



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

SEDE: GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICOS A TRAVÉS DEL MÉTODO NIOSH Y  
REBA, PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE AGUA  
POTABLE DE LA EMPRESA AGUAPEN E.P

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de ingeniero industrial

AUTOR: Dennis Joel Gonzabay Rodríguez

TUTOR: ING. Genaro Díaz Solís MSIG

Guayaquil – Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Dennis Joel Gonzabay Rodríguez con documento de identificación No. 0928028950 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 11 de marzo del año 2024

Atentamente,



---

Dennis Joel Gonzabay Rodríguez

0928028950

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Dennis Joel Gonzabay Rodríguez con documento de identificación No. 0928028950, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del proyecto técnico: "Evaluación de Riesgo Ergonómicos a través del método NIOSH Y REBA, para la instalación y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de marzo del año 2024.

Atentamente,



---

Dennis Joel Gonzabay Rodríguez

0928028950

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Genaro Díaz Solís MSIG con documento de identificación N.º 0912186467, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICOS A TRAVÉS DEL MÉTODO NIOSH Y REBA, PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAPEN E.P", realizado por Dennis Joel Gonzabay Rodríguez con documento de identificación N'0928028950, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo opción tecnológica que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de marzo del año 2024

Atentamente,



ING. Genaro Díaz Solís MSIG

0912186467

## **DEDICATORIA**

El Presente Proyecto de titulación, está dedicado a mis familiares, es especial a mi señor Padre el Ing. Vicente Gonzabay Mejillones MSc, por el apoyo incondicional durante mi etapa preparatoria, previo a la obtención de mi título profesional como ingeniero industrial.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro creador, a la Universidad Politécnica Salesiana, a mi tutor del proyecto de titulación el Ing. Genaro Diaz Solís MSIG., a los profesionales del área de seguridad industrial de la empresa AGUAPEN E.P, y especialmente a mis abuelos, padres y hermanos menores.

## RESUMEN

El propósito fundamental consiste en valorar los peligros ergonómicos inherentes a las labores manuales desempeñadas por el personal de instalación y mantenimiento de la entidad AGUAPEN E.P., para ello, se emplearon metodologías ergonómicas normalizadas que permitieron evidenciar el grado de riesgo y el esfuerzo al que se ven expuestos dichos empleados en el ejercicio de sus funciones.

Con el propósito de efectuar el examen de los peligros relacionados con la ergonomía, se escogieron dos metodologías de valoración ergonómica. En primera instancia, el procedimiento REBA para estimar la sobrecarga postural a la que se hallan sometidos los obreros. En segundo término, el sistema NIOSH para inspeccionar las actividades que conllevan el acarreo manual de pesos.

Se examinaron los datos obtenidos de las mediciones, los cuales evidenciaron que el grado de peligro ergonómico y la acción requerida deben ser abordados de manera prioritaria en las labores de instalación y mantenimiento. Finalmente, se formuló una propuesta de estrategias preventivas contra los riesgos ergonómicos con el objetivo de mitigar las posibles patologías osteomusculares.

**Palabras claves:** Evaluación, posturas, carga, medidas, prevención.

## **ABSTRACT**

The main purpose was to assess the ergonomic hazards inherent to the manual labor performed by the installation and maintenance personnel of AGUAPEN E.P., using standardized ergonomic methodologies that allowed the degree of risk and effort to which these employees are exposed in the performance of their duties.

In order to examine the ergonomics-related hazards, two ergonomic assessment methodologies were chosen. First, the REBA procedure was used to estimate the postural overload to which workers are subjected. Secondly, the NIOSH system for inspecting activities involving manual weight carrying.

The data obtained from the measurements were examined and showed that the degree of ergonomic hazard and the action required must be addressed as a priority in installation and maintenance work. Finally, a proposal for preventive strategies against ergonomic hazards was formulated with the aim of mitigating possible musculoskeletal pathologies.

