



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**“Valoración de riesgos ergonómicos producido por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército”**

Suazo Alcívar, Jefferson Alexander

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Ing. Tobar Peñaherrera, Erika Greis

10 de agosto 2023

Latacunga

#### Scan details

Scan time:  
August 13th, 2023 at 20:15 UTC

Total Pages:  
34

Total Words:  
8293

#### Plagiarism Detection



7.8%

Types of plagiarism		Words
Identical	1.4%	117
Minor Changes	0.7%	61
Paraphrased	5.7%	471
Omitted Words	0%	0

#### AI Content Detection



1.7%

Text coverage		Words
AI text	1.7%	140
Human text	98.3%	8153

[Learn more](#)

#### 🔍 Plagiarism Results: (35)

##### 🌐 Hombro - Wikipedia, la enciclopedia libre

1.2%

<https://es.m.wikipedia.org/wiki/hombro>

Colaboradores de los proyectos Wikimedia  
Abrir menú principal Inicio Al azar ...

##### 🌐 HOMBRO – Perla De León Bahena

1.2%

<https://perlaicasys.wordpress.com/hombro/>

Saltar al contenido Buscar Buscar: Perla De León Bahena ...

##### 🌐 Hombro | owlapps

1.2%

[https://www.owlapps.net/owlapps\\_apps/articles?id=63592&l...](https://www.owlapps.net/owlapps_apps/articles?id=63592&l...)

Aller au contenu principal ...

Firma:

Ing. Tobar Peñaherrera, Erika Greis

C.C.: 0550062764



Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

#### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular, **“Valoración de riesgos ergonómicos producido por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército”** fue realizado por el señor **Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente

Latacunga, 10 de agosto del 2023

Firma:

Ing. Tobar Peñaherrera, Erika Greis

C.C.: 0550062764



## Departamento de Seguridad y Defensa

### Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

#### Responsabilidad de Autoría

Yo, **Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**, con cédula de ciudadanía N° 0705695484, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Valoración de riesgos ergonómicos producido por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 10 de agosto del 2023**

Firma

**Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**

C.C.: 0705695484



**Departamento de Seguridad y Defensa**

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales**

**Autorización de publicación**

Yo, **Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**, con cédula de ciudadanía N° 0705695484, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Valoración de riesgos ergonómicos producido por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 10 de agosto del 2023**

Firma

**Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**

C.C.: 0705695484

### **Dedicatoria**

Con gran emoción y agradecimiento, quiero dedicar mi tesis a ustedes, que han sido una fuente de inspiración, apoyo y motivación a lo largo de todo este proceso.

A mi familia, por su amor incondicional, paciencia y comprensión en los momentos en que mi dedicación a este trabajo requería más tiempo y esfuerzo. Gracias por ser mi roca y mi refugio en los momentos difíciles.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, consejos y por compartir conmigo momentos de alegría y de estrés. Gracias por animarme a seguir adelante y por creer en mí.

A mis profesores y tutores, por su orientación, guía y conocimientos transmitidos, que me han permitido crecer académicamente y desarrollarme como persona. Gracias por su dedicación y compromiso con mi formación. A todos los que de alguna forma han contribuido a que este logro sea posible, les doy las gracias. Espero que mi trabajo sea una pequeña contribución para la sociedad y que pueda devolverles en parte todo lo que me han dado.

Con todo mi cariño y gratitud.

**Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**

## Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero agradecer a los instructores de la Escuela de Artillería, por su guía, apoyo y sabios consejos a lo largo de todo el proceso de investigación. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para el éxito de este trabajo, y siempre estaré agradecido por su dedicación y compromiso

Agradezco también a mis compañeros de clase, quienes me acompañaron en este camino con su amistad, su colaboración y su ánimo en momentos de dificultad.

No puedo dejar de agradecer a mi familia, quienes siempre me brindaron su amor, apoyo y paciencia, especialmente en los momentos en que este trabajo demandó más tiempo y dedicación.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo, ya sea brindando información valiosa, facilitando el acceso a los recursos necesarios o simplemente ofreciendo su ayuda desinteresada. Este trabajo es el resultado de un esfuerzo colectivo, y espero que pueda ser de alguna manera útil para la sociedad y para la comunidad científica.

Con todo mi cariño y gratitud,

**Suazo Alcívar, Jefferson Alexander**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenidos.....	2
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de Contenidos.....	8
Índice de Tablas.....	11
Índice de Figuras.....	12
Resumen.....	13
Abstract .....	14
Introducción .....	15
Antecedentes.....	16
Planteamiento del problema.....	17
Justificación .....	18
Objetivos.....	19
<i>Objetivo general</i> .....	19
<i>Objetivos específicos</i> .....	19
Alcance .....	19
Marco teórico .....	21
Peligro.....	21
Accidente.....	21
Seguridad en el trabajo.....	21
Medicina del Trabajo.....	22
Salud Ocupacional .....	23
Riesgo .....	23
Ergonomía .....	23
Clasificación de la ergonomía .....	25

<i>Ergonomía Geométrica</i> .....	25
<i>Ergonomía Ambiental</i> .....	25
<i>Ergonomía Temporal</i> .....	25
<i>Ergonomía de las organizaciones</i> .....	26
Importancia de la ergonomía.....	26
La ergonomía y las formas de trabajo.....	27
Riesgo Ergonómico.....	29
Tipo de factores de riesgo ergonómico laborales.....	30
<i>Posturas Forzadas</i> .....	30
<i>Trabajo estático</i> .....	30
<i>Trabajo Dinámico</i> .....	31
Lesiones Frecuentes.....	32
Trastornos musculo esqueléticos.....	32
Patologías de ergonomías por cargas en el hombro.....	33
<i>Osteoartritis</i> .....	33
<i>Bursitis</i> .....	33
<i>Capsulitis adhesiva</i> .....	34
Patologías de ergonomías por cargas en la columna.....	34
<i>Hernia de Disco</i> .....	34
<i>Espondilolistesis</i> .....	34
<i>Escoliosis</i> .....	35
Posturas de trabajo.....	35
Manipulación Manual de Cargas. Ecuación NIOSH.....	35
Plan de Acción.....	36
Constitución política del Ecuador.....	37
Código de Trabajo (CT).....	38
Decreto Ejecutivo 2393.....	39

Capítulo III .....	41
Descripción de la Empresa .....	41
Reseña histórica y ubicación de la institución .....	41
Identificación de puestos de trabajo.....	42
<i>Jefe de pieza</i> .....	42
<i>Radio Operador de la Recargadora TATRA</i> .....	42
<i>Apuntador Disparador</i> .....	43
<i>Abastecedor</i> .....	43
Evaluación de riesgos ergonómicos en base a NIOSH .....	44
Plan de Acción para la Prevención de Riesgo Ergonómico .....	60
<i>Política</i> .....	61
<i>Nombre del plan de acción</i> .....	61
<i>Objetivo Principal</i> .....	62
<i>Alcance</i> .....	62
<i>Responsables</i> .....	62
<i>Obligaciones y Responsabilidades</i> .....	62
<i>Glosario de Términos</i> .....	62
<i>Base Legal</i> .....	63
<i>Técnicas de Prevención</i> .....	66
<i>Indicadores de Gestión preventiva</i> .....	69
<i>Costo Beneficio</i> .....	72
Conclusiones y Recomendaciones .....	73
Conclusiones.....	73
Recomendaciones.....	75
Bibliografía .....	76
Anexo .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Áreas especializadas de acuerdo a la ergonomía</i> .....	<b>27</b>
<b>Tabla 2</b> <i>Tipos de Ergonomía</i> .....	<b>28</b>
<b>Tabla 3</b> <i>Componentes según la carga corporal</i> .....	<b>29</b>
<b>Tabla 4</b> <i>Ecuación NIOSH</i> .....	<b>35</b>
<b>Tabla 5</b> <i>Características del brazo de bloque de mira</i> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 6</b> <i>Características del bloque de rodillo</i> .....	<b>43</b>
<b>Tabla 7</b> <i>Características de los aparatos de puntería</i> .....	<b>43</b>
<b>Tabla 8</b> <i>Datos y característica de la Munición</i> .....	<b>48</b>
<b>Tabla 9</b> <i>Especificaciones del Jefe de Pieza</i> .....	<b>51</b>
<b>Tabla 10</b> <i>Valores, factores de la ecuación NIOSH del Jefe de Pieza</i> .....	<b>52</b>
<b>Tabla 11</b> <i>Nivel de riesgo del Jefe de Pieza</i> .....	<b>47</b>
<b>Tabla 12</b> <i>Especificaciones del Apuntador Disparador</i> .....	<b>48</b>
<b>Tabla 13</b> <i>Valores, factores de la ecuación NIOSH del Apuntador Disparador</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 14</b> <i>Nivel de riesgo del Apuntador Disparador</i> .....	<b>59</b>
<b>Tabla 15</b> <i>Especificaciones del Radio Operador de la Recargadora TATRA</i> .....	<b>67</b>
<b>Tabla 16</b> <i>Valores, factores de la ecuación NIOSH del Radio Operador de la Recargadora TATRA</i> .....	<b>53</b>
<b>Tabla 17</b> <i>Nivel de riesgo del Radio Operador de la Recargadora TATRA</i> .....	<b>55</b>
<b>Tabla 18</b> <i>Especificaciones del Abastecedor</i> .....	<b>56</b>
<b>Tabla 19</b> <i>Valores, factores de la ecuación NIOSH del Abastecedor</i> .....	<b>57</b>
<b>Tabla 20</b> <i>Nivel de Riesgo del Abastecedor</i> .....	<b>59</b>
<b>Tabla 21</b> <i>Medida de prevención del plan de acción</i> .....	<b>67</b>
<b>Tabla 22</b> <i>Indicadores de Gestión Preventiva</i> .....	<b>70</b>
<b>Tabla 23</b> <i>Costo Beneficio</i> .....	<b>72</b>

**Índice de figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Árbol de problemas</i> .....	<b>17</b>
<b>Figura 2</b> <i>Tiempo de acuerdo al mantenimiento de la fuerza</i> .....	<b>31</b>
<b>Figura 3</b> <i>Escuela de Artillería del Ejército</i> .....	<b>41</b>

## Resumen

El presente trabajo de integración curricular tiene como finalidad valorar los riesgos ergonómicos producidos por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército. En el Ejército ecuatoriano la unidad de artillería manipula material para los lanzadores BM-21 y para el Tatra, los cuales son empleados en la práctica de tiro por parte de los cadetes y aspirantes para completar con su formación militar, es un proceso que se realiza de manera manual. Sin embargo, al valorar el riesgo ergonómico, nos ayudara a reducir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército utilizando la metodología NIOSH sobre evaluación de levantamiento de cargas manuales. Entre las áreas que presentan peligro de levantamiento manual de cargas están, en el puesto de abastecedor, se manejan cargas superiores a 23kg. Finalmente como resultado de la evaluación del levantamiento de cargas manuales, se puede afirmar que existen diferentes procesos para la operación entre sacar y colocar el brazo del bloque de mira, el proceso de colocación de los aparatos de puntería con respecto a ello se puede determinar un nivel de riesgo moderado, ya que el índice de levantamiento mono tarea se encuentra en el rango de  $> 1$  y  $< 3$ , por tal razón se podría desencadenar o contraer enfermedades ergonómicas, para ello se deben tomar acciones correctivas. Con respecto al proceso de verificación y cambio de los rodillos de la recargadora TATRA y la carga de municiones por parte de los abastecedores se tiene un riesgo alto, ya que su índice de levantamiento es superior a 3, considerando necesario realizar una corrección lo más pronto posible, y proponiendo que la operación de levantamiento de cargas manuales se realice de forma mecánica con la implementación de máquinas que reemplacen en el trabajo físico de los soldados.

*Palabras Clave:* Accidente laboral, índice de levantamiento, riesgo ergonómico, riesgo moderado.

