una inclinación de la espalda hacia el frente para ver la cantidad de líquido en la probeta, manteniendo en este caso una postura forzada para la espalda al realizar una incorrecta posición, esta posición conlleva a que se pueda visualizar una joroba temporal en la zona superior de la espalda, que con el paso del tiempo puede ocasionar un efecto dañino a la salud músculo – esquelético a largo plazo.

**Tabla 10** Resultado docente 6 del Laboratorio de Química

**Resultado Método OWAS**

**Docente 6 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Análisis de una muestra de fluidos en el Erlenmeyer)**

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
1	2	2	1	1	1	La postura es normal y natural, no tiene efectos dañinos en el sistema músculo – esqueléticos.	No requiere acción.



**Fuente:** Elaboración propia

De la Tabla 10, el docente se mantiene una elevación de un matraz aforado, para poder visualizar la sustancia química que se está realizando, esta actividad al no ser prolongada no tiene una afectación que vaya a requerir acción correctiva ya que la carga no es pesada, ni el tiempo que lo mantiene así es prolongado.

**Tabla 11** Resultado docente 7 del Laboratorio de Química

**Resultado Método OWAS**

**Docente 7 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Preparación de fluidos mediante el calentamiento)**

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
1	1	1	1	1	1	La postura es normal y natural, no tiene efectos dañinos en el sistema músculo – esqueléticos.	No requiere acción.



**Fuente:** Elaboración propia

Para el caso de estudio de la Tabla 11, donde se mantiene calentando una sustancia con un mortero durante un periodo de tiempo corto establecido, no va a generar posturas forzadas al ser considerado un esfuerzo menor, es por ellos que para igualmente evitar mantener las manos con en la sujeción de las pinzas de crisol se debe utilizar otros materiales que permitan el apoyo.

**Tabla 12** Resultado docente 8 del Laboratorio de Química

**Resultado Método OWAS**

**Docente 8 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad:)**

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Resultado	Categoría de Riesgo	Efecto postural	Acción Requerida
2	1	1	1	2	2	Es una postura que podría causar daños en el sistema músculo – esquelético.	Se requiere acciones correctivas en un futuro.



**Fuente:** Elaboración propia

Cuando se realizan los trabajos en computadora como se puede observar en la Tabla 12, se debe mantener la espalda apoyada en el respaldar de la silla para evitar fatiga músculo – esqueléticas, además se puede visualizar que este docente ha limitado su zona de trabajo reduciendo el espacio para tener un confort momentáneo al realizar sus actividades diarias, igualmente, la posición de sus pies y piernas no es adecuada ya que pueden conllevar a tener molestias a largo plazo.

**Tabla 13** Resultado docente 9 del Laboratorio de Química

<b>Resultado Método OWAS</b>							
<b>Docente 9 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Presentación del microscopio y sus partes)</b>							
<b>Espalda</b>	<b>Brazo</b>	<b>Pierna</b>	<b>Carga</b>	<b>Resultado</b>	<b>Categoría de Riesgo</b>	<b>Efecto postural</b>	<b>Acción Requerida</b>
2	1	2	1	2	2	Es una postura que podría causar daños en el sistema músculo – esquelético.	Se requiere acciones correctivas en un futuro.



**Fuente:** Elaboración propia

La actividad que generalmente se realiza en laboratorios de química emplea la utilización de microscopios, en el caso de la Tabla 13, el docente se encuentra realizando la presentación del microscopio y sus partes, en lo cual se puede visualizar que mantiene una distancia considerable, lo que produce que se estire para poder realizar la correcta

presentación, cabe recalcar que este tipo de estiramiento al ser continuo conlleva a consecuencias a mediano y largo plazo como daños al sistema musculoesquelético del profesor que está siendo analizado.

**Tabla 14** Resultado docente 10 del Laboratorio de Química

<b>Resultado Método OWAS</b>								
<b>Docente 10 del Laboratorio de Química de la Universidad Luis Vargas Torres (Actividad: Recolección de datos)</b>								
<b>Espalda</b>	<b>Brazo</b>	<b>Pierna</b>	<b>Carga</b>	<b>Resultado</b>	<b>Categoría de Riesgo</b>	<b>Efecto postural</b>	<b>Acción Requerida</b>	
2	1	3	1	2	2	Es una postura que podría causar daños en el sistema músculo – esquelético.	Se requiere acciones correctivas en un futuro.	