**Key words:** Evaluation, positions, load, measures, prevention.



## ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	I
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA .....	V
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
TÍTULO .....	1
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I .....	4
1. PROBLEMÁTICA .....	4
1.1. Descripción del problema .....	4
1.2. Antecedentes .....	4
1.3. Importancia y alcances.....	7

1.4. Delimitación .....	8
1.5. Objetivo general .....	9
1.6. Objetivos específicos.....	9
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>10</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1. Ergonomía y riesgo ergonómicos.....	10
2.2. Análisis ergonómico del puesto de trabajo .....	13
2.3. Tipos de riesgo ergonómicos.....	13
2.5. Trabajo repetitivo.....	15
2.6. Manipulación manual de cargas.....	15
2.7. Posturas forzadas .....	15
2.8. Posturas prolongadas .....	16
2.9. Posturas Manteniada.....	16
2.10. Posturas forzadas o extremas.....	16
2.11. Posturas inadecuadas.....	16
2.12. Postura anti gravitacional.....	16
2.13. Carga física.....	17
2.14. Carga dinámica.....	17
2.15. Factores de riesgo de las posturas forzadas .....	17
2.16. Postura de trabajo.....	19

2.17.	<b>Etapas del proceso general de evaluación</b> .....	19
2.17.1.	<b>Clasificación de las actividades de trabajo</b> .....	19
2.17.2.	<b>Análisis de riesgo</b> .....	20
2.17.3.	<b>Probabilidad de que ocurre el daño</b> .....	21
2.17.4.	<b>Preparar una estrategia para el control de riesgos</b> .....	23
2.18.	<b>Métodos de evaluación</b> .....	24
2.18.1.	<b>Método NIOSH</b> .....	24
2.18.2.	<b>Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)</b> .....	27
2.19.	<b>Marco legal</b> .....	35
<b>CAPÍTULO III</b> .....		37
3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	37
3.1.	<b>Enfoque de la investigación</b> .....	37
3.2.	<b>Modalidad de investigación</b> .....	37
3.3.	<b>Nivel de la investigación</b> .....	38
3.4.	<b>Técnica de investigación</b> .....	39
3.5.	<b>Muestra</b> .....	40
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		42
4.	<b>RESULTADOS</b> .....	42
4.1.	<b>Análisis y discusión de resultados</b> .....	42
4.1.1.	<b>Descripción de los puestos de trabajo</b> .....	42

4.1.2. Identificación de los riesgos y factores de riesgo .....	46
4.1.3. Evaluación de los riesgos ergonómicos.....	48
4.1.4. Evaluación de la exposición a manipulación manual de cargas .....	48
4.1.5. Evaluación del puesto de trabajo por posturas forzadas .....	53
4.1.6. Evaluación REBA.....	56
4.2. Discusión de resultados.....	57
4.3. Cronograma.....	59
4.4. Presupuesto .....	63
CONCLUSIONES .....	65
RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Posturas de riesgo ergonómico.....	14
Tabla 2 Nivel de riesgo .....	22
Tabla 3 Medidas de control según nivel de riesgo .....	22
Tabla 4 Ecuación NIOSH .....	25
Tabla 5 Puntuación del tronco .....	27
Tabla 6 Puntuación de cuello.....	28
Tabla 7 Puntuación de las piernas .....	28
Tabla 8 Puntuación del brazo.....	29
Tabla 9 Puntuación de brazo rotado .....	29
Tabla 10 Puntuación de antebrazo.....	30
Tabla 11 Puntuación de la muñeca.....	30
Tabla 12 Puntuación de la muñeca rotada .....	31
Tabla 13 Puntuación del grupo A .....	31
Tabla 14 Puntuación del grupo B .....	31
Tabla 15 Puntuación de la carga.....	32
Tabla 16 Puntuación del tipo de agarre.....	33
Tabla 17 Puntuación de grupo C .....	33
Tabla 18 Puntuación final .....	34
Tabla 19 Niveles de riesgo.....	35
Tabla 20 Muestra.....	41