### **Abstract**

The ergonomic risks produced by the manual lifting of loads were assessed to prevent occupational diseases within shooting practices at the Army Artillery School. The Ecuadorian Army has an artillery unit which handles material for the BM-21 and Tatra launchers, which are used in shooting practice by cadets to complete their military training; however, this process is it does it manually. Assess the ergonomic risks produced by the manual lifting of loads, to prevent occupational diseases within shooting practices at the Army Artillery School. It was carried out using the manual load valuation methodology. It turned out that the areas that present dangers according to the presence of the manual lifting of loads, are the positions of head of the piece, shooter pointer, TATRA radio operator, supplier, and that these are due to the fact that they handle loads greater than 3kg. Therefore, it is concluded that from the evaluation of the lifting of manual loads, the process of removing and placing the arm of the sight block must be carried out, as well as the process of placing the guide, and the process of verifying and changing the rollers. of the TATRA loader, it has a moderate risk level, since the single-task lifting index is in the range of  $> 1$  and  $< 3$ , however, since it is a moderate risk, it has the possibility of contracting ergonomic and health diseases, so it needs to be fixed. Regarding the process of carrying and bringing ammunition, there is a high risk, since its lifting index is greater than 3, so it needs urgent correction, and it is best that the lifting stops being manual or has the help of a team drive.

*Key words:* Work accident, lifting rate, ergonomic risk, moderate risk.

## Capítulo I

### Introducción

A nivel mundial, se ha estimado que alrededor del 26 % del dolor lumbar está relacionado con el trabajo por manipulación de levantamiento de cargas manuales. Se han desarrollado diferentes métodos para la evaluación de los costes económicos para las empresas y la sociedad. Los años de vida ajustados en función de la enfermedad se utilizan a menudo como una medida para estimar la carga de enfermedades profesionales y relacionadas con el trabajo (Medina, 2019).

De acuerdo con (Berrones & Enríquez, 2022) las enfermedades relacionadas con el trabajo causan grandes pérdidas a los empleados, las empresas y la sociedad en general. La fracción atribuible relacionada con el trabajo de muchas enfermedades puede ser considerable, aunque no siempre significa que la enfermedad también se reconozca como una enfermedad profesional. Los trastornos musculoesqueléticos (TME) están asociados con altos costos para los empleadores, como el ausentismo, la pérdida de productividad y el aumento de los costos de atención médica, discapacidad y compensación laboral. Los casos son más graves que el promedio de lesiones o enfermedades no fatales.

Según los Institutos Nacionales de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de EE. UU los TME en el lugar de trabajo son lesiones en las estructuras musculares, los tendones, los nervios, las articulaciones, los cartílagos, los huesos o los vasos sanguíneos de los brazos, las piernas, la cabeza, cuello o espalda causados o agravados por actividades relacionadas con el trabajo, como levantar, empujar o tirar de objetos. Los síntomas pueden incluir dolor, rigidez, hinchazón, entumecimiento y hormigueo. Este problema ahora es común entre los trabajadores en varios campos laborales, lo que provoca un ausentismo significativo y, por lo tanto, una baja productividad en la empresa (OMS, 2021).

Actualmente el personal del Ejército Ecuatoriano en la unidad de artillería presenta trastornos musculoesqueléticos debido a la manipulación de material para lanzadores BM-21 y TATRA, por lo que se han evidenciado enfermedades profesionales debido a los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores cuando realizan esta actividad (Medina, 2019).

Según el código de trabajo el empleador debe velar por la seguridad y el bienestar de los empleados es decir el personal militar, es responsable de proveer de todos los implementos para realizar trabajos de esfuerzo físico, así como capacitar al mismo en materia de seguridad en especial sobre riesgos ergonómicos. La presente investigación tiene como finalidad la elaboración de un plan de prevención de afectaciones a la salud, mediante una valoración de riesgos ergonómicos producido por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la escuela de artillería del Ejército.

### **Antecedentes**

En la Universidad Central del Ecuador se ha desarrollado un proyecto titulado “Evaluación de riesgo ergonómico por manipulación de cargas en el personal operativo del Centro de Diálisis en la ciudad de Quito, en el periodo 2016”, que según (Aguirre, 2019) “los operadores de los centros de diálisis están expuestos a factores ergonómicos y poco a poco van surgiendo otros factores, pero es claro que la manipulación de cargas y posiciones forzadas pueden causar enfermedades laborales.” La aplicación del método NIOSH (Evaluación de levantamientos de carga) permitió demostrar que los operadores realizan levantamientos de cargas forzadas que aumentan el riesgo de daño a la salud e impiden realizar sus actividades, lo que resulta en una reducción del rendimiento laboral o aumento del ausentismo.

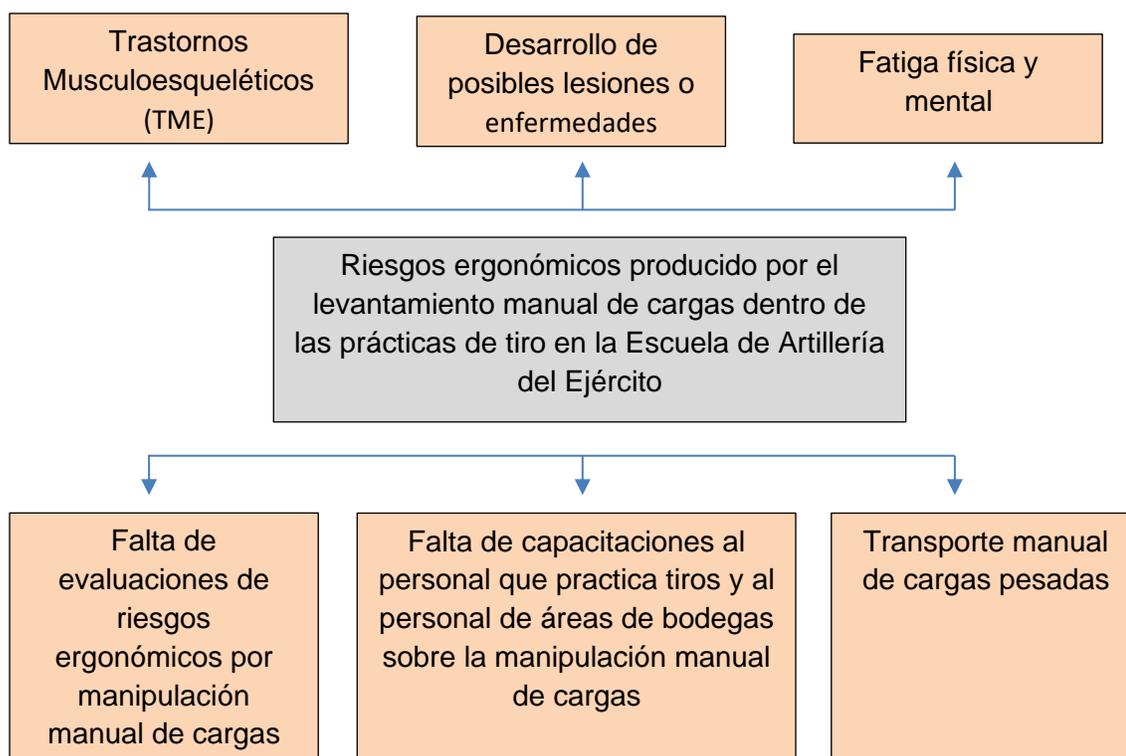
La aplicación de los lineamientos propuestos por el NIOSH permitió evidenciar que los operadores transportan, levantan y empujan cargas, pero en la mayoría de los casos simplemente realizan trabajo físico pesado constante durante toda la jornada laboral. Con los métodos utilizados, los trabajadores mencionaron molestias ergonómicas y lesiones, que en algunos casos les impidieron continuar con sus actividades.

### Planteamiento del problema

La Escuela de Artillería del Ejército, específicamente en el polígono de tiro para levantar cohetes y alimentar a los lanzadores el personal, realiza un levantamiento manual de cargas que oscila entre los 66kg y 100 kg, dichos cohetes deben ser transportados manualmente por el personal. Además, no se ha realizado evaluaciones anteriores de riesgos ergonómicos por la manipulación de cargas manuales o procesos de práctica pesada.

### Figura 1

#### Árbol de problemas



Una vez detectada la problemática se plantea la presente investigación que beneficie a mejorar las operaciones de practica de tiro facilitando al personal las herramientas necesarias para el levantamiento y transporte de cargas pesadas sin afectar su salud y evitar los riesgos ergonómicos.

### **Justificación**

La importancia de realizar una evaluación riesgos ergonómicos en el estudio de cargas pesadas para alimentar los lanzadores BM-21 y Tatra radica en prevenir accidentes que pueden desencadenar pérdidas humanas y económicas al Ejército por lo que el fin de este documento es que las dos partes no sean afectadas por realizar actividades que involucren realizar esfuerzos físicos al realizar el levantamiento de cohetes y el transporte de las mismas al polígono de tiro.

Es responsabilidad Ejército Ecuatoriano velar por el bienestar físico y mental de los conscriptos, soldados, instructores y técnicos de la unidad de artillería en toda la institución, especialmente durante su etapa de entrenamiento y de servicio militar velar por la salud de los trabajadores a su vez tratar este tema de investigación para fortalecer el compromiso del ejército con la sociedad de velar por su bienestar dentro y fuera de la institución.

La presente investigación tiene un impacto positivo en el personal de la sección de abastecedores de la Escuela de Artillería del Ejército, la misma permitirá reducir riesgos, accidentes e incidentes ocurridos durante las jornadas laborales y las prácticas de tiro de artillería del Ejército Ecuatoriano.

El documento es útil para los soldados de la Escuela de Artillería del Ejercito; permitirá evaluar las actividades dentro de los puestos de trabajo para el proceso de tiro. Además, gracias al estudio se puede contribuir a la mejora de las actividades y posturas a tomar cuando se realiza esfuerzo de manera manual. El personal de abastecedores será beneficiario directo,

puesto que presentan un mayor riesgo debido a la manipulación manual de cargas en base a la información obtenida se podrá capacitar a todo el personal en beneficio de su salud, para reducir accidentes, enfermedades ocupacionales, enfermedades ergonómicas, etc.

Este proyecto será factible; en base a planificaciones se podrá realizar cambios en el tiro de la artillería y la ejecución de los procesos de tiro, con la finalidad de que el personal desempeñe sus actividades en un medio laboral seguro y saludable.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Valorar los riesgos ergonómicos producido por el levantamiento manual de cargas, para prevenir enfermedades laborales dentro de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército.

### ***Objetivos específicos***

Identificar los principales factores de riesgo que pueden generar enfermedades en los operadores de la Escuela de Artillería del Ejército.

Evaluar los riesgos ergonómicos ocasionado por el levantamiento manual de cargas mediante la metodología NIOSH simple.

Elaborar un plan de prevención para reducir las afectaciones a la salud de los operadores de las piezas de los lanzadores.

## **Alcance**

El presente trabajo que se desarrolla en la Escuela de Artillería del Ejército tiene como objetivo la evaluación de factores de riesgos en los puestos de trabajo de: operadores de las piezas de artillería del material de Lanzadores BM-21 y TATRA dentro de la práctica de tiro realizado por la Escuela de Artillería del Ejército. Esto permitirá identificar y evaluar los riesgos ergonómicos por el levantamiento manual de cargas presentes en la práctica de tiro. Con estos

resultados se puede elaborar un plan de prevención para reducir las afectaciones en la salud y garantizar el bienestar de los operadores de las piezas de Artillería.

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **Peligro**

Peligro en términos de seguridad hace referencia a una situación, estado, objeto o actividad con el potencial de causar daños, lesiones, enfermedades o pérdidas materiales. El término peligro se emplea para reconocer cualquier situación que podría representar alguna amenaza para la integridad, salud o bienestar del personal, el entorno o activos. La identificación y comprensión de estos peligros resulta crucial para establecer medidas preventivas y de control que reduzcan al mínimo los riesgos asociados, asegurando así un entorno seguro. Amenaza de accidente o de daño para la salud. (Comunidad Andina de Naciones, 2006)

#### **Accidente**

Accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo. Las legislaciones de cada país podrán definir lo que se considere accidente de trabajo respecto al que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa (Comunidad Andina de Naciones, 2006).

#### **Seguridad en el trabajo**

Los estándares de seguridad en el trabajo existen para mantener seguros a los empleados y otros miembros de una organización. Estas regulaciones pueden ayudar a

prevenir y mitigar accidentes y minimizar riesgos, lo que mejora el bienestar y la eficacia de los empleados (Vieyra, 2020).

La noción de seguridad y salud en el trabajo, es sostenida en la actualidad por la Organización Internacional del Trabajo, partiendo de la idea que el elemento central de la relación salud-trabajo se encuentra en las "Condiciones y medio ambiente de trabajo" (CYMAT) otro término también adoptado por la OIT. Dentro de este referente teórico, la seguridad o inseguridad en el trabajo serán los que definan los cambios en la salud de los trabajadores (Betancourt, 1999).