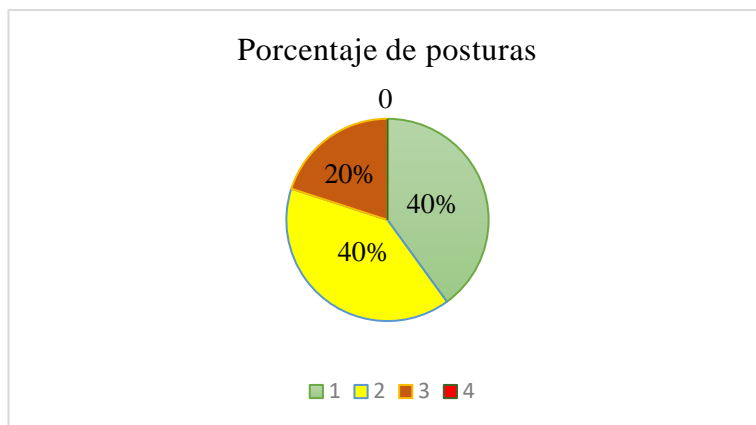
**Fuente:** Elaboración propia

Finalmente, en la imagen que se puede visualizar en la Tabla 14, se puede observar que el docente se encuentra en una posición forzada ya que las mesas de trabajo no se encuentran en una altura adecuada para poder realizar los apuntes necesarios, al momento de realizar las grabaciones se pudo observar que en dicho laboratorio de química no se encuentran ubicados taburetes o sillas que permitan realizar de mejor forma el registro de datos o el

análisis de alguna sustancia, por lo cual, esta mala postura puede generar dolores o molestias músculo – esqueléticas a corto y mediano plazo.

Finalmente, en el cálculo de la frecuencia relativa de las actividades que se realizaron de cada una de las posturas forzadas que presentaron los docentes en este estudio dieron se pueden observar en la siguiente figura:

**Figura 2** Porcentaje de los niveles de riesgo de las posturas forzadas



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3. Resultado de Método JSI

**Tabla 15** Resultado docente 1 del Laboratorio de Química Método JSI

<b>Resultado método JSI</b> <b>Docente 1 del laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres</b> <b>(Actividad: Búsqueda de sustancias químicas para la práctica.)</b>		
Parámetros	Resultados sin multiplicadores.	Resultados aplicando factores multiplicadores.
<b>Intensidad del esfuerzo</b>	2	3
<b>% Duración del esfuerzo</b>	2	1
<b>Esfuerzos por minuto</b>	1	0.5
<b>Postura mano-muñeca</b>	3	1.5
<b>Velocidad de trabajo</b>	3	1
<b>Duración por día</b>	1	0.25
<b>Resultado = 3 x 1 x 0.5 x 1.5 x 1 x 0.25 = 0.57</b>		



**Fuente:** Elaboración propia.

El valor del Job Strain Index dio 0.57, por lo que tomando en cuenta la interpretación de este método, que dice que si el valor del JSI  $\leq 3$  la tarea que se está realizando es probablemente segura y que si nos da como resultado valores  $\geq 7$  probablemente la tarea que se está realizando es peligrosa, entonces la tarea que está realizando este docente es probablemente segura.

**Tabla 16** Resultado docente 2 del Laboratorio de Química Método JSI

<b>Resultado método JSI</b> <b>Docente 2 del laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres</b> <b>(Actividad: Mezcla de la sustancia química en un matraz Erlenmeyer.)</b>		
Parámetros	Resultados sin multiplicadores.	Resultados aplicando factores multiplicadores.
<b>Intensidad del esfuerzo</b>	1	1
<b>% Duración del esfuerzo</b>	2	1
<b>Esfuerzos por minuto</b>	1	0.5
<b>Postura mano-muñeca</b>	3	1.5
<b>Velocidad de trabajo</b>	3	1
<b>Duración por día</b>	1	0.25
<b>Resultado = <math>1 \times 1 \times 0.5 \times 1.5 \times 1 \times 0.25 = 0.18</math></b>		



**Fuente:** Elaboración propia.

El valor del Job Strain Index dio como resultado 0.18, por lo que en este caso entonces la actividad que está realizando el docente es probablemente segura, esto quiere decir que no requiere acciones correctivas.