Tabla 21 Descripción del puesto de trabajo de infladores .....	42
Tabla 22 Actividades del puesto de trabajo de infladores.....	43
Tabla 23 Competencias laborales del puesto de trabajo de infladores.....	43
Tabla 24 Descripción del puesto de trabajo de mantenimiento .....	44
Tabla 25 Actividades del puesto de trabajo de mantenimiento .....	45
Tabla 26 Competencias laborales del puesto de trabajo de mantenimiento .....	46
Tabla 27 Identificación de riesgos en el puesto de trabajo de instalaciones.....	47
Tabla 28 Identificación de riesgos en el puesto de trabajo de mantenimiento .....	47
Tabla 29 Tabla resumen de riegos ergonómicos por tareas .....	48
Tabla 30 Tabla resumen de los 15 puestos de trabajo evaluados por carga manual de cargas método aplicado NIOSH.....	52
Tabla 31 Tipos de niveles de riesgo .....	57
Tabla 32 Resumen de los 15 puestos de trabajo evaluados por posturas forzadas método aplicado REBA. ....	57
Tabla 33 Cronograma de medidas preventivas de carga manual .....	59
Tabla 34 Cronograma de medidas preventivas de posturas forzadas.....	61
Tabla 35 Estimación de gastos.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización estándar de levantamiento .....	24
Figura 2 Medición en campo mantenimiento .....	49
Figura 3 Medición en campo mantenimiento .....	53
Figura 4 Método de evaluación REBA .....	56

## TÍTULO

Evaluación de Riesgo Ergonómicos a través del método NIOSH Y REBA, para la instalación y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa Aguapen E.P.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ergonomía:** Es la disciplina que estudia la relación entre el cuerpo humano y los entornos del trabajo, con el propósito de obtener herramientas y entornos adaptados de la mejor manera posible al cuerpo humano. (Equipo editorial, 2022)

**NIOSH:** La finalidad de esta metodología radica en anticipar o disminuir la manifestación de dolencias lumbares entre el personal laboral, así como también aliviar otras afecciones musculoesqueléticas vinculadas al acarreo de pesos, tales como padecimientos en los miembros superiores y la zona dorsal. (Buchón, 2012)

**REBA:** Consiste en un procedimiento de inspección postural particularmente receptivo a las actividades que implican variaciones imprevistas de la postura corporal, como resultado habitual del manejo de cargas fluctuantes o difíciles de prever. (Mas, 2015)

**Riesgo:** Se denominar riesgo a la cercanía o eventualidad de que acontezca un menoscabo o detrimento y sus posibles secuelas. Este menoscabo puede incidir sobre un individuo o colectivo y es el corolario de un suceso o una acción. (Equipo editorial, 2022)

**Peligro:** El peligro es el potencial inminente de causar un mal para el daño (físico o mental). (Universidad Internacional de La Rioja, 2023)

**Amenaza:** La amenaza puede entenderse como un peligro que está latente, que todavía no se desencadenó, pero que sirve como aviso para prevenir o para presentar la posibilidad de que sí lo haga. (Bembibre, 2022)



**Vulnerabilidad:** es el riesgo que una persona, sistema u objeto puede sufrir frente a peligros inminentes, sean ellos desastres naturales, desigualdades económicas, políticas, sociales o culturales. (Editorial Equipo, 2023)

**Dolor muscular:** El dolor muscular a menudo está muy relacionado con tensión, sobrecarga o lesión muscular por un ejercicio o trabajo físicamente exigente. (Normon, 2023)

**Seguridad:** La seguridad se considera una condición humana fundamental, que se comprende como el no hallarse bajo riesgo inminente de persecución, enfermedad o muerte. (Equipo editorial, 2022)

**Salud:** Se trata de un estado de plenitud física, psíquica y social, y no simplemente la carencia de dolencias o males. OMS (como se citó en Equipo editorial, 2022)

**Análisis:** Es un estudio profundo de un sujeto, objeto o situación con el fin de conocer sus fundamentos, sus bases y motivos de su surgimiento, creación o causas originarias. (Martínez, 2023)

**Evaluación:** Proceso mediante el cual se intenta determinar el valor de una cosa o persona o el grado de cumplimiento de determinados objetivos. (Salazar, 2015)

**Musculo esquelético:** El sistema musculoesquelético proporciona forma, estabilidad y movimiento al cuerpo humano. Está constituido por los huesos del cuerpo (que conforman el esqueleto), los músculos, los tendones, los ligamentos, las articulaciones, los cartílagos y otras clases de tejido conjuntivo. (Villa, 2022)

## INTRODUCCIÓN

La prevención de contingencias laborales incentiva la seguridad y bienestar de los obreros a través de la identificación, cuantificación, valoración y control de los peligros y riesgos vinculados con la actividad profesional. Asimismo, fomenta el desarrollo de acciones y medidas necesarias para anticipar los riesgos derivados del trabajo, entre los que se hallan los ergonómicos, que constituyen un conjunto de situaciones que pueden manifestarse en un puesto laboral y que acrecientan la seguridad y salud. El propósito de esta investigación radica en evaluar los peligros ergonómicos que afrontan los empleados en el departamento de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable de la entidad AGUAPEN E.P.