La Expresión condiciones y medio ambiente de trabajo abarca, por un lado, la seguridad e higiene del trabajo y, por otro, las condiciones generales de trabajo. Sin embargo, el elemento de condiciones generales de trabajo deja un margen muy amplio de interpretación, inclusive se indica que hace referencia a las condiciones de vida del trabajador. En la práctica no sucede así, sólo se toma en cuenta los aspectos que suceden en el interior de los centros de trabajo, concentrándose también, de manera casi exclusiva a los llamados "riesgos del trabajo" (Betancourt, 1999).

### **Medicina del Trabajo**

La Medicina del trabajo, como disciplina derivada de la medicina clínica se encarga del estudio de las denominadas enfermedades profesionales y de los accidentes del trabajo, es decir, de los efectos del trabajo en los seres humanos. Su desarrollo se remonta a inicios del presente siglo.

Actualmente es necesario considerar también las manifestaciones tempranas de los múltiples problemas de salud (no sólo los accidentes y enfermedades del trabajo), poco considerada por la medicina del trabajo convencional (Betancourt, 1999).

## **Salud Ocupacional**

Según la definición de la organización mundial de la salud OMS esta disciplina tiene como finalidad controlar los accidentes y las enfermedades laborales mediante la reducción de las condiciones de riesgo del puesto del trabajo y de sus actividades (GrupoACMS, 2022).

Se entiende por salud laboral el reducir o eliminar todos los factores de riesgo dentro del lugar de trabajo, específicamente en el puesto de trabajo y en las actividades que realiza el empleado durante su jornada laboral, para lograr esto se debe tener en cuenta varios factores como son las condiciones de trabajo, la actividad laboral y la organización de la estación de trabajo (Vieyra J. , 2020).

## **Riesgo**

Probabilidad de que la exposición a un factor laboral peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión. (Comunidad Andina de Naciones, 2006). El riesgo en el ámbito de seguridad se refiere a la probabilidad de que sucedan eventos o situaciones indeseadas que puedan ocasionar daño, pérdida o perjuicio a personas. En el concepto de seguridad se lleva a cabo una evaluación del riesgo a través de la identificación y el análisis de las amenazas y vulnerabilidades, además de estimar la probabilidad de que ocurran y evaluar el impacto que podrían tener.

## **Ergonomía**

La Ergonomía busca mejorar significativamente el diseño, a través de análisis reflexivos, investigación y desarrollo proyectual, aplicando de manera efectiva sus elementos cruciales. Estos aspectos son de gran importancia en el diseño, ya que contribuyen a la mejora del bienestar, la salud, la seguridad, la protección y la comodidad de las personas. Además, abarca tanto el entorno como la organización y los espacios laborales, que requieren un enfoque que considere la salud y los principios ergonómicos. En este proceso, se juega un papel crucial en

la preservación del bienestar físico, cognitivo y psicológico de los trabajadores y/o usuarios involucrados (Flores, 2001).

(Aguirre, 2019) menciona la ergonomía tiene como objetivo personalizar el trabajo de cada persona. Una persona utiliza diversas herramientas, aptitudes y capacidades para completar los requisitos de cada tarea con el fin de satisfacer sus demandas físicas y mentales. Para evitar molestias físicas o incluso lesiones, los requisitos del trabajo deben reconocerse y cuantificarse, y el sistema de trabajo debe diseñarse de modo que no se excedan estos requisitos y los límites humanos.

De acuerdo con (Jácome, 2014) los trastornos musculoesqueléticos pueden ser causados por levantar objetos pesados, movimientos repetitivos y posturas incómodas. La mayoría de estas condiciones afectan los huesos y pueden ser incómodas o dolorosas. El dolor agudo o crónico, local o difuso puede ocurrir dependiendo del grado de exposición. El dolor lumbar es uno de los ejemplos o casos más frecuentes; otros menos graves, pero frecuentes tendinitis y dolores musculares.

La ergonomía laboral es un campo de estudio interdisciplinario que integra conceptos en diferentes campos, como la fisiología, la anatomía, la psicología, la ingeniería y la arquitectura. Su objetivo es lograr el equilibrio del sistema y la resistencia a las condiciones internas y externas provocadas por el trabajo repetitivo. La salud humana puede verse afectada por la actividad física y las interacciones con el cuerpo humano (Labore, 2015).

**La ergonomía tiene como principales objetivos:**

- a) Escoger la mejor tecnología para los equipos y herramientas de trabajo que sea más adecuada para el personal de la empresa.
- b) Controlar los entornos de cada puesto de trabajo.
- c) Detectar todos los riesgos de fatiga mental y física que puede tener un empleado.

- d) Analizar todos los puestos de trabajo, para definir el objetivo de la formación de cada uno de ellos.
- e) Priorizar la interrelación de las personas de cada área de trabajo y la tecnología que se está utilizando.
- f) Identificar el interés de cada empleado según la tarea a realizar y favorecer el ambiente de trabajo para su bienestar y desempeño laboral.

**La ergonomía tiene como principios fundamentales:**

- a) Estudiar la distribución de cada puesto y de los ambientes de trabajo.
- b) Adapta exigencias de las actividades a las capacidades del personal.
- c) Adquirir máquinas, herramientas e instalaciones con el máximo rendimiento, fidelidad y seguridad que se pueda ofrecer al empleado.
- d) Adaptar las condiciones como; luz, ruido, temperatura entre otros aspectos, a las necesidades del trabajador en su estación de trabajo (Salud laboral, 2015).

**Clasificación de la ergonomía**

***Ergonomía Geométrica***

Se encarga de estudiar a la persona en su entorno de trabajo, presta especial atención a la dimensión y características del lugar, así como a las posturas que realiza el trabajador y a los esfuerzos realizados.

***Ergonomía Ambiental***

Se encarga del estudio de los todos factores ambientales y físicos, que correlacionan el entorno de persona-máquina para mejorar su capacidad operativa y sin menor esfuerzo.

***Ergonomía Temporal***

Vela por el bienestar del trabajador en relación con los tiempos que debe cumplir para realizar un determinado trabajo, dependiendo fundamentalmente del tipo de tarea a realizar y la

organización de estos, como la mecanización de cada actividad, automatización, entre otros factores, tratando de evitar problemas de carga física y mental.

### ***Ergonomía de las organizaciones***

Se encarga de la adaptación de los factores organizativos, sociales y cultural que rodean a los operadores a sus necesidades. La base de la actuación se centra en los estudios de trabajos en grupo, trabajo en cadena, automatización, estructura de la organización, información, participación de los trabajos y políticas (González, 2007).

### **Importancia de la ergonomía**

La ergonomía en el trabajo es de suma importancia; se enfoca en diseñar y adaptar el entorno laboral a las necesidades y capacidades de los trabajadores. Algunos puntos clave sobre la importancia de la ergonomía en el trabajo son:

- a) Salud y bienestar: La ergonomía busca minimizar el riesgo de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, como el síndrome del túnel carpiano, dolores de espalda, y fatiga visual. Un entorno ergonómico puede reducir el estrés físico y mental, mejorando así la salud y el bienestar del trabajador.
- b) Prevención de lesiones a largo plazo: Lesiones derivadas de la actividad laboral que pueden desarrollarse con el tiempo debido a posturas y movimientos repetitivos. La ergonomía busca prevenir estas lesiones al proporcionar un diseño del puesto de trabajo que minimice la tensión en el cuerpo.

La ergonomía en el trabajo es esencial para garantizar la salud, seguridad y comodidad de los empleados, al tiempo que contribuye a la productividad y el éxito general de la empresa (Javier, 2007)

**Tabla 1***Áreas de estudio de acuerdo a la ergonomía*

Área	Ámbito
Biometría	Antropometría y dimensionado
	Carga física y confort postural
	Biomecánica y operatividad
Cognitiva	Psico percepción y carga mental
	Interfaces de comunicación
	Biorritmos y crono ergonomía
Preventiva	Seguridad en el Trabajo
	Salud y confort laboral
	Esfuerzo y fatiga muscular
Concepción	Diseño ergonómico de productos
	Diseño ergonómico de sistemas
	Diseño ergonómico de entornos
Específica	Minusvalía y discapacitación Infantil y escolar
	Microentornos autónomos (aeroespacial)

*Nota.* Tomado de (Jácome, 2019).

### **La ergonomía y las formas de trabajo**

La ergonomía es una ciencia aplicada científica e interdisciplinaria destinada a que las personas se sientan cómodas en su lugar de trabajo, según Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo – NIOSH, cuyos objetivos son disminuir el estrés y eliminar las lesiones y enfermedades provocadas por la sobrecarga muscular, las malas posturas y las tareas repetitivas. Esto se logra definiendo, evaluando y diseñando tareas, estaciones de trabajo, herramientas, iluminación y equipos de acuerdo con las características, restricciones y limitaciones del diseño.

La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema.

**Tabla 2***Tipos de Ergonomía*

<b>Tipo</b>	<b>Estudio</b>
Geométrica	Relación hombre y las condiciones métricas del puesto de trabajo Diseño del puesto de trabajo: altura de planos de trabajo, áreas y volúmenes de trabajo; elementos de trabajo: asientos, mesas y de los medios físicos instrumentales (mandos, manivelas, herramientas); relaciones métricas con dispositivos de seguridad (defensas, resguardos).
Ambiental	Relación hombre con todos los factores ambientales Sobre factores físicos. Factores del microclima, presión, temperatura, humedad y velocidad de paso y renovación del aire; luminosidad; estudio de fenómenos oscilatorios, ruidos y vibraciones, para obtener comodidad
Temporal	Relación fatiga/descanso Distribución semanal de la jornada laboral, para evitar la fatiga física y mental (horarios limitados, pausas) Tipos especiales de jornadas laborales: fragmentada, continua, a turnos, flexible, nocturna

*Nota.* Tomado de (Esteve, 2001).

Para evaluar la ergonomía del trabajo energético, es necesario conocer las demandas de trabajo del cuerpo o la carga por agotamiento biológico de una persona. La carga de trabajo se divide en cuatro componentes: carga del lugar de trabajo, carga estática de soporte, carga dinámica alta y carga dinámica unilateral.

**Tabla 3***Componentes según la carga corporal*

<b>Componentes principales de carga corporales</b>				
Formas	Trabajo postural	Trabajo de sostenimiento estático	Trabajo dinámico pesado	Trabajo dinámico unilateral
Solicitud	Grupo musculares de diferente tamaño	Grupo musculares grandes y circulación	Grupo musculares pequeños	Grupo musculares pequeños

*Nota.* Tomado de (Jácome, 2019).

La ergonomía utilizada en este campo contribuye a la mejora de las condiciones de trabajo y a la prevención de enfermedades profesionales, la ergonomía es una ciencia que equilibra la relación entre las personas, el trabajo, y promueve un ambiente saludable para mejorar la calidad y productividad de la organización (Jácome, 2018).

### **Riesgo Ergonómico**

De acuerdo con (Jiménez, 2020), una amenaza como fuente de daño es cualquier estado, acción o situación que puede tener consecuencias adversas para las personas, los procesos y los objetos. En la prevención de riesgos laborales se identifican los peligros y se evalúan los riesgos. En el campo de la ergonomía, el peligro se refiere a una condición relacionada con la actividad física que puede o no estar presente en el lugar de trabajo.

De ser así, es posible que los trabajadores que estén expuestos durante mucho tiempo sufran daños musculo esqueléticos, afectando su salud. Para evaluar si esta exposición es demasiado peligrosa, necesita una evaluación de riesgos.

El Centro de Ergonomía Aplicada (CENEA) señala en la Guía rápida para la evaluación de riesgos ergonómicos que existen cinco tipos más comunes de riesgos ergonómicos que pueden ocurrir en el lugar de trabajo en cualquier sector público (Cenea, 2023)

Estos incluyen:

- a) Elevación y transporte manual de mercancías.
- b) Cargas de empuje y tracción.
- c) Movimientos repetitivos de las extremidades superiores.
- d) Postura obligatoria y movimiento forzado.
- e) Aplicación de la fuerza.