**Tabla 17** Resultado docente 3 del Laboratorio de Química Método JSI

<b>Resultado método JSI</b> <b>Docente 3 del laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres</b> <b>(Actividad: Análisis de muestras en el microscopio.)</b>		
Parámetros	Resultados sin multiplicadores.	Resultados aplicando factores multiplicadores.
<b>Intensidad del esfuerzo</b>	1	1
<b>% Duración del esfuerzo</b>	2	1
<b>Esfuerzos por minuto</b>	1	0.5
<b>Postura mano-muñeca</b>	3	1.5
<b>Velocidad de trabajo</b>	3	1
<b>Duración por día</b>	1	0.25
<b>Resultado = 1 x 1 x 0.5 x 1.5 x 1 x 0.25 = 0.18</b>		



**Fuente:** Elaboración propia.

El valor del Job Strain Index dio como resultado 0.18, por lo que en este caso entonces la actividad que está realizando el docente es probablemente segura, esto quiere decir que no requiere acciones correctivas.

**Tabla 18** Resultado docente 4 del Laboratorio de Química Método JSI

<b>Resultado método JSI</b> <b>Docente 4 del laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres</b> <b>(Actividad: Revisión de trabajo y planificaciones de las actividades)</b>		
Parámetros	Resultados sin multiplicadores.	Resultados aplicando factores multiplicadores.

<b>Intensidad del esfuerzo</b>	2	3
<b>% Duración del esfuerzo</b>	3	1.5
<b>Esfuerzos por minuto</b>	1	0.5
<b>Postura mano-muñeca</b>	2	1
<b>Velocidad de trabajo</b>	3	1
<b>Duración por día</b>	1	0.25
<b>Resultado = 3 x 1.5 x 0.5 x 1 x 1 x 0.25 = 0.56</b>		



**Fuente:** Elaboración propia.

El valor del Job Strain Index dio como resultado 0.56, por lo que en este caso entonces la actividad que está realizando el docente es probablemente segura, esto quiere decir que no requiere acciones correctivas.

**Tabla 19** Resultado docente 5 del Laboratorio de Química Método JSI

<b>Resultado método JSI</b>		
<b>Docente 5 del laboratorio de química de la Universidad Luis Vargas Torres</b>		
<b>(Actividad: Verificación del estado físico de la porta objetos)</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Resultados sin multiplicadores.</b>	<b>Resultados aplicando factores multiplicadores.</b>
<b>Intensidad del esfuerzo</b>	1	1
<b>% Duración del esfuerzo</b>	1	0.5
<b>Esfuerzos por minuto</b>	1	0.5
<b>Postura mano-muñeca</b>	2	1
<b>Velocidad de trabajo</b>	3	1
<b>Duración por día</b>	1	0.25
<b>Resultado = 1 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1 x 0.25 = 0.07</b>		



**Fuente:** Elaboración propia.

El valor del Job Strain Index dio como resultado 0.07, por lo que en este caso entonces la actividad que está realizando el docente es probablemente segura, esto quiere decir que no requiere acciones correctivas.

#### **Recomendaciones para tomar acciones correctivas:**

- Utilizar materiales en buen estado que permitan la correcta visualización del nivel de fluido, peso y temperatura como pueden ser: probetas, vaso precipitado, pipeta, bureta, densímetros, balanzas, termómetros de laboratorio.
- Tener a disposición las instalaciones y equipos adecuados que permitan la ejecución de las prácticas de forma correcta (sillas, mesas, taburetes, apoya pies). Se los puede visualizar en los Anexos.
- Emplear estantes que se encuentren a una altura de 1.60 m o una elevación que este a nivel de los ojos para evitar las flexiones de las extremidades inferiores, ya que en el laboratorio el lugar donde almacenaban los elementos para poder realizar las practicas se encontraba a una altura que dificultaba la búsqueda y selección de dichos elementos.
- Colocar etiquetas de los productos químicos que se tiene en el laboratorio ya sea en la parte frontal o superior ubicada en la tapa con códigos del compuesto o el nombre al que pertenecen, con tamaño de letra considerable para facilitar la visualización.

- Optar por una mejor posición al momento de realizar la observación de la cantidad de líquido en la probeta, utilizando un taburete para sentarse y acercando el equipo de medida de líquido para realizar la observación. Se los puede visualizar en los Anexos.
  
- Establecer una postura adecuada al momento de sentarse al frente del computador, basada en costumbres diarias. Se los puede visualizar en los Anexos.
  
- Colocar el microscopio a una distancia más cercana hacia su ser dependiendo de la estura de la persona (10 o 15 cm) y utilizar un taburete para la observación, para evitar estiramientos innecesarios o implementar microscopios ergonómicos. Se los puede ver en los Anexos.
  
- Optar por la utilización de sillas o taburete para la recolección de datos y evitar arquear la espalda para evitar futuras molestias. Ver en Anexos.

## CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

El análisis realizado en el laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas, utilizando la metodología OWAS y JSI dio como resultados que hay posturas de categoría de riesgo nivel 2 y 3, de los 10 resultados obtenidos estos datos representan el 40% que se deben considerar en acciones de corrección a largo plazo y el 20% de este necesita acciones correctivas para evitar daños en el sistema músculo – esquelético a corto o mediano plazo, convirtiéndose principalmente las posturas forzadas las principales causas que produce estos niveles de riesgos, estos resultados obtenidos en esta investigación tienen similitud con el estudio que realizado Mejía (2018), en la Universidad Estatal Amazónica, utilizando la metodología de OWAS, se obtuvo como resultado que las posturas más críticas en el laboratorio de química y de suelos de la institución, se evidenció una categoría de riesgo nivel 1, donde las posturas no pueden causar un efecto dañino en el sistema músculo – esquelético, de igual forma, en el laboratorio ambiental, de biología, de bromatología y de microbiología se obtuvo la categoría de riesgo 2 que significa que se deben aplicar acciones correctivas a futuro, de la misma forma González (2019), señaló que los resultados de su investigación con el método OWAS del laboratorio químico metalúrgico en Impala Terminals Services S.A. de C.V, en el estado de Colima (México), se concluyó que las posturas forzadas y el manejo de cargas no son de gran relevancia ya que el nivel de riesgo de los trabajadores de dicho laboratorio dio como resultado 1, lo que significa que no existen posibilidades de riesgos músculo – esqueléticos.

Además, Casanova (2016), que realizó un estudio acerca de la Prevalencia de síntomas osteomusculares en los docentes del programa de Tecnología Química de la Universidad del Valle – Sede Yumbo, durante el periodo agosto – noviembre de 2015, mediante la aplicación de metodologías de JSI para la evaluación de movimientos repetitivos dentro de un grupo de estudio conformado por 10 docentes, donde el 10% trabaja en una jornada laboral de 8 horas realizando actividades de laboratorio y la mayor parte de docencia, donde se encontraron síntomas osteomusculares que se presentaron en las manos con un 44,4% y en el codo con un 16.6%.

Y por parte del estudio realizado en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres, se mostraron resultados durante el análisis que los niveles de riesgos en movimientos repetitivos para los docentes del laboratorio de química de la institución no son considerados como dañinas ya que se encuentran dentro de los rangos de que están realizando actividades probablemente seguras, lo que significa que dichas actividades que son de movimientos repetitivos se las realiza de una forma correcta y por periodos de tiempos que no producen afectaciones a las extremidades superiores de cada uno de los docentes.

Según Merino y otros (2011) señalan que en los laboratorios de química se pueden encontrar: posturas de pie en la jornada laboral casi un 59,5%, movimiento repetitivo un 58.7%, manipulación de cargas mayor a 3kg de recipientes o cajas con implementos de laboratorio un 47,6% y posturas forzadas en la espalda por inclinación a mesas de trabajo un valor de 44,1%; en donde las lesiones musculoesquelético asociadas a este tipo de riesgos tiene una incidencia de gravedad en el que las molestias y problemas no son a corto plazo, de lo contrario se demoran un tiempo en aparecer, produciendo que estas molestias lleguen a instancias de convertirse en lesiones. De la misma forma se encontraron en este caso posturas que tienen una concordancia con el expuesto por Merino y otros autores, donde las posturas de forzadas representaron un 20% en nivel de riesgo 3 y 40% en riesgo 2, dando como resultado un 60% de posturas forzadas que se visualizaron durante el estudio, y por otro lado, con respecto a los movimientos repetitivos, se consideran movimientos seguros ya que no se realizan con alta frecuencia ya que los trabajos generalmente se realizan durante los periodos de clase que tienen asignados en la Universidad, dependiendo del syllabus.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Como resultado del estudio aplicando las metodologías OWAS y JSI que fueron aplicadas a los docentes para evaluar las posturas forzadas y movimientos repetitivos en el laboratorio de química de la UTELVT de la ciudad de Esmeraldas, se pudo establecer las siguientes conclusiones:

Se determinó que los factores de riesgos ergonómicos a los que están expuestos los docentes de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas corresponden a posturas forzadas debido a las actividades de búsqueda de productos químicos para la práctica y verificación de la medida en un líquido en una probeta, cada uno con un nivel de riesgo 3 analizados mediante la metodología de OWAS, mediante la aplicación de la metodología JSI se pudo analizar que los docentes no se encuentran expuestos a factores de riesgos ergonómicos por actividades repetitivas de las extremidades superiores ya que los resultados demuestran que la mayoría de las actividades son seguras.