En el contexto específico del departamento de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable de la compañía AGUAPEN E.P., es importante evaluar en detalle los peligros ergonómicos a los que se enfrentan los empleados. Esta evaluación no solo cumple con el enfoque proactivo de la prevención de riesgos laborales, sino que también se alinea con el Reglamento de Seguridad y Salud suscrito en el decreto 2393 de los trabajadores y mejoramiento del ambiente del trabajo, en el Art. 11, Literal 6 “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”.

Al efectuar la valoración de los peligros ergonómicos en este entorno profesional específico, no solo se cumple con las disposiciones legales, sino que también se garantiza que los trabajadores estén en condiciones de desempeñar sus labores de manera segura y saludable. Esta evaluación no solo es una medida preventiva necesaria, sino que también demuestra un compromiso activo con la seguridad y el bienestar de los empleados.

## **CAPÍTULO I**

### **1. PROBLEMÁTICA**

#### **1.1. Descripción del problema**

El problema identificado se centra en la exposición de los empleados del departamento de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P. Esta exposición presenta riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores que pueden causar enfermedades musculoesqueléticas y osteomusculares. La falta de una evaluación completa de estos riesgos ergonómicos particulares ha creado un entorno laboral que podría ser perjudicial para la salud a largo plazo de los empleados.

Además, la falta de medidas preventivas específicas para reducir los riesgos ergonómicos identificados agrava la situación, lo que podría conducir a un desempeño laboral bajo, en última instancia, se han observado un aumento en las lesiones relacionadas con el trabajo. Este escenario es difícil para la empresa y los trabajadores porque la falta de acción pone en peligro la salud y la productividad laboral.

#### **1.2. Antecedentes**

Esta investigación no evidencia registros concernientes a la valoración de peligros ergonómicos o posturas corporales en el recinto laboral a lo largo de los años de operaciones de la empresa. Dado este hallazgo, se optó por utilizar información de investigaciones previas como punto de referencia.

Según Mantilla (2017) en su estudio “Evaluación de los factores de riesgos asociados a las posturas físicas en el proceso de elaboración de ladrillo artesanal en la Mype Ladrillera en Cajamarca – 2017” llevo a cabo un análisis de los factores de riesgo relacionados con la postura

física, con el objetivo de proponer medidas para mitigar los riesgos presentes en la producción y productividad de ladrillos de arcilla. El estudio implicó el análisis de los puestos de trabajo utilizando los métodos OWAS y REBA. Los resultados de la evaluación mostraron un nivel muy alto de riesgo en el proceso de traslado de ladrillos, un riesgo alto en la mezcla, y un riesgo medio en el acopio de arena y arcilla. Como medida de intervención, se propuso el uso de implementos de seguridad, señalización adecuada, promoción de la salud ocupacional y la instauración de un programa de recesos activos.

Por otro lado, Tongombol y Cartolin (2019) realizaron un estudio titulado “Evaluación de riesgo ergonómicos aplicando los métodos OWAS y REBA en los puestos de trabajo de la empresa MAXLIM S.R.L – Cajamarca” con el objetivo de evaluar los riesgos ergonómicos en los trabajadores de la empresa mediante la observación de las posturas durante la jornada laboral. Inicialmente, se diagnosticaron los riesgos ergonómicos y se identificaron, utilizando cuestionarios y la escala de Likert tipo frecuencia, validados previamente en contenido y criterio por expertos en seguridad y salud ocupacional. Posteriormente, se aplicaron los métodos OWAS y REBA, cuyos resultados fueron analizados con el software ERGO IBV. Se encontró que el 50% de los trabajadores necesitan atención inmediata debido a las posturas laborales, lo que implica la adopción de medidas de control y mitigación para prevenir lesiones musculoesqueléticas. Además, el 62.5% de los trabajadores mostraron posturas con riesgo leve de lesiones musculoesqueléticas según el método OWAS, lo que indica la necesidad de intervención, aunque no de manera inmediata.