## **Tipo de factores de riesgo ergonómico laborales**

### ***Posturas Forzadas***

Posturas que adoptan los trabajadores al realizar tareas posturales en las que una o más regiones anatómicas se desplazan de su posición natural a una posición que provoca sobrepresión, flexión, curvatura excesiva y/o rotación excesiva en diferentes partes del cuerpo.

En la oficina durante el día, las personas adoptan una postura incorrecta al trabajar, lo que eventualmente puede provocar lesiones musculoesqueléticas.

### ***Trabajo estático***

Desde el punto de vista de (Medina, 2019) cuando la actividad es muy estática o involucra una pequeña cantidad de masa muscular (por ejemplo, solo las extremidades superiores), es más difícil evaluar los resultados del rendimiento físico, porque no se puede encontrar ningún parámetro que lo describa con un grado de precisión exactamente como en el caso de la dinámica. Esto es especialmente difícil cuando hay una combinación de trabajo estático, como realizar poses junto con levantamiento de pesas, lo cual es poco común.

Durante el trabajo estático, la contracción muscular prolongada ejerce presión sobre los vasos sanguíneos, lo que provoca una disminución en el suministro de sangre al músculo contraído (así como a los huesos y articulaciones en esta área), por lo que se reduce la cantidad de oxígeno y nutrientes. la nutrición se proporciona menos. que es necesario para que

los músculos funcionen. Esto provoca fatiga muscular, limitando la capacidad de mantener las contracciones.

En la Figura 2, el límite de retención de la fuerza para el trabajo estático se determina por referencia al tiempo máximo que una persona puede mantener la tensión muscular. Cabe recordar que la falta de descanso y descanso aumenta el impacto de los factores de riesgo, que pueden provocar enfermedades, y cuando existen factores agravantes como el estilo de vida, el sobrepeso, etc., se puede llegar a incapacitar.

## Figura 2

*Tiempo de acuerdo al mantenimiento de la fuerza*



*Nota.* Tomado de (Medina, 2019).

Las posturas estáticas son más comunes en el trabajo de oficina, y debido a las tareas de pantalla y las visualizaciones de datos.

## **Trabajo Dinámico**

En ergonomía, el trabajo dinámico se refiere a las actividades laborales que involucran movimientos, cambios de postura y variabilidad en las tareas realizadas. Esto contrasta con el "trabajo estático", que implica mantener una posición fija durante largos períodos. El trabajo dinámico busca reducir el estrés y la fatiga en el cuerpo al permitir que los trabajadores cambien de postura y realicen movimientos diversos mientras realizan sus tareas. Esto puede incluir actividades como caminar, levantar objetos, agacharse, girar y otros movimientos similares (Roque, 2007).

La ergonomía se centra en diseñar el entorno de trabajo y las tareas de manera que se adapten a las capacidades y limitaciones del trabajador, promoviendo así la comodidad, la seguridad y la eficiencia. El trabajo dinámico es un aspecto clave de este enfoque, ya que contribuye a prevenir lesiones relacionadas con la repetición de movimientos y la postura estática prolongada (Roque, 2007).

### **Lesiones Frecuentes**

La aplicación de posiciones corporales forzadas, la realización de tareas repetitivas, el manejo manual inadecuado de la carga y el uso inadecuado de la fuerza mientras se realizan las tareas laborales pueden provocar trastornos musculoesqueléticos, es decir, daños inflamatorios o degenerativos en músculos, tendones, nervios, articulaciones, ligamentos, por ejemplo, cuello, espalda, hombros, codos, muñecas, manos, dedos y pies (Medina, 2019).

Estos cambios ocurren lenta y gradualmente y pueden parecer inofensivos al principio. El dolor y la fatiga aparecen primero durante las horas de trabajo, pero estos síntomas desaparecen cuando no se trabaja. A medida que estas lesiones empeoran, el dolor y la fatiga persisten incluso durante las horas de descanso.

### **Trastornos musculoesqueléticos**

El término "trastornos musculoesqueléticos" describe condiciones que afectan el funcionamiento del sistema musculoesquelético, que incluye músculos, huesos, articulaciones y tejido conectivo adyacentes. Más de 150 enfermedades y condiciones diferentes que afectan el sistema musculoesquelético se denominan trastornos musculoesqueléticos.

Estas condiciones se caracterizan por defectos en los músculos, huesos, articulaciones y tejido conectivo cercanos, que pueden limitar la capacidad de una persona para funcionar y participar de manera temporal o permanente. Los trastornos musculoesqueléticos se caracterizan frecuentemente por dolor (que suele ser persistente) y disminución de la movilidad, lo que afecta la capacidad de las personas para el trabajo y la interacción social. El

dolor no canceroso adopta con mayor frecuencia la forma de dolor musculoesquelético (Jácome, 2014).

De acuerdo con (Lara, 2021) afirma que todas las etapas de la vida, desde la primera infancia hasta la vejez, se ven afectadas por enfermedades del aparato locomotor. Van desde condiciones repentinas y transitorias (como fracturas, esguinces y dislocaciones acompañadas de dolor y función restringida) hasta condiciones crónicas (como dolor lumbar primario y osteoartritis) que duran mucho tiempo.

Los cambios en las estructuras corporales como los músculos, las articulaciones, los tendones, los ligamentos, los nervios, los huesos y el sistema circulatorio que son provocados principalmente por el trabajo y los entornos en los que se realiza se denominan TME relacionados con el trabajo (Jácome, 2014).

La mayoría de los trastornos musculo esqueléticos son trastornos acumulativos resultantes de la exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un largo período de tiempo.

## **Patologías de ergonomías por cargas en el hombro**

### ***Osteoartritis***

Es una afección dolorosa y degenerativa que produce espolones óseos llamados osteofitos y deformidad de las articulaciones, así como la destrucción gradual del cartílago que recubre las articulaciones. Si es así, generalmente se debe a una serie de factores diferentes, que incluyen traumatismos repetitivos, fracturas antiguas, rigidez del hombro, esguinces repetidos o tendinitis crónica del manguito de los rotadores. Tendinitis del bíceps: esta condición es provocada por la inflamación de la cabeza larga del tendón del bíceps. Se produce un descanso de vez en cuando en el tendón durante un largo período de desarrollo.

### ***Bursitis***

Es una inflamación de la bursa, una estructura que frecuentemente está presente cerca de las articulaciones y facilita el deslizamiento de las partes móviles, particularmente huesos,

músculos y tendones. La serosa, que evita que el músculo supraespinoso se frote contra el acromion del hombro, se inflama en la bursitis del hombro, que normalmente afecta al hombro.

La inflamación de la Bursa a menudo se produce por microtraumatismos repetitivos y provoca dolor en la zona externa anterior y lateral del hombro, que también puede provocar trastornos del movimiento (Molina, 2017).

### ***Capsulitis adhesiva***

La bursitis adhesiva es una contractura de la cápsula del hombro que produce dolor, hinchazón y una pérdida significativa del rango de movimiento activo y pasivo. También se conoce como "periartritis del hombro" o "bursitis".

De acuerdo con (Medina, 2019) la capsulitis adhesiva es un proceso a largo plazo que ocurre con mayor frecuencia en pacientes de 40 a 70 años. Se puede tratar con medidas de rehabilitación y fisioterapia. Esto tiende a mejorar después de unos 15 meses, aunque por lo general se mantiene el movimiento limitado.

## **Patologías de ergonomías por cargas en la columna**

### ***Hernia de Disco***

Una hernia de disco ocurre cuando un fragmento de disco se rompe y presiona contra los tejidos nerviosos. El desgaste de los discos de la columna como resultado de factores genéticos y ambientales se conoce como enfermedad del disco.

### ***Enfermedad del Disco***

El dolor de espalda baja puede resultar de una sobrecarga de las estructuras espinales como resultado de esto. Esto puede conducir a una sobrecarga de elementos en la espalda, lo que puede causar dolor lumbar.

### ***Espondilolistesis***

Ocurre cuando una vértebra se desliza por encima de la vértebra inferior. A menudo se asocia con inestabilidad y compresión de las estructuras nerviosas.

### **Escoliosis**

Usamos este término cuando la columna se desvía (coronalmente). Hay dos tipos: o congénito se presenta en la niñez y progresa con el crecimiento o degenerativo: debido al desgaste de las vértebras (Medina, 2019).

### **Posturas de trabajo**

La posición de trabajo, ya sea de pie o sentado, se refiere a las posiciones relativas de las partes del cuerpo de un trabajador desde una perspectiva ergonómica. Existen muchas posturas en el trabajo, pero el objetivo primordial de la ergonomía es el adaptar el puesto de trabajo al trabajador para desarrollar sus actividades de la mejor manera, sin esfuerzos innecesarios y posturas forzadas que pueden llegar a que el trabajador sufra enfermedades y lesiones a lo largo de la jornada laboral (Aguirre, 2019).

### **Manipulación Manual de Cargas. Ecuación NIOSH**

El método Niosh consiste en calcular un índice de levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), en las que los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH pueden variar de unas tareas a otras (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011)

#### **Tabla 4**

*Ecuación NIOSH*

<b>ECUACIÓN NIOSH</b>	
	<b><math>RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM</math></b>
<b>RWL</b>	Es el peso máximo recomendado
<b>LC</b>	Es la constante de carga, igual a 23kg

### ECUACIÓN NIOSH

<b>HM</b>	Factor Multiplicador de Distancia Horizontal
<b>VM</b>	Factor Multiplicador de Distancia Vertical
<b>DM</b>	Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical
<b>AM</b>	Factor Multiplicador de Asimetría
<b>FM</b>	Factor Multiplicador de Frecuencia
<b>CM</b>	Factor Multiplicador de Agarre

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011)

La ecuación NIOSH ha sido diseñada para evaluar el riesgo asociado al levantamiento de cargas en unas determinadas condiciones, por lo que es conveniente conocer sus limitaciones (Ver Anexo I):

- a) No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos.
- b) Tampoco está diseñada para evaluar tareas en las que la carga se levanta con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.

### **Plan de Acción**

El plan de acción es una herramienta esencial de gestión que facilita la identificación y el logro de objetivos dentro del entorno laboral. Este instrumento permite trazar una ruta definida hacia la consecución de metas al proporcionar un conjunto de pasos concretos, tiempos asignados y responsables designados. Además, posibilita una planificación integral y estructurada al incluir un listado de tareas específicas. A medida que se avanza, se registra el progreso en cada uno de los elementos contemplados en el plan (Rodríguez, 2022).

La implementación del plan de acción se vuelve crucial debido a su capacidad para establecer una serie de criterios o elementos que abordan las necesidades establecidas de

manera efectiva. Este proceso implica varios aspectos esenciales, como la motivación de los involucrados, el control constante, la evaluación del progreso y la posibilidad de compensación. Estos factores contribuyen a hacer del plan de acción una herramienta eficaz y capaz de mantener y mejorar la calidad de la ejecución y los resultados (Pérez & Merino, 2021).

El monitoreo del plan de acción se realiza de manera constante, tanto durante su implementación como al culminar la ejecución. A lo largo de la ejecución del plan, se lleva a cabo un seguimiento ininterrumpido que capacita al responsable para reconocer posibles oportunidades de corrección en caso de que el progreso no esté siguiendo el rumbo planeado. Este proceso de seguimiento en el medio del camino permite realizar ajustes y adaptaciones para asegurar el avance hacia los objetivos establecidos (Pérez & Merino, 2021).

### **Constitución política del Ecuador**

La constitución de la República de Ecuador es considerada como una norma Suprema en la que se encuentra sometida toda la legislación ecuatoriana en donde establece leyes que amparan los derechos, libertades y obligaciones de todos los ciudadanos, así como las del Estado e instituciones del mismo en el cual consta de 444 artículos (Constitución, 2008).

Art 33. El trabajo es un derecho y un deber tanto social como económico. El estado garantiza a los trabajadores el pleno respeto a su dignidad, una vida digna, sueldos y salarios justos, así como el ejercicio de un trabajo sano y no remunerado, sean elegidos o aceptados.

La Constitución política del Ecuador en el capítulo sexto: Trabajo y Producción, Sección Tercera: Formas de Trabajo y Remuneración.

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

Toda persona tiene derecho a trabajar en un ambiente adecuado y favorable que asegure su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Toda persona que se esté rehabilitando después de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional tiene derecho, de conformidad con la ley, a reanudar el trabajo y permanecer en el empleo (Constitución, 2008).