Por otra parte, el factor de riesgo con mayor nivel de prevalencia en las actividades desarrolladas por los docentes del laboratorio de química de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres, son las posturas forzadas que se realizan en la búsqueda de los productos químicos para las prácticas y la observación de la cantidad de líquido en los materiales que permiten ver las medidas de la solución para los análisis o mezclas para continuar con la práctica, dando como resultado un 20% en nivel de riesgo 3.

Finalmente, como medidas preventivas se recomienda que para los factores de riesgos ergonómicos que mostraron tener altos niveles de riesgos con resultados dañinos, se debe tener los activos en buenas condiciones, activos como: sillas, mesas, taburetes, apoya pies y elementos con buen estado físico, de la misma forma hay que tomar en cuenta la implementación de estantes con alturas accesibles que faciliten la búsqueda de sustancias o productos que contengan etiquetas de identificación de cada producto y mantener una postura que no conlleve ocasionar daños en el sistema musculoesquelético.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Ampliar este estudio aplicando evaluaciones médicas en los docentes de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas con médicos ocupacionales para que realicen los respectivos diagnósticos sobre el estado de su sistema músculo – esquelético.
- Concientizar a los docentes y alumnos sobre la carga postural del tronco, manteniendo una postura correcta durante la jornada, considerando colocar a los hombros y cuello en una posición neutra cuando se realice actividades parados y cuando se esté sentado utilizar apoya pies.
- Considerar la compra de taburetes de laboratorio con respaldar para así evitar realizar posturas que impliquen un giro y doblez de la espalda cuando se realicen actividades que demande realizar una inclinación con giro para realizar actividades como la observación de cantidad de líquido en los equipos que permiten saber dicho valor y para la visualización con el microscopio y modificar la infraestructura de almacenamiento de productos que se utilizan para las practicas (estantes).

## REFERENCIAS

- AGECONTROL, A. C. (2017). Acciones Preventivas y Correctivas. *Procedimientos*. AGECONTROL, Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2013). E-fact: Herramientas para la gestión de nanometariales en el lugar de trabajo y medidas de prevención. *E-Fact 72*. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Alaníz, Á., Quinteros, A., & Robaína, H. (2020). Trastornos Músculo Esqueléticos. *Trastornos Músculo Esqueléticos*. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Obtenido de <https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/1358/1/TFI%20ICRM%202020%20A-A-QA-RH.pdf>
- Alarcón, D. (2014). Acciones correctivas, preventivas y de mejora. *Acciones de Control*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Alfaro, C. (2012). Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería. (*Informe fianl de proyecto de investigación*). Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú.
- Asociación Internacional de Ergonomía. (2008). *Ergonomía*. Ministerio de trabajo e Inmigración, España.
- Batalla, C., Bautista, J., & Rocío, A. (2015). Ergonomía y evaluación del riesgo ergonómico. *Documento científico - técnico* . Universidad Politécnica de Catalunya - Barcelona Tech, Barcelona.
- Casanova, D. (2016). Prevalencia de síntomas osteomusculares en los docentes del Programa de Tecnología Química de la Universidad del Valle - Sede Yumbo, durante el periodo agosto - noviembre de 2015. (*Trabajo previa obtención del título de Ingeniería en Química*). Universidad del Valle - Sede Yumbo, Yumbo, Cali, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/230/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2>
- Castro, M. (2022). Evaluación ergonómica mediante la aplicación del método ROSA y propuesta de intervención en los trabajadores administrativos de la gerencia de planeamiento y desarrollo de la empresa Electro Sur Este S.A.A., Cusco 2022.