En contraste, Toro (2017) llevo a cabo una investigación titulada “Identificación y evaluación de riesgo ergonómico en el personal de mantenimiento y servicios auxiliares de UNACHI: Plan de Prevención” el estudio se enfocó en identificar y evaluar las amenazas

ergonómicas en los empleados de mantenimiento y servicios de apoyo de la Universidad Nacional de Chimborazo, con el propósito de desarrollar un plan de prevención adaptado a las diversas características observadas en el estudio. Se observó una falta de diseños ergonómicos en el entorno laboral y de medidas de prevención que involucraran a los propios empleados, lo que subrayaba la necesidad de transmitir información concreta sobre riesgos laborales. Por ende, se buscó proveer a los empleados y profesionales relacionados, instrumentos para identificar y abordar los principales riesgos ergonómicos mediante métodos como Rula, CHECK LIST ISO 11228-3:2007, Método INSHT y encuestas dirigidas. Los resultados revelaron la presencia de posturas inadecuadas, con la mayoría de los trabajadores calificados con un nivel intolerable, lo que sugiere la urgencia de cambios en los puestos o tareas, considerando el tiempo de exposición a las actividades realizadas. Además, se destaca la elaboración de un Plan de Prevención como recurso bibliográfico para consulta y la posibilidad de integrar los hallazgos de esta investigación.

De acuerdo con Morales (2022) en su estudio titulado “Evaluación de riesgo ergonómicos en la empre eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. periodo 2021 – 2022” la meta principal fue analizar los peligros ergonómicos en dicha empresa durante el período mencionado. Se analizaron posiciones exigentes, manejo manual de objetos pesados, acciones repetitivas y uso de fuerza, utilizando un formulario de 22 ítems inspirado en el Cuestionario Nórdico para la recolección de información. Para la evaluación de respuestas, se empleó una metodología explicativa que proporcionó un análisis detallado de los resultados obtenidos, revelando los riesgos ergonómicos presentes en el área de funcionamiento de la subestación. Además, se empleó el programa Ergosoft Pro, que evalúa varios factores de riesgo y da resultados precisos con un mínimo de error de 0.5, aproximándose a la realidad de los distintos

tipos de riesgo presentes en cada obrero. Los hallazgos del estudio revelaron que el 39% de las posiciones ergonómicas dentro del proceso operativo de la EEASA presentaban un riesgo crítico. Como parte del plan de acción propuesto, se recomendó la implementación de un instructivo de trabajo que incluyera la realización de pausas activas durante las tareas, descansos de 10 minutos durante la rotación de actividades, el uso de accesorios de protección de columna y la práctica de ejercicios de relajación muscular, con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas en los operarios. Además, a través del cuestionario aplicado, se determinó que el 35% del personal involucrado en el proceso operativo prácticamente manipulaba cargas de entre 1kg y 4kg, las cuales representaban un riesgo potencial de lesiones musculoesqueléticas.

### **1.3. Importancia y alcances**

La valoración de los peligros ergonómicos en el área de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable en AGUAPEN E.P., es de suma importancia debido a la gran escala y la frecuencia con la que ocurren los riesgos relacionados con estas labores. Las causas subyacentes más significativas que contribuyen a los desafíos enfrentados por los empleados en sus puestos de trabajo se reflejan en los datos estadísticos, según el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2018), un 22,0% de estos desafíos se atribuyen a factores ergonómicos inadecuados, seguidos por estándares, especificaciones y criterios de diseño no autorizados o inapropiados, con un 19,3%. Además, se señala un déficit significativo en políticas, procedimientos, prácticas y líneas de acción, con un 13,7%. Por otro lado, la falta de instrucción, orientación y entrenamiento adecuados representa un 10,6%, mientras que un déficit en la programación o planificación se registra en un 6,5%, entre los factores más prominentes. Esta situación plantea un riesgo considerable de lesiones musculoesqueléticas y osteomusculares

debido a las posturas duras, cargas manipuladas manualmente, los movimientos repetitivos y la uso de fuerza inherentes a las responsabilidades diarias de los trabajadores.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal contribuir a la prevención y mitigación de estos riesgos ergonómicos mediante la identificación y evaluación detallada de los mismos. Al proporcionar información precisa sobre los riesgos específicos que enfrentan los empleados en la empresa, esta investigación permitirá implementar medidas preventivas adecuadas para mejorar las condiciones de trabajo y proteger la salud y seguridad de los trabajadores. Además, se espera que los resultados obtenidos contribuyan a aumentar la eficiencia operativa de la empresa al reducir el ausentismo laboral y mejorar la productividad.