### **Código de Trabajo (CT)**

El código de trabajo es regulado por marco legal laboral en donde se encuentra relacionado con los trabajadores en relación entre empleadores y trabajadores aplicando así diversas modalidades como sanciones de trabajo, estas normas relativas del trabajo tienen contenido en leyes especiales o en convenios internacionales ratificados en Ecuador (Código de Trabajo, 2005).

Art. 38. Riesgos Laborales. El empleador es el responsable de los riesgos derivados del trabajo, y si el trabajador sufre lesiones personales como consecuencia de la actividad laboral, está obligado a pagarle una indemnización de conformidad con las disposiciones de este Código a menos que dicha prestación se otorga por el patrón. Instituto Ecuador de Seguridad Social.

Art. 416. Responsabilidades de prevención de amenazas. Los empleadores están obligados a ofrecer a sus empleados a tener condiciones de trabajo que no pongan en peligro la salud ni su vida. Los trabajadores están obligados a cumplir con las medidas correctas de prevención, salud y seguridad exigidas por la ley y previstas por el empleador. El incumplimiento de esta obligación constituye causa válida para la determinación del empleo.

Art. 412. Principios de prevención de amenazas. Los lugares de trabajo deben estar adecuadamente iluminados y ventilados, así como mantenerse limpios en todo momento con las debidas protecciones de humos infecciosos.

### **Decreto Ejecutivo 2393**

El decreto ejecutivo 2393 es un reglamento de mejoramiento de la seguridad y salud en el trabajo y del medio ambiente de trabajo creado por el Comité Interinstitucional de Seguridad y Salud en el Trabajo, que contiene legislación específica para ayudar a los empleadores y trabajadores del sector laboral (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

Art. 11. Obligación de los Empleadores: corresponde al empleador a tomar las medidas necesarias para prevenir los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares o sitios de trabajo que se encuentren a su cargo (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

Art. 101. Manipulación de las cargas: La elevación y descenso de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y efectuándose siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

Los operadores de los aparatos de izar evitarán siempre transportar las cargas por encima de lugares donde estén los trabajadores o donde la eventual caída de la carga puedan provocar accidentes que afecten a los trabajadores (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

- a) Se prohíbe viajar sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- b) Se prohíbe el descenso de la carga en forma de caída libre, siendo éste controlado por motor, freno o ambos.
- c) Los operadores de los aparatos de izar y los trabajadores que con estos aparatos se relacionan, utilizarán los medios de protección personal adecuados a los riesgos a los que estén expuestos (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

Art 135. Manipulación de Materiales Peligrosos: La naturaleza de los riesgos presentados por los materiales, así como las medidas de seguridad para evitarlos (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

Art. 140. Transporte de Mercancías Peligrosas. - condiciones de la carga y descarga: El personal que se destine a tales operaciones deberá ser previamente instruido sobre las características y peligros del material, el funcionamiento de la instalación y los sistemas de seguridad, siendo experimentado en el funcionamiento, así como en el uso de equipos de protección colectiva y personal (Decreto Ejecutivo 2393, 2015).

## Capítulo III

### Descripción de la Empresa

#### Reseña histórica y ubicación de la institución

#### Figura 3

#### *Escuela de Artillería del Ejército*



*Nota.* Ubicación de la escuela de Artillería del Ejército, Google Earth 2023.

La escuela de artillería del ejército ecuatoriano se encuentra ubicada en la Parroquia El Cambio, Machala, El Oro – Ecuador, es el centro de capacitación, formación y entrenamiento de los soldados tanto de oficiales como de tropa del ejército ecuatoriano, cuya misión es fortalecer las destrezas del personal del arma de artillería. Este centro de formación consta de varias ramas para los soldados, reforzándoles y formándoles con un amplio conocimiento del material de artillería. Son alrededor de 40 instructores de élite que se encargan de formar soldados con planificación y control de las operaciones en el espacio terrestre, teniendo como prioridad defender la soberanía e integridad del estado, defendiendo la seguridad, la paz y el desarrollo del Ecuador.

## Identificación de puestos de trabajo

### *Jefe de pieza*

El encargado de la pieza debe tener un conocimiento completo del procedimiento de montaje del BM-21 y el Tatra que se va a utilizar como aditamento. Su responsabilidad incluye identificar las ubicaciones adecuadas, fijar la primera estaca en su lugar y determinar el espacio necesario para colocar la segunda estaca. Además, se debe establecer un punto de referencia que marque la entrada de los vehículos, y se deberá indicar la bandera para mostrar la dirección en la que deben entrar. El proceso de extracción e instalación del brazo del bloque de mira debe llevarse a cabo manualmente siguiendo las instrucciones adecuadas.

**Tabla 5**

*Características del brazo del bloque de mira*

Dimensión del brazo del bloque de mira		
Peso	Altura	Anchura
6 kg	50 cm	120 cm

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

### **Radio Operador de la Recargadora TATRA**

El radio operador de la recargadora TATRA, se encarga de operar el radio del vehículo, además de asegurarse de que las ordenes sean recibidas y comunicadas al jefe de pieza, y colaborar en garantizar la seguridad durante las operaciones. El operador también cumplirá las siguientes tareas:

Tendrá la responsabilidad de operar la recargadora para cargar el paquete guía con cohetes, garantizando su disposición para futuras misiones de fuego una vez que se hayan consumido todos los cohetes del paquete guía.

**Tabla 6***Características de los Rodillos*

Dimensión de los rodillos		
Peso	Altura	Anchura
9 kg	36 cm	42 cm

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

**Apuntador Disparador**

Designado como asistente del jefe de pieza tiene la tarea primordial de garantizar el mantenimiento idóneo y el manejo preciso de los equipos de puntería, al mismo tiempo que realiza pruebas y ajustes requeridos en estos dispositivos. El jefe de pieza es la persona designada para tener bajo su custodia la llave de disparo y será responsable de entregársela al apuntador en el momento oportuno para llevar a cabo la acción de disparo.

**Tabla 7***Características de los aparatos de puntería*

Dimensión de los aparatos de puntería		
Peso	Altura	Anchura
20 kg	30 cm	20 cm

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

**Abastecedor**

El abastecedor se enfoca en trabajar directamente en campo, prepara los cohetes y posteriormente se encarga de trasladarlos para llevar a cabo la recarga del paquete guía este proceso lo realizan cuatro personas.

**Tabla 8***Datos Característicos de la Munición*

<b>Munición M21 Cohetes</b>		
<b>Calibre</b>	<b>Largo del cohete</b>	<b>Peso del cohete</b>
122.2 mm	2.87 m	66 kg

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

### **Evaluación de riesgos ergonómicos en base a NIOSH**

La Evaluación se determina mediante el método NIOSH de acuerdo a los puestos de trabajo que presentaron niveles altos de riesgo ergonómico.

#### **Jefe de Pieza**

**Tabla 9**

*Especificaciones del jefe de Pieza*

<b>Variable</b>	<b>Tarea</b>
Duración: 2 horas	Larga
Tiempo de recuperación	Ninguna
Carga	6 kg
Manipulación	1 lev/hora
H0 (Distancia horizontal del agarre en el origen)	20 cm
Hd (Distancia horizontal del agarre del destino)	58 cm
Vo (altura en el origen)	50 cm
Vd (altura del destino)	56 cm
Control de la carga en el destino	Si
Desplazamiento	6 cm
Ao (Ángulo de torsión de origen)	60°
Ad (Ángulo de torsión de origen)	31°
F (Frecuencia de levantamiento)	1 lev por hora
Agarre	Malo

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009)

La frecuencia de los levantamientos realizados por el jefe de Pieza se obtiene mediante la observación de dicho sirviente de pieza durante 25 minutos de desempeño de la tarea, que en este caso es de 1 lev/hora.

La duración de la tarea realizada por el jefe de Pieza es considerada larga, ya que tiene una duración de 2 horas, el tiempo de agarre de la carga levantada es considerado malo ya que el objeto al levantar es de difícil sujeción.

### Cálculos:

Una vez realizada la toma de datos del jefe de pieza se procede a calcular los factores multiplicadores de la Ecuación NIOSH, para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

La metodología detallada de cómo se obtiene cada factor multiplicador:

**RWL:** Es el peso Máximo Recomendado

**LC:** Es la Constante de Carga, igual a 23kg

**HM:** Factor Multiplicador de Distancia Horizontal

**VM:** Factor Multiplicador de Distancia Vertical

**DM:** Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical

**AM:** Factor Multiplicador de Asimetría

**FM:** Factor Multiplicador de Frecuencia

**CM:** Factor Multiplicador de Agarre

### Tabla 10

Valores, factores de la ecuación NIOSH para el jefe de pieza

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$	$Ho = 20 \text{ cm}$	$Hd = 58 \text{ cm}$
$Si H < 25, HM = 1$	$HM_o = \frac{25}{Ho}$	$HM_d = 25 / Hd$
	$HM_o = 25/20$	$HM_d = 25 / 58$
	$HM_o = 1$	$HM_d = 0.43$

Factor multiplicador	Origen	Destino
$VM = (1 - 0,003 *  V - 75 )$	$V_o = 50$	$V_d = 56$
Si $V > 175$ cm se dará a VM el valor de 0	$VM_o = (1 - 0,003 *  V_o - 75 )$ $VM_o = (1 - 0,003 *  75 - 50 )$ $VM_o = 0,925$	$VM_d = (1 - 0,003 *  56 - 75 )$ $VM_d = (1 - 0,003 *  75 - 81 )$ $VM_d = 0,89$
$DM = (0,82 + 4,5/D)$	$D_o = 6$	$D_d = 6$
Si $D \leq 25$ , $DM = 1$	$DM_o = (0,82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0,82 + 4,5/6)$ $DM_o = 1$	$DM_d = (0,82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0,82 + 4,5/6)$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 60^\circ$	$A_d = 31^\circ$
Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor 0	$AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 60)$ $AM_o = 0,808$	$AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 31)$ $AM_d = 0,90$
$F$	$FM_o = 0,65$	$FM_d = 0,65$
Ver Anexo II		
$CM$	$CM_o = 0,90$	$CM_d = 0,90$
Ver Anexo III		

Nota. Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

### Constante de carga

#### Peso máximo recomendado en el origen

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 1 * 0,92 * 1 * 0,81 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 10,02$$

#### Peso máximo recomendado en el destino

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 0,43 * 0,89 * 1 * 0,90 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 4,63$$

$$10,02 > 4,63$$

Se evidencia que el peso máximo que el trabajador maneja en el lugar de origen es 10,02 superior al peso máximo recomendado en el lugar de destino el cual tiene un valor de 4,63. Esta diferencia implica la presencia de un riesgo para la salud del trabajador.

**Para conocer el nivel del riesgo se procede a calcular índice de levantamiento monotarea (IL).**

#### **Cálculo de Índice de levantamiento monotarea**

$$IL = carga / RWL$$

$$IL = 6kg / 4,63$$

$$IL = 1,29$$

#### **Resultados**

De la evaluación se obtiene los siguientes resultados del nivel de riesgo referente a la operación que realiza el jefe de pieza.

**Tabla 11**

*Nivel de riesgo de jefe de pieza*

Descripción	Número trabajador	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Proceso manual de sacar y colocar el brazo del bloque de mira	1	6	23	10,02	4,63	1,29

Decisión	Nivel de riesgo	Riesgo
IL<1		Riesgo limitado
1<IL<3		Riesgo moderado
IL>3		Riesgo alto

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

### Apuntador Disparador

**Tabla 12**

*Especificaciones del Apuntador Disparador*

Variable	Tarea
Duración: 2 horas	Larga
Tiempo de recuperación	Ninguna
Carga	20 kg
Manipulación	1 lev/hora
H0 (Distancia horizontal del agarre en el origen)	22 cm
Hd (Distancia horizontal del agarre del destino)	40 cm
Vo (altura en el origen)	10 cm
Vd (altura del destino)	80 cm
Control de la carga en el destino	Si
Desplazamiento	15 cm
Ao (Ángulo de torsión de origen)	30°
Ad (Ángulo de torsión de origen)	45°
F (Frecuencia de levantamiento)	1 lev por hora
Agarre	Malo

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

La frecuencia de los levantamientos realizados por el Apuntador Disparador se obtiene mediante la observación de dicho sirviente de pieza durante 15 minutos de desempeño de la tarea, que en este caso es de 1 lev/hora.