- (*Tesis previa obtención del título de Ingeniera Industrial*). Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Ceupe Magazine. (2020). *¿Qué es la ergonomía?* Centro Europeo de Postgrado y Empresa, Madrid, España.
- Ciro, P. (08 de Diciembre de 2022). Entrevista. (J. Valdez, Entrevistador) Esmeraldas, Ecuador.
- Cisneros, D. (2021). Incidencia y Prevalencia de Enfermedades Osteomusculares y Pérdidas Económicas en un Call Center. (*Trabajo de titulación de Ingeniería en seguridad y salud ocupacional*). Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
- Código del Trabajo. (2005). Art. 38. *16 de diciembre de 2005*. Congreso Nacional.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Art. 32, Art. 42, Art. 326 No.5. *20 de octubre de 2008*. Constitución de la República del Ecuador, Montecristi.
- Decreto Ejecutivo 2393, }. (1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. *21 de febrero de 2003*. Art. 11 num. 2.
- Estévez, D., & Viteri, G. (2023). Estudio de las posturas. *Estudio de las posturas corporales de los diseñadores de interiores y su influencia en la salud ocupacional*. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación.
- Gallego, L., Rojas, P., & Sierra, A. (2019). Aplicación Método REBA en el Área de Poscosecha. (*Trabajo de grado previa obtención de título en Administración en Salud Ocupacional*). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogota, Colombia. Obtenido de [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12884/2/UVDT.SO\\_SierraAngie-GallegoLeidy-RojasPaula\\_2019\\_2.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12884/2/UVDT.SO_SierraAngie-GallegoLeidy-RojasPaula_2019_2.pdf)
- García de Sola, R. (2020). Tema IX. - Hernia discal y espondilosis. *Tema IX. - Hernia discal y espondilosis*. Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid., Madrid. Obtenido de <https://neurorgs.net/docencia/2020-tema-ix-hernia-discal-y-espondilosis/>
- Gómez, A., & Suasnavas, P. (2015). Incidencia de accidentes de trabajo declarados en Ecuador en el período 2011-2012. *Scielo*, 17(52). Obtenido de

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-24492015000100010%20&lng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000100010%20&lng=es)

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. *Métodología de la investigación*. McGraw Hill Education, México, México.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2009). Ergonomía, Evaluación de posturas de trabajo estáticas. *NTC 5723*. Norma Técnica Colombiana, Colombia.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas. *NTE INEN-ISO 11226*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). Ergonomía en el laboratorio: Requisitos de diseño de mobiliario y equipos. *Notas Técnicas de Prevención NTP 1029*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O. M. (2018). El efecto sobre la salud de los riesgos psicosociales en el trabajo: una visión general. *una vision general*, 10.
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2004). Decisión 584 Art. 11 y 26, Decisión 957 Art. 5. *15 de noviembre de 2004*. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Cartagena.
- Jabba, E. (2020). *Programa de atención fisioterapéutica: En pacientes con Síndrome del Manguito Rotador*. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla. Obtenido de <https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7235/Libro%20PAF%20para%20pacientes%20con%20sindrome%20del%20manguito%20rotador%20-%20CD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jiménez, F., Arboine, M., & Solórzano, S. (2021). Epicondilitis: Revisión bibliográfica desde una perspectiva médico legal. *Scielo*, 38(1). Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v38n1/2215-5287-mlcr-38-01-80.pdf>
- López Charco, D. (2016). Análisis ergonómico de puestos de trabajo en el módulo determinado del área de producción en una industria textil. (*Tesis previa obtención del título de Ingeniería en diseño industrial*). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Mas, D., & Antonio, J. (2015a). Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Mas, D., & Antonio, J. (2015b). Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015c). Evaluación postural mediante el método REBA. *Universidad Politécnica de Valencia*. Ergonautas, Valencia. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015d). Evaluación de puestos de trabajo de oficinas mediante el método ROSA. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015e). Evaluación postural mediante el método RULA. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015f). Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015g). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas, OWAS*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Merino, L., Vázquez, C., Aguado, F., García, A., Fernández, J., Gaitán, M., . . . García, P. (2011). Manual de Buenas Prácticas Preventivas ante Riesgos Ergonómicos en el Sector Químico. *Manual de Buenas Prácticas Preventivas ante Riesgos Ergonómicos en el Sector Químico*. Federación de Industrias Textil - Piel, Químicas y Afines de Comisiones Obreras (FITEQA-CC.OO), Federación de Industria y Trabajadores Agrarios de UGT (FITAG-UGT), Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE), Barcelona, España.
- Ministerio de Salud Pública. (2022). Panorama Nacional de Salud de Trabajadores. *Encuesta de condiciones de trabajo y salud 2021-2022*. Ministerio de Salud Pública y Organización Panamericana de Salud, Quito, Ecuador.