El estudio se enmarca en las disposiciones legales y regulaciones vigentes en materia de seguridad y salud laboral. El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, suscrito en el decreto 2393, establece la obligación de realizar evaluaciones periódicas de los riesgos laborales, especialmente en actividades peligrosas como la instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Asimismo, la política de seguridad y salud laboral de AGUAPEN E.P., respalda el compromiso de la empresa con la protección de sus trabajadores y la prevención de riesgos laborales.

#### **1.4. Delimitación**

El estudio se llevará a cabo en los lugares físicos de la empresa ubicadas en su área de operaciones. En cuanto a la delimitación temporal, el trabajo se desarrollará durante un período específico, centrado en el presente año. Respecto al sector, se centrará en el sector de servicios públicos, específicamente en el área de agua potable. Institucionalmente, se enfocará en el

personal ocupante de los siguientes cargos: director de área, coordinador de área, supervisor zonal, supervisor de cuadrilla, auxiliar de cuadrilla, fiscalizador y operador de maquinaria.

### **1.5. Objetivo general**

Evaluar los riesgos ergonómicos y plantear medidas preventivas para mitigar enfermedades de origen osteomuscular y musculoesqueléticos en los trabajadores de instalación y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P.

### **1.6. Objetivos específicos**

- Identificar los riesgos puntuales que puedan provocar lesiones musculo esqueléticos en los trabajadores de instalaciones y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P.
- Evaluar los riesgos ergonómicos en la actividad de instalaciones y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P., mediante el método NIOSH y REBA.
- Proponer una alternativa de solución a través de medidas preventivas al área de instalación y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

Este marco teórico servirá como guía para exponer las teorías, conceptos y modelos relevantes que fundamentan y respaldan el análisis de los riesgos ergonómicos en el entorno laboral. A través de la revisión exhaustiva de la literatura pertinente, se analizarán aspectos clave como la definición de ergonomía, los principios ergonómicos aplicados al trabajo, los factores de riesgo ergonómico, así como las metodologías y herramientas utilizadas para evaluar y mitigar dichos riesgos.

#### 2.1. Ergonomía y riesgo ergonómicos

Según el Equipo editorial (2022) define a la ergonomía como “La disciplina que estudia la relación entre el cuerpo humano y los entornos del trabajo, con el propósito de obtener herramientas y entornos adaptados de la mejor manera posible al cuerpo humano” (p.1). La ergonomía ha ganado importancia en la actualidad, y uno de los motivos para esto es la superación de la dicotomía tradicional de adaptar la persona al puesto o el puesto a la persona.

La ergonomía es una aplicación de la tecnología que busca que la tecnología y los humanos funcionen en armonía al diseñar y mantener bienes, lugares de trabajo, equipos, etc. Según OIT (como se citó en Toro, 2017) describe la ergonomía como la "aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima recíproca adaptación del hombre y su trabajo, los beneficios serán medidos en términos de eficiencia humana y bienestar".

La ergonomía es una ciencia amplia que estudia las diversas condiciones laborales que pueden afectar en la comodidad y la salud de los trabajadores. Estos factores incluyen iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, el diseño del lugar de trabajo, el uso de

dispositivos de protección personal, el uso de dispositivos de asistencia a la tarea, el uso de dispositivos de asistencia a la tarea, el uso de herramientas, máquinas, asientos, calzado y puestos de trabajo, incluidos horarios de trabajo, pausas y comidas (Toro, 2017).

Las lesiones, las enfermedades causadas por el trabajo y la disminución de la productividad y la eficiencia son solo algunos de los efectos perjudiciales de ignorar el estudio y la aplicación de la ergonomía.

**La optimización se basa en tres requisitos fundamentales:**

- Participar: de las personas en términos de su ingenio, tecnología, ingresos, comodidad y responsabilidades psicosociales.
- Elaboración: Persona - Máquina (calidad y productividad)
- Defensa: Los subconjuntos de hombres incluyen seguridad e higiene industrial, los subsistemas de máquinas incluyen fallas, averías y siniestros, y los subsistemas del entorno incluyen seguridad colectiva, ecología, etc (Toro, 2017).