La duración de la tarea realizada por el Apuntador Disparador es considerada larga, ya que tiene una duración de 2 horas, el tiempo de agarre de la carga levantada es considerado malo ya que el objeto al levantar es de difícil sujeción.

### Cálculos:

Una vez realizada la toma de datos del Apuntador Disparador se procede a calcular los factores multiplicadores de la Ecuación NIOSH, para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

La metodología detallada de cómo se obtiene cada factor multiplicador:

**RWL:** Es el peso Máximo Recomendado

**LC:** Es la Constante de Carga, igual a 23kg

**HM:** Factor Multiplicador de Distancia Horizontal

**VM:** Factor Multiplicador de Distancia Vertical

**DM:** Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical

**AM:** Factor Multiplicador de Asimetría

**FM:** Factor Multiplicador de Frecuencia

**CM:** Factor Multiplicador de Agarre

### Tabla 13

Valores, factores de la ecuación NIOSH del Apuntador Disparador

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$	$Ho = 18 \text{ cm}$	$Hd = 50 \text{ cm}$
$\text{Si } H < 25, HM = 1$	$HM_o = \frac{25}{Ho}$	$HM_d = 25 / Hd$
	$HM_o = 25/18$	$HM_d = 25 / 50$
	$HM_o = 1$	$HM_d = 0.50$
$VM = (1 - 0,003 *  V - 75 )$	$Vo = 50$	$Vd = 170$
	$VM_o (1 - 0,003 *  Vo - 75 )$	$VM_d = (1 - 0,003 *  Vd - 75 )$

Si $V > 175$ cm se dará a VM el valor de 0	$VM_o = (1 - 0,003 * 75 - 50)$ $VM_o = 0,93$	$VM_d = (1 - 0,03 * 175 - 170)$ $VM_d = 0,62$
$DM = (0,82 + 4,5/D)$	$DM_o = (0,82 + 4,5/Do)$ $DM_o = (0,82 + 4,5/32)$ $DM_o = 0,96$	$DM_d = (0,82 + 4,5/Dd)$ $DM_d = (0,82 + 4,5/32)$ $DM_d = 0,96$
Si $D \leq 25$ , $DM = 1$		
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$AM_o = 1 - (0,0032 * Ao)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 60)$ $AM_o = 0,81$	$AM_d = 1 - (0,0032 * Ad)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 30)$ $AM_d = 0,90$
Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor 0		
$F$	$FM_o = 0,65$	$FM_d = 0,65$
Ver Anexo II		
$CM$	$CM_o = 0,90$	$CM_d = 0,90$
Ver Anexo III		

---

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

### Constante de carga

#### Peso máximo recomendado en el origen

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 1 * 0,93 * 0,96 * 0,81 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 9,73$$

#### Peso máximo recomendado en el destino

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 0,50 * 0,62 * 0,96 * 0,90 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 3,60$$

$$9,73 > 3,60$$

Se evidencia que el peso máximo que el trabajador maneja en el lugar de origen es 9,73 superior al peso máximo recomendado en el lugar de destino el cual tiene un valor de

3,60. Esto implica la presencia de un riesgo para la salud durante el proceso de colocación de los dispositivos de puntería.

**Para conocer el nivel del riesgo se procede a calcular índice de levantamiento monotarea (IL).**

#### **Cálculo de Índice de levantamiento monotarea**

$$IL = carga / RWL$$

$$IL = 9kg / 3,60$$

$$IL = 2,5$$

#### **Resultados**

De la evaluación se obtiene los resultados del nivel de riesgo referente a la operación que realiza el apuntador disparador.

**Tabla 14**

*Nivel de riesgo del Apuntador Disparador*

Descripción	Número trabajador	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Proceso manual de sacar y colocar los aparatos de puntería	1	9	23	9.73	3,60	2,5

#### **Nivel de riesgo**

##### **Decisión**

IL<1

1<IL<3

IL>3

##### **Riesgo**

Riesgo limitado

Riesgo moderado

Riesgo alto

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

## Radio Operador de la Recargadora TATRA

**Tabla 15**

*Especificaciones del Radio Operador de la Recargadora TATRA*

Variable	Tarea
Duración: 2 horas	Larga
Tiempo de recuperación	Ninguna
Carga	9 kg
Manipulación	1 lev/hora
H0 (Distancia horizontal del agarre en el origen)	16 cm
Hd (Distancia horizontal del agarre del destino)	38 cm
Vo (altura en el origen)	15 cm
Vd (altura del destino)	65 cm
Control de la carga en el destino	Si
Desplazamiento	30 cm
Ao (Ángulo de torsión de origen)	31°
Ad (Ángulo de torsión de origen)	55°
F (Frecuencia de levantamiento)	1 lev por hora
Agarre	Malo

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

La frecuencia de los levantamientos realizados por el Radio Operador de la Recargadora TATRA se obtiene mediante la observación de dicho sirviente de pieza durante 20 minutos de desempeño de la tarea, que en este caso es de 1 lev/hora.

La duración de la tarea realizada por el Radio Operador de la Recargadora TATRA es considerada larga, ya que tiene una duración de 2 horas, el tiempo de agarre de la carga levantada es considerado malo ya que el objeto al levantar es de difícil sujeción.

### **Cálculos:**

Una vez realizada la toma de datos del Radio Operador de la Recargadora TATRA se procede a calcular los factores multiplicadores de la Ecuación NIOSH, para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

La metodología detallada de cómo se obtiene cada factor multiplicador:

**RWL:** Es el peso Máximo Recomendado

**LC:** Es la Constante de Carga, igual a 23kg

**HM:** Factor Multiplicador de Distancia Horizontal

**VM:** Factor Multiplicador de Distancia Vertical

**DM:** Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical

**AM:** Factor Multiplicador de Asimetría

**FM:** Factor Multiplicador de Frecuencia

**CM:** Factor Multiplicador de Agarre

**Tabla 16**

*Valores, factores de la ecuación NIOSH del Radio Operador de la recargadora TATRA*

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$	$Ho = 100 \text{ cm}$	$Hd = 60 \text{ cm}$
$Si H < 25, HM = 1$	$HM_o = \frac{25}{Ho}$	$HMd = 25 / Hd$
	$HM_o = 25/18$	$HMd = 25 / 60$
	$HM_o = 1$	$HMd = 0.42$
$VM = (1 - 0,003 *  V - 75 )$	$Vo = 34$	$Vd = 60$
Si $V > 175 \text{ cm}$ se dará a VM el valor de 0	$VM_o = (1 - 0,003 *  Vo - 75 )$	$VMd = (1 - 0,003 *  Vd - 75 )$
	$VM_o = (1 - 0,003 *  75 - 34 )$	$VMd = (1 - 0,003 *  75 - 60 )$
	$VM_o = 0,88$	$VMd = 0.92$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$	$Do = 15$	$Dd = 15$
$Si D \leq 25, DM = 1$	$DM_o = (0.82 + 4,5/Do)$	$DMd = (0.82 + 4,5/Dd)$
	$DM_o = (0.82 + 4,5/15)$	$DMd = (0.82 + 4,5/15)$
	$DM_o = 1,13$	$DMd = 1,13$

Factor multiplicador	Origen	Destino
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$Ao = 60^\circ$	$Ad = 30^\circ$
Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor 0	$AMo = 1 - (0,0032 * Ao)$ $AMo = 1 - (0,0032 * 60)$ $AMo = 0.81$	$AMd = 1 - (0,0032 * Ad)$ $AMd = 1 - (0,0032 * 30)$ $AMd = 0.90$
$F$	$FMo = 0.65$	$FMd = 0.65$
Ver Anexo II		
$CM$	$CMo = 0.90$	$CMd = 0.90$
Ver Anexo III		

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

### Constante de carga

Lc = 23 kg. recomendado en base al método NIOSH

### Peso máximo recomendado en el origen

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 1 * 0,88 * 1,13 * 0,81 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 10,70$$

### Peso máximo recomendado en el destino

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 0,42 * 0,92 * 1,13 * 0,90 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 5,29$$

$$10,70 > 5,29$$

Se evidencia que el peso máximo que el trabajador maneja en el lugar de origen es 10,70 superior al peso máximo recomendado en el lugar de destino el cual tiene un valor de 5,29. Esto implica la presencia de un riesgo para la salud durante el proceso de cambiar los rodillos en la recargadora TATRA.

Para conocer el nivel del riesgo se procede a calcular índice de levantamiento monotarea (IL).

#### Cálculo de Índice de levantamiento monotarea

$$IL = carga / RWL$$

$$IL = 20kg / 5.29$$

$$IL = 3,78$$

#### Resultados

De la evaluación se obtiene los resultados del nivel de riesgo referente a la operación que realiza el radio operador de la recargadora TATRA.

**Tabla 17**

*Nivel de riesgo del Radio Operador de la recargadora (TATRA)*

Descripción	N trabajador	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Proceso de verificación y cambio de los rodillos	1	20	23	10,70	5,29	3,78

#### Nivel de riesgo

##### Decisión

IL<1

01<IL<3

IL>3

##### Riesgo

Riesgo limitado

Riesgo moderado

Riesgo alto

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores.

Debe modificarse (Diego-Mas, 2015).

## Abastecedor

**Tabla 18**

*Especificaciones del Abastecedor*

Variable	Tarea
Duración: 2 horas	Larga
Tiempo de recuperación	Ninguna
Carga	66 kg
H0 (Distancia horizontal del agarre en el origen)	70cm
Hd (Distancia horizontal del agarre del destino)	120 cm
Vo (altura en el origen)	10 cm
Vd (altura del destino)	80 cm
Control de la carga en el destino	Si
Desplazamiento	100 cm
Ao (Ángulo de torsión de origen)	60°
Ad (Ángulo de torsión de origen)	30°
F (Frecuencia de levantamiento)	5 lev por hora
Agarre	Malo

*Nota.* Tomado de (Ejército, 2009).

La frecuencia de los levantamientos realizados por el Abastecedor se obtiene mediante la observación de dicho sirviente de pieza durante 60 minutos de desempeño de la tarea, que en este caso es de 5 lev/hora.

La duración de la tarea realizada por el Abastecedor es considerada larga, ya que tiene una duración de 2 horas, el tiempo de agarre de la carga levantada es considerado malo ya que el objeto al levantar es de difícil sujeción.

**Cálculos:**

Una vez realizada la toma de datos del Abastecedor se procede a calcular los factores multiplicadores de la Ecuación NIOSH, para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

La metodología detallada de cómo se obtiene cada factor multiplicador:

**RWL:** Es el peso Máximo Recomendado

**LC:** Es la Constante de Carga, igual a 23kg

**HM:** Factor Multiplicador de Distancia Horizontal

**VM:** Factor Multiplicador de Distancia Vertical

**DM:** Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical

**AM:** Factor Multiplicador de Asimetría

**FM:** Factor Multiplicador de Frecuencia

**CM:** Factor Multiplicador de Agarre

**Tabla 19**

*Valores, factores de la ecuación NIOSH del Abastecedor*

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$	$Ho = 70cm$	$Hd = 120 cm$
$Si H < 25, HM = 1$	$HM_o = \frac{25}{Ho}$	$HMd = 25 / Hd$
	$HM_o = 25/70$	$HMd = 25 / 120$
	$HM_o = 0,36$	$HMd = 0.21$
$VM = (1 - 0,003 *  V - 75 )$	$Vo = 10$	$Vd = 80$
Si $V > 175$ cm se dará a VM el	$VM_o = (1 - 0,003 *  Vo - 75 )$	$VMd = (1 - 0,003 *  Vd - 75 )$
valor de 0	$VM_o = (1 - 0,003 *  75 - 10 )$	$VMd = (1 - 0,003 *  75 - 80 )$
	$VM_o = 0,81$	$VMd = 0.76$

Factor multiplicador	Origen	Destino
$DM = (0.82 + 4,5/D)$	$Do = 100$	$Dd = 100$
Si $D$	$DMo = (0.82 + 4,5/Do)$	$DMd = (0.82 + 4,5/Dd)$
$\leq 25, DM = 1$	$DMo = (0.82 + 4,5/100)$	$DMd = (0.82 + 4,5/100)$
	$DMo = 0,87$	$DMd = 0,87$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$Ao = 60^\circ$	$Ad = 30^\circ$
Si $A > 135^\circ$ daremos a AM	$AMo = 1 - (0,0032 * Ao)$	$AMd = 1 - (0,0032 * Ad)$
el valor 0	$AMo = 1 - (0,0032 * 60)$	$AMd = 1 - (0,0032 * 30)$
	$AMo = 0.81$	$AMd = 0.90$
$F$	$FMo = 0.65$	$FMd = 0.65$
Ver Anexo II		
$CM$	$CMo = 0.90$	$CMd = 0.90$
Ver Anexo III		

Nota. Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

### Constante de carga

Lc = 23 kg. recomendado en base al método NIOSH

### Peso máximo recomendado en el origen

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 0,36 * 0,81 * 0,87 * 0,81 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 2,76$$

### Peso máximo recomendado en el destino

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 23 * 0,21 * 0,76 * 0,87 * 0,90 * 0,65 * 0,90$$

$$RWL = 1,68$$

$$2,76 > 1,68$$

Se evidencia que el peso máximo que el trabajador maneja en el lugar de origen es 2,76 superior al peso máximo recomendado en el lugar de destino el cual tiene un valor de 1,68. Esto implica la presencia de un riesgo para la salud durante el proceso de transporte de cohetes hacia el paquete guía.