- Ministerio de Trabajo, M. y. (2019). *¿Qué es enfermedad profesional?* Gobierno de España, Madrid, España.
- Murgueitio, M. (2014). Evaluación de los factores de riesgos ergonómicos: posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y pantallas de visualización de datos, en los trabajadores del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC); propuesta del plan de prevención y control. (*Tesis de maestría en Salud y Seguridad Ocupacional*). Universidad Internacional SEK, QUITO.
- Murillo, K. D.-C. (2020). Estrategias de intervención de los factores de riesgo psicosocial de origen laboral: una visión desde terapia ocupacional. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 28(2), 436-451. , 10-55.
- Mutua Universal. (2017). Planificación de la Actividad Preventiva. Medidas preventivas. *Prevención de riesgos laborales para PYME*. Mutua Universal., Gran Canaria, Las Palmas, España.
- Onelab. (2023). *Factores de riesgo ergonómico en el laboratorio*. Onelab, Argentina.
- Organización Internacional del Trabajo. (1919). *Introducción*. Ginebra.
- Organización Internacional del Trabajo. (2022). OIT num. 29 (1930; R:1954), num 127(R:1969), num. 148 (R:1978), num. 155 (R:1981) y Convenio 161 (1985), Ginebra.
- Prevalia. (2013). Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas en las Empresas Lideradas por Jóvenes Empresarios. *Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas*. Fundación para la prevención de riesgos laborales, Madrid, España.
- Ramírez-Pozo, E. G., & Montalvo Luna, M. (Julio de 2019). Frecuencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de una refinería de Lima, 2017. *Scielo*, 80(3), 337-341.
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo Resolución 513. (2016). Art. 51, Art. 53 y Art. 55. *12 de julio de 2016*. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
- Reyes, J. (2013). Diseño conceptual de un Sistema Experto Informático, como herramienta de apoyo en el proceso de elaboración de nuevas leyes, procedimientos, normas y reglamentos en el Ecuador. *Programa de Maestría en Gerencia para el Desarrollo*. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador, QUITO.

- Sacristán, M. (2021). *Fisioterapia a tu alcance*. 5 consejos para sentarse de forma correcta frente a la pc. Recuperado el 15 de abril de 2021, de [https://www.youtube.com/watch?v=9zs\\_mYNeAjI](https://www.youtube.com/watch?v=9zs_mYNeAjI)
- Sandoval, S. (2017). Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en el cuello y las extremidades superiores de los fisioterapeutas en Cataluña. (*Memoria para optar por el grado de Doctor de la Unisitat de Lleida*). Universitat de Lleida, Lérida. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/420862/Tsms1de1.pdf?sequence>
- Secretaría de Salud Laboral CCOO de Madrid. (2016). Métodos de evaluación ergonómica. *IV Plan Director en Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid*. Comisiones Obreras de Madrid, Madrid.
- Universidad Nacional de la Plata. (2018). *Riesgos Ergonómicos*. Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Vergara, M. (1998). Evaluación ergonómica de sillas. Criterios de evaluación basados en el análisis postural. (*Memoria de tesis doctoral realizada para obtener el grado de Dra. Ingeniera Industrial*). Universidad Jaume I U.P. Tecnológica.
- Villar, M. (2015). Tareas repetitivas: Evaluación del riesgo para la extremidad superior. *Centro Nacional de Nuevas Tecnologías*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, España.


## ANEXOS

### Anexo 1. Posiciones de la espalda para codificación de método OWAS

Posición de la espalda	Código
<b>Espalda derecha</b>  El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas	 1
<b>Espalda doblada</b>  Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)	 2
<b>Espalda con giro</b>  Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	 3
<b>Espalda doblada con giro</b>  Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea	 4


**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

## Anexo 2. Posiciones de los brazos para codificaciones.

Posición de los brazos	Código
<b>Los dos brazos bajos</b>  Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	 1
<b>Un brazo bajo y el otro elevado</b>  Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros	 2
<b>Los dos brazos elevados</b>  Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros	 3




**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

### Anexo 3. Posición de las piernas

Posición de las piernas	Código
<p><b>Sentado</b></p> <p>El trabajador permanece sentado</p> 	1
<p><b>De pie con las dos piernas rectas</b></p> <p>Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas</p> 	2
<p><b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada</b></p> <p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</p> 	3
<p><b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</b></p> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p> 	4
<p><b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado</b></p> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p> 	5
<p><b>Arrodillado</b></p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p> 	6
<p><b>Andando</b></p> <p>El trabajador camina</p> 	7


**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

### Anexo 4. Carga postural que levanta

Carga o fuerza		Código
Menos de 10 kg		1
Entre 10 y 20 kg		2
Mas de 20 kg		3

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

### Anexo 5. Codificación después del análisis de los datos obtenidos

Postura	Espalda	Brazos	Piernas	Carga
	1	2	3	1
* Se considera que el trabajador no soporta carga				

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS, 2015g)