La carga de la munición es de 66 kg, sin embargo, esta tarea se lo realiza por 2 abastecedores, por lo que se divide la carga para 2 dando 33 kg para cada abastecedor.

**Para conocer el nivel del riesgo se procede a calcular índice de levantamiento monotarea (IL).**

#### Cálculo de Índice de levantamiento monotarea

$$IL = carga / RWL$$

$$IL = 33 \text{ kg} / 1,68$$

$$IL = 19,64$$

#### Resultados

De la evaluación se obtiene los resultados del nivel de riesgo referente a la operación que realiza el abastecedor.

**Tabla 20**

*Nivel de riesgo del Abastecedor*

Descripción	N trabajador	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Proceso manual de llevar y traer municiones	1	33	23	2,76	1,68	19,64

#### Nivel de riesgo

##### Decisión

IL<1

1<IL<3

IL>3

##### Riesgo

Riesgo limitado

Riesgo moderado

Riesgo alto

*Nota.* Tomado de (Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011).

Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse (Diego-Mas, 2015).

La tarea de cargar cohetes conlleva un riesgo significativo, incluso cuando se realiza con la ayuda de dos asistentes de pieza. Esta situación requiere una corrección inmediata, y la opción más adecuada es evitar el levantamiento manual. El manejo manual de cargas representa un desafío considerable; no obstante, es esencial incorporar maquinaria para facilitar el transporte, especialmente cuando se trata de cargas que exceden los 23 kg.

Los resultados y análisis obtenidos de los sirvientes de la batería de artillería para la ejecución del tiro demuestran lo siguiente:

El primer sirviente, que ejerce la función de jefe de Pieza, obtuvo un valor de 1,29, lo que se identifica como un nivel de riesgo moderado. El segundo sirviente, quien cumple el rol de apuntador disparador, obtuvo el resultado de 2,9, también clasificado como nivel de riesgo moderado. Dentro de la evaluación se obtuvo que el operador de la recargadora TATRA indica un nivel de riesgo alto con un valor de 3,78.

Finalmente, el abastecedor de la batería de tiro fue el último en ser evaluado, y de acuerdo con los datos obtenidos, registró un valor de 19,64 uno de los más elevados entre todo el personal evaluado, lo que resulta en un nivel de riesgo alto.

### **Plan de Acción para la Prevención de Riesgo Ergonómico**

Una vez finalizada la evaluación del riesgo ergonómico en los puestos de trabajo identificados en el desarrollo de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército, se propone el plan de acción para la prevención de trastornos musculoesqueléticos.

**Política**

- a) Trabajo en Equipo: Cooperar con el personal que labora en las diferentes áreas de la empresa, brindando información, realizando tareas conjuntas para alcanzar los objetivos propuestos, brindando apoyo y colaboración a los distribuidores y clientes.
- b) Lealtad: El personal trabaja bajo altos principios de honradez y honestidad con los propietarios, superiores, compañeros, clientes y proveedores, valorando a las personas y a los recursos materiales de la empresa, dando prioridad a la verdad sobre todas las cosas y velando por la seguridad y bienestar empresarial.
- c) Calidad: Realizar las labores físicas e intelectuales con normas de calidad, para ofrecer tanto a los clientes internos como externos productos y servicios que cumplan con las expectativas que requieren.
- d) Motivación: Desarrollar un ambiente de trabajo armónico y entusiasta con un espíritu y ánimo personal, lleno de energía en impulso para realizar tareas y tratar a las personas con positivismo y optimismo.
- e) Iniciativa: Impulsar a las personas como así mismo para el desarrollo y aplicación de nuevas ideas que permiten el mejoramiento de procesos en la fábrica, creando e innovando acciones de crecimiento de desarrollo empresarial.
- f) Predisposición al cambio: Adaptarse a los cambios que desarrolle la empresa con la finalidad de promover logros, objetivos y trabajar con involucramiento para que los nuevos cambios sean más fáciles de asimilar.
- g) Seguridad: Proteger la integridad física de las personas y maquinarias que laboran y pertenecen a la fábrica.

**Nombre del plan de acción**

Plan de Prevención de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo en las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército.

**Objetivo Principal**

Establecer mecanismos de intervención de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo en las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército para prevenir trastornos musculoesqueléticos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

**Alcance**

El presente plan de acción es aplicable a todos los abastecedores de la pieza de artillería del BM-21 y Tatra.

**Responsables**

La Plana del Estado Mayor y personal de instructores de la Escuela de Artillería del Ejército son los encargados de los planes de mejora, los cuales deben respetar las responsabilidades, prohibiciones de salud y seguridad en el lugar de trabajo.

**Obligaciones y Responsabilidades**

- a) Necesidad de formular una política comercial y establecer contacto con todos los empleados en esta área.
- b) Realizar la identificación y evaluación de riesgos para garantizar un seguimiento adecuado, mediante la utilización de medidas preventivas, sistema de recepción, etc.
- c) Tomar acciones correctivas y preventivas contra los riesgos de origen y ambientales.
- d) Se debe proporcionar equipo de protección adecuado al personal.
- e) Asegurar que las mejoras propuestas, se implementen tomando las medidas apropiadas de precaución para reducir al máximo los riesgos presentes en el lugar de trabajo.

**Glosario de Términos**

**Peligro.** - Situación en la que existe la posibilidad, amenaza u ocasión de que ocurra una desgracia o un contratiempo.

**Riesgo.** - es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre.

**Riesgo ergonómico.** - son aquellos que dan lugar a trastornos musculoesqueléticos (TME) en la persona trabajadora y se derivan de posturas forzadas, aplicación continua de fuerzas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas en el puesto de trabajo

**Salud ocupacional.** - actividad que está orientada a promover y proteger la salud de los empleados y, por otra parte, a gestionar y disminuir riesgos, a la vez que a controlar enfermedades y accidentes laborales.

**Medicina Laboral.** - Es la especialidad médica que estudia la patología derivada del trabajo, tanto la directa por exposición a factores de riesgo concretos, como la derivada de la organización del trabajo y otros factores de riesgo que se produzcan en la interacción del trabajo y la persona

**Plan de acción.** - una hoja de ruta que puede ayudarlo a lograr sus metas y objetivos.

### ***Base Legal***

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo (IESS, 2015).

Art. 11.- Obligaciones de los Empleadores: Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

- a) Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
- b) Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- c) Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.

- d) Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
- e) Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
- f) Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
- g) Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
- h) Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
- i) Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
- j) Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.
- k) Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos se apliquen en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.
- l) Facilitar durante las horas de trabajo la realización de inspecciones, en esta materia, tanto a cargo de las autoridades administrativas como de los órganos internos de la empresa.

- m) Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial.
- n) Comunicar al Comité de Seguridad e Higiene, todos los informes que reciban respecto a la prevención de riesgos.

Además de las que se señalen en los respectivos Reglamentos Internos de Seguridad e Higiene de cada empresa, son obligaciones generales del personal directivo de la empresa las siguientes:

- a) Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar.
- b) Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos.

Tomada tal iniciativa, la comunicarán de inmediato a su superior jerárquico, quien asumirá la responsabilidad de la decisión que en definitiva se adopte. Herramientas Manuales  
Art. 95. Normas Generales y Utilización.

- a) Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño para la operación a realizar, y no tendrán defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) La unión entre sus elementos será firme, para quitar cualquier rotura o proyección de estos.
- c) Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Estarán sólidamente fijados a la herramienta, sin que sobresalga ningún perno, clavo o elemento de unión, y en ningún caso, presentarán aristas o superficies cortantes.

- d) Las partes cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas.
- e) Toda herramienta manual se mantendrá en perfecto estado de conservación. Cuando se observen rebabas, fisuras u otros desperfectos deberán ser corregidos, o, si ello no es posible, se desechará la herramienta.
- f) Durante su uso estarán libres de grasas, aceites u otras sustancias deslizantes.
- g) Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- h) Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, para evitar su caída sobre los trabajadores.
- i) Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas.
- j) Los operarios cuidarán convenientemente las herramientas que se les haya asignado, y advertirán a su jefe inmediato de los desperfectos observados.
- k) Las herramientas se utilizarán únicamente para los fines específicos de cada una de ellas.

### ***Técnicas de Prevención***

Se establecen técnicas de prevención para los puestos de trabajo determinados en el desarrollo de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército, debido a que el nivel de riesgo determinado es moderado y alto, con la finalidad de disminuir el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores y crear condiciones de trabajo adecuadas.

Para esto aplicamos los controles de riesgos que son: la eliminación de la fuente, sustitución de la fuente, controles de ingeniería, controles administrativos y dotación de EPP, como se observa en la tabla 21.

**Tabla 21***Medidas preventivas del Plan de Acción*

NUM.	Medidas de prevención	Tareas	Periodicidad
A1	Programas de Mantenimiento	Elaborar programas de mantenimiento para el material a utilizar.	Según las horas uso
A2		Capacitar al personal sobre levantamiento manual de cargas.	Trimestralmente
B1	Nuevos equipos	Adquisición de equipos necesarios para levantamiento manual de cargas (Montacargas).	Inmediata
C1	Capacitación en prevención de riesgos laborales	Capacitación en prevención de riesgos laborales	6 meses
C2		Capacitar en tema de pasturas forzadas y como evitarlas.	6 meses
C3		Capacitación en levantamiento manual de cargas.	6 meses
C4		Capacitación en accidentes y enfermedades ocupacionales por manejo	6 meses

NUM.	Medidas de prevención	Tareas	Periodicidad
		manual de cargas.	
D1	Entrenamiento	Fomentar la participación en las fases de Diseño y Construcción Sustitución de equipos / procesos / sistemas	6 meses
E1		Ejecutar profesiogramas específicos de cada puesto de trabajo del personal.	Anual
E2	Control Administrativo	Capacitar al personal en temas que se requieren para el puesto de trabajo a desempeñar.	6 meses
F1		Realizar inspecciones de las condiciones del área.	Diario
F2	Inspección del área del trabajo	Realizar inspecciones del estado de los materiales.	Diario
F3		Realizar inspecciones diarias del equipo de protección personal.	Diario
G1	Evaluación de riesgos	Identificar los riesgos presentes en los puestos de trabajo.	Cuando se modifique el proceso, puesto de trabajo o se cambie el personal.

NUM.	Medidas de prevención	Tareas	Periodicidad
G2		Evaluar los riesgos identificados	
H1	Equipo de protección personal	Dotar con los EPP's requeridos a los trabajadores	6 meses
H2		Capacitación sobre el uso adecuado de los EPP	6 meses
I1	Implementación de procedimientos	Elaborar procedimientos de trabajo seguro. Manual de manejo y uso de Cohetes de la batería de tiro.	Anual

### ***Indicadores de Gestión preventiva***

Los indicadores de la gestión preventiva ayudan a establecer un adecuado seguimiento de las medidas preventivas dadas para mitigar el riesgo ergonómico, determinar las oportunidades de mejora y llevar un adecuado sistema de gestión preventivo. En la tabla 22 se detallan los indicadores de gestión del desarrollo de las prácticas de tiro en la Escuela de Artillería del Ejército.

Tabla 22

## Indicadores de la Gestión Preventiva

Núm.	Indicadores	Medio de verificación	Responsables	Costo
A1	$\frac{N^{\circ} \text{ programas de mantto realizados}}{N^{\circ} \text{ programas de mantto planificados}} * 100$	Guía Técnica de levantamiento manual de cargas.	Técnico de Seguridad	\$350
A2	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Gestión de adquisición de nuevos equipos.	Técnico de Seguridad	\$30
B1	$\frac{N^{\circ} \text{ equipos adquiridos}}{N^{\circ} \text{ equipos solicitados}} * 100$	Proformas y facturas	Técnico de Seguridad	\$15
C1	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia	Técnico de Seguridad	\$30
C2	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia	Técnico de Seguridad	\$30
C3	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia	Técnico de Seguridad	\$30
C4	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia	Técnico de Seguridad	\$30
D1	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores entrenados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia y evaluaciones	Técnico de Seguridad	\$45
E1	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores evaluados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia y evaluaciones	Técnico de Seguridad	\$45
E2	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia	Técnico de Seguridad	\$30
F1	$\frac{N^{\circ} \text{ inspecciones ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ inspecciones planificadas}} * 100$	Check list de inspecciones	Técnico de Seguridad	\$25

<b>Núm.</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medio de verificación</b>	<b>Responsables</b>	<b>Costo</b>
F2	$\frac{N^{\circ} \text{ inspecciones ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ inspecciones planificadas}} * 100$	Check list de inspecciones	Técnico de Seguridad	\$25
F3	$\frac{N^{\circ} \text{ inspecciones ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ inspecciones planificadas}} * 100$	Check list de inspecciones	Técnico de Seguridad	\$25
G1	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores que realizan la actividad}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Informe de verificación de las actividades.	Técnico de Seguridad	\$30
G2	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores que realizan la actividad}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de la evaluación de los riesgos.	Técnico de Seguridad	\$30
H1	$\frac{\text{EPP adquirido}}{\text{EPP requerido}} * 100$	Inventario de los EPP	Técnico de Seguridad	\$30
H2	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores}} * 100$	Registro de asistencia.	Técnico de Seguridad	\$30
I1	$\frac{N^{\circ} \text{ procedimientos elaborados}}{\text{Total de los procedimientos del puesto de trabajo}} * 100$	Documento de los procedimientos de trabajo seguro y manual.	Técnico de Seguridad	\$80

Nota. Indicadores de la Gestión Preventiva.

### **Costo Beneficio**

Dentro del costo beneficio sobre la implementación del plan de acción se pueden encontrar en la tabla 23 todas las actividades y los costos relacionados a cada una.

**Tabla 23**

*Costo Beneficio*

<b>Actividades</b>	<b>Valor</b>
Programas de Mantenimiento	\$150
Nuevos equipos	\$2000
Capacitación en prevención de riesgos laborales	\$100
Entrenamiento	\$500
Control Administrativo	\$75
Inspección del área del trabajo	\$50
Evaluación de riesgos	\$200
Equipo de protección personal	\$500
Implementación de procedimientos	\$100
<b>Total</b>	<b>\$3675</b>

*Nota.* Costos de las actividades.

Dentro de los beneficios directos que tiene el plan de acción se encuentra la mejora de las posturas del personal, trabajos seguros, evitar la fatiga y cansancio, manejo adecuado de cargas, entre otras. Este beneficio se va a ver reflejado en la disminución de la valoración de los riesgos ergonómicos producidos por levantamientos de cargas de todo el personal.

## Capítulo VI

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Se identificó que los procesos y áreas implicadas en levantamiento manual de cargas en la Escuela de Artillería del Ejército, con respecto al proceso de tiro, son los puestos de jefe de pieza, apuntador disparador, radio operador de la recargadora (TATRA), y abastecedores, cada uno cuenta con 1 persona a cargo, a excepción del puesto de abastecedor que cuenta con 4 personas, ya que esta sección es la que mayor peso de carga manual manejan.

Se investigó que las áreas que presentan peligros de acuerdo a la presencia del levantamiento manual de cargas, se tiene los puestos de abastecedores, y que estos se deben a que manejan cargas superiores a 23kg. Los principales factores en cada puesto se dan por la colocación del brazo del bloque de mira, que tiene un peso de 6k, la colocación de los aparatos de puntería con un peso de 9kg, el cambio o mantenimiento de rodillos de la recargadora TATRA con un peso de 20 kg, y el puesto de abastecedor que transporta la munición cuyo peso es de 66 kg.

De acuerdo a la evaluación del levantamiento manual de cargas, el proceso de sacar y colocar el brazo del bloque de mira, al igual del proceso de colocación de los aparatos de puntería tiene un nivel de riesgo moderado, el índice de levantamiento mono tarea se encuentra en el rango de  $> 1$  y  $< 3$ , la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

Por lo tanto, en el proceso de verificación y cambio de los rodillos de la recargadora TATRA, y el levantamiento de munición que realizan los abastecedores tiene un nivel de riesgo alto y el índice de levantamiento mono tarea se encuentra en el rango de  $IL > 3$ , la

tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debemos corregirla y modificarla de manera inmediata para proteger la salud de los sirvientes de la pieza.

**Recomendaciones**

Es necesario capacitar al personal sobre las actividades de levantamiento manual de cargas, ya que, de lo contrario, el personal no capacitado puede sufrir lesiones a corto plazo por no realizar la tarea adecuadamente.

Se recomienda realizar al menos un estudio ergonómico cada dos años para la reducción continua del riesgo, así como un seguimiento continuo del cumplimiento de las pautas de riesgo ergonómico dentro de la Escuela de Artillería del Ejército, con la finalidad de reducir los riesgos de enfermedades laborales.

Incluir asistencia mecánica en la empresa si es posible, ya que mejora las capacidades físicas de los trabajadores y previene lesiones. La asistencia mecánica en el proceso de tiro, es esencial, ya que permite mejorar el desarrollo y rapidez del proceso, además de brindar seguridad al personal.

## Bibliografía

- Aguirre, J. (2019). *Evaluación de riesgo ergonómico por manipulación de cargas en el personal operativo del Centro de Diálisis en la ciudad de Quito, en el periodo 2016*. 1. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18652/1/T-UCE-0007-CPS-008-P.pdf>
- Álvarez, C., & Casado, E. (2022). *Análisis de la exposición al riesgo por levantamiento manual de cargas en condiciones de alta variabilidad*. 1. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/117066/TEAC1de1.pdf>
- Analuisa, J. (2018). *Evaluación del manejo manual de cargas en la empresa de distribución de telas Intertexas*. 1. Obtenido de <https://archeformacion.org/salud-laboral-una-estrategia-saludable/>
- Bajaña, J. (2019). *Identificación y evolución de riesgos ergonómicos en la manipulación manual de carga y descarga de mercadería en Torrestibas S.A*. 1. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7168/1/Tesis%20Jose%20Baja%C3%B1a.pdf>
- Berrones, E. (2022). *Gestión de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en la Empresa JC Termo solar energía renovable de la ciudad de Riobamba*. 1. Obtenido de <file:///C:/Users/windows/Downloads/4723-24723-2-PB.pdf>
- Betancourt, O. (1999). *Salud y Seguridad en el Trabajo*. Quito: OPS/OMS-FUNSAID.
- Cenea. (2023). *La ergonomía laboral XXI*. Obtenido de [cenea.eu](http://cenea.eu)
- Comunidad Andina de Naciones. (31 de Diciembre de 2006). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- Comunidad Andina de Naciones. (31 de Diciembre de 2006). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- Comunidad Andina de Naciones. (31 de Diciembre de 2006). *Intrumento Andino De Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Ergonautas*. Obtenido de Ergonautas: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Ejército, C. d. (2009). *Manual de Técnicas de Artillería de Lanzadores Múltiples*. Machala: ESCART.
- Esteva, C. (2001). *Salud Laboral La ergonomía y la planificación del trabajo en la oficina de farmacia*. Elsevier, 100-103.
- Flores, C. (2001). *Ergonomía para el Diseño*. México: Editorial Designio.
- González, M. D. (2007). *Ergonomía y Psicosociología*. Madrid: FC Editorial.

- GrupoACMS. (30 de Agosto de 2022). *Grupo ACMS*. Obtenido de <https://www.grupoacms.com/blog/seguridad-salud-laboral>
- IESS. (16 de Enero de 2015). *Decreto Ejecutivo 2393*. Obtenido de Decreto Ejecutivo 2393: [https://ewsdata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219\\_f25d5vw.pdf](https://ewsdata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219_f25d5vw.pdf)
- Instituto Nacional De Seguridad y Salud en el Trabajo. (14 de Diciembre de 2011). *insst.es*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/509319/EcuacionNIOSH.pdf/7a77a651-ee8e-436c-9bd7-a171d90b9320>
- Jácome, J. (2018). *Evaluación del manejo manual de cargas en la Empresa de distribución de Telas*. 1. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28814/1/Tesis\\_%20t1491id.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28814/1/Tesis_%20t1491id.pdf)
- Jácome, J. (2019). *Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo del área de operaciones y negocios de la cooperativa de Ahorro y crédito Cooprogreso LTDA y sus correspondientes propuestas para controlar los riesgos detectados*. 1. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/794/1/Tesis%20Evaluaci%C3%B3n%20Ergon%C3%B3mica%2002-02-2014.pdf>
- Javier, L. (2007). *Ergonomía y Psicología Aplicada*. Valladolid: Lex Nova.
- laboral, S. (221). *RIESGOS RELACIONADOS CON LA ERGONOMÍA*. Obtenido de <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-hergonomia/ergonomia/>
- Laborales, F. (2021). *Fundacion para la prevencion de reisos laborales*. Obtenido de <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-hergonomia/ergonomia/>
- Lara, W. (2021). *Evaluación de riesgos ergonómicos por manipulación manual de caragas y diseo de puestos de trabajo administrativos en una empresa distribuidora Textil ubicada en la ciudad de Quito*. 1. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4271/1/Lara%20Masabanda%20William%20Andr%C3%A9s.pdf>
- Medina, D. (2019). *Factores de riesgo ergonómico y su incidencia en la salud ocupacional del personal operativo de una Institución Financiera*. 1. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29850/1/Tesis\\_%20t158](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29850/1/Tesis_%20t158)
- Molina, R. (2019). Evaluación de riesgos ergonómicos del trabajo en Empresas de Catering. *Revista Turismo Sociedad*, 1(23), 101-123. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5762/576262669006/html/>

- MUñoz, L. (2021). *Evaluación de riesgos ergonómicos por empuje y tracción de cargas mediante la aplicación de la norma ISO 11228-2 con la finalidad de diseñar un plan de acción con medidas de control propuestas y determinar la relación entre las Lesiones Músculo Esquelética*. 1. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52215/1/T-88840%20Luis%20Jimenez%20M.pdf>
- Núñez, D., & Parra, M. (2019). *Diseño de un modelo como herramienta para el proceso de gestión de ventas y marketing*. 1. Obtenido de [https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/ec-nunez\\_g/pdfAmont/ec-nunez\\_g.pdf](https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/ec-nunez_g/pdfAmont/ec-nunez_g.pdf)
- OMS. (2019). *Trastornos musculo esqueléticos*. Obtenido de Organización mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Peña, D. (2014). *La ergonomía y su incidencia en las enfermedades laborales de la Cía Cepeda*. 1. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6887/1/FCHE-PSI-51.pdf>
- Quillingana, J. (2020). *Estudio de factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo del área de producción de la empresa Molinos San José para proponer medidas de control en el personal expuesto a riesgo*. 1. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7012>
- Roque, R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: Nobuko.
- Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Vieyra, J. (2020). *Importancia de la seguridad laboral*. Obtenido de <https://clubdeescritura.com/obra/5877111/importancia-de-la-seguridad-laboral/>
- Vieyra, J. (2020). *Importancia de la seguridad laboral*. Obtenido de <https://clubdeescritura.com/obra/5877111/importancia-de-la-seguridad-laboral/>
- Villavicencio, P. (2018). *Evaluación de métodos y estrategias de investigación bibliográfica para optimizar el aprendizaje de los estudiantes del preuniversitario del tecnológico argos*. 1. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2073/1/TEISIS%20M%C3%89TODOS%20Y%20ESTRATEGIAS%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N%20BIBLIOGR%C3%81FICA%20-%20PIEDAD%20VILLAVICENCIO%20BELLIOLO.pdf>

**Anexo**