## Anexo 6. Mesas para Laboratorio



**Fuente:** (Alcance Global, 2017) <https://www.alcanceglobal.es/tipo-mobiliario/mobiliario-laboratorios/>

## Anexo 7. Sillas para laboratorio



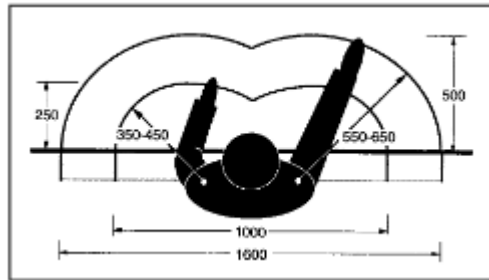
**Fuente:** (Vergara, 1998)

### Anexo 8. Taburetes para laboratorio



**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014)

### Anexo 9. Alcance horizontal se de pie o sentado



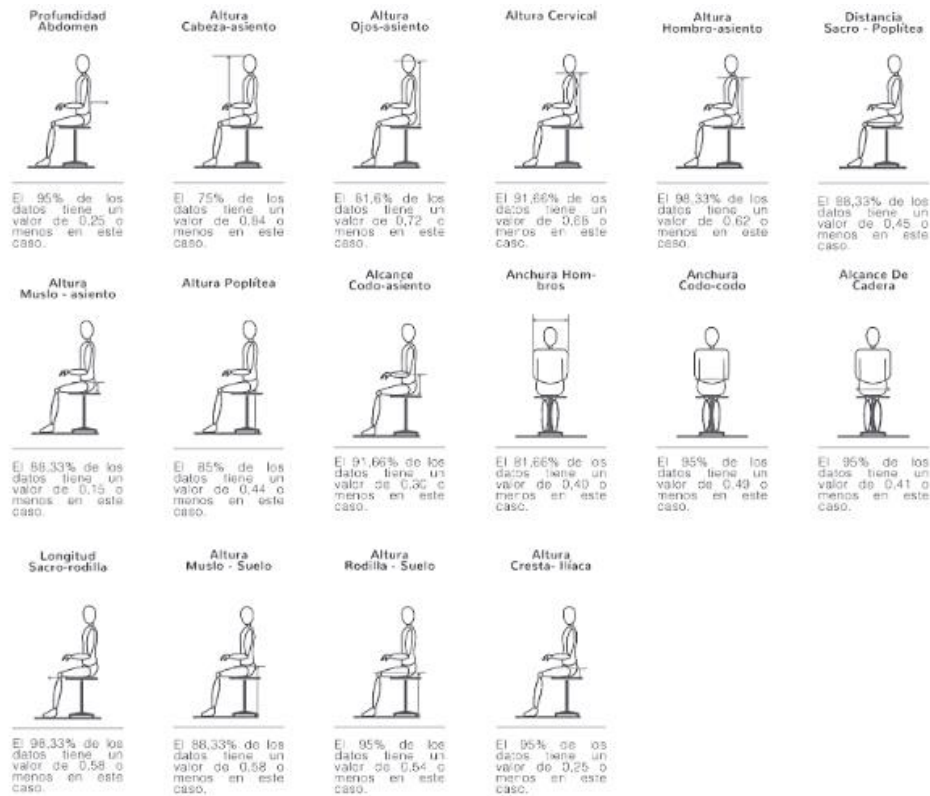
**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014)

### Anexo 10. Postura para visión de cantidad de líquido.



**Fuente:** (Onelab, 2023)

## Anexo 11. Postura de sentado frente a un computador



Fuente: (Estévez & Viteri, 2023)

## Anexo 12. Distancia de microscopio



Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014)

### Anexo 13. Postura frente al computador y apoya pies



**Fuente:** (Sacristán, 2021)

### Anexo 14. Formulas método JSI

<b>Formulas método JSI (Job Strain Index)</b>	
<b>Duración del esfuerzo</b>	$\% \text{ duración del esfuerzo} = 100 * \frac{\text{duración de todos los esfuerzos}}{\text{tiempo de observación}}$
<b>Esfuerzos por minuto</b>	$\text{Esfuerzos por minuto} = \frac{\text{número de esfuerzos}}{\text{tiempo de observación (minutos)}}$
Las demás variables del método se desarrollan por medio de la observación de tablas y la estimación cualitativa.	

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)

## Anexo 15. Cálculo del Strain Index



### Cálculo del Strain Index

El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

La ecuación es el producto de los 6 factores calculados mediante las tablas anteriores. Una vez calculada obtendremos el Job Strain Index cuya interpretación se realiza mediante el siguiente criterio:

Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.  
Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa.

En general, puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes músculo-esqueléticos de las extremidades superiores.

**Fuente:** (Mas & Antonio, Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI, 2015b)