**Es necesario integrar una variedad de áreas de acción, como:**

- La mejora en los procedimientos y técnicas de trabajo en generales.
- Seleccionar a los empleados.
- Mejora del entorno de trabajo físico.
- Evaluación de funciones y tareas, así como diseño de herramientas, maquinaria e instalaciones desde la perspectiva del usuario.
- Educación y capacitación laboral, psicología industrial (Toro, 2017).

Para trabajar en Ergonomía, es necesario tener habilidades de interacción interdisciplinaria, una capacidad analítica profunda, una capacidad de síntesis innovadora, los conocimientos científicos necesarios.

**Los siguientes son los objetivos principales de la ergonomía:**

- Reconocer, evaluar y disminuir los riesgos laborales (ergonómicos)
- Adaptar el lugar de trabajo y las condiciones a las cualidades del operador.
- Asistir a la evolución de los escenarios laborales para que puedan realizarse en maximizar comodidad, satisfacción y la eficiencia, manteniendo la salud y la seguridad.
- Crear normas ergonómicas para la adquisición de diferentes materiales.
- Optimizar el bienestar laboral de la compañía (menos ausencias, etc.) y promover la salud laboral (Toro, 2017).

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (como se citó en Toro, 2017) establece los siguientes principios fundamentales:

- Evitar los peligros según el artículo 15.1.
- Valorar los peligros no evitables según el artículo 15.1.
- Gestionar los peligros desde el principio según el artículo 15.1.
- La mejora de los niveles de protección actuales según el artículo 14.2.
- Adecuar el trabajo a los empleados en términos de la planificación del puesto de trabajo, selección de equipo, los procedimientos de trabajo y producción, con el fin de reducir el trabajo repetitivo, monótono y disminuir los efectos en la salud según el artículo 15.1.

## **2.2. Análisis ergonómico del puesto de trabajo**

El fundamento del análisis ergonómico del trabajo es una descripción minuciosa y detallada de la tarea. Para obtener la información necesaria, se utilizan observaciones y entrevistas. En ocasiones, se requieren herramientas de medición básicas.

Se siguen tres pasos para el análisis de un puesto de trabajo:

- El analista establece una definición y perfila la tarea. El análisis puede ser de un trabajo o una tarea. Por lo tanto, la tarea debe dividirse en partes más pequeñas, cada una de las cuales se analizará por separado.
- 2. Describa la labor. Para lograr esto, el analista elabora una lista de operaciones y crea un esquema de trabajo.
- 3. Una vez que el analista tiene una visión mental clara de la tarea, el analista puede pasar al análisis ergonómico (Toro, 2017).

## **2.3. Tipos de riesgo ergonómicos**

El diseño ergonómico se planifica para desarrollar la actividad, indicando los rasgos físicos dependiendo de la labor, examinando la ubicación de la tarea y determinando la probabilidad de elementos importantes en el empleado:

- Posiciones y reposiciones.
- Transformación, tiempo y velocidad
- La térmica y la iluminación son importantes.
- La carga dinámica y el tiempo de recuperación
- La vibración se puede utilizar en etapas en el diseño de trabajo.
- Las maquinarias o herramientas utilizadas

- Programación de la elevación necesaria para el trabajo con carga y la fuerza tangible a realizar.
- Planificar sus horarios de trabajo y descanso (Morales, 2022)

**Tabla 1**

*Posturas de riesgo ergonómico*

<b>Funciones</b>	<b>Riesgos ergonómicos/Postura</b>
<b>Arms</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tantos brazos bajo el hombro</li> <li>- Un brazo sobre el hombro</li> <li>- Tantos brazos bajo el hombro</li> </ul>
<b>Dorso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correcta</li> <li>- Oblicua</li> <li>- Volteada</li> <li>- Inclínada y volteada</li> </ul>
<b>Cuerpo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sentarse</li> <li>- Levantarse con las rodillas ampliadas</li> <li>- Permanecer de pie con el peso</li> <li>- Levantarse con las rodillas inclinadas</li> <li>- De pie con apoyo, flexionando la rodilla</li> <li>- Arrodillarse con ambas rodillas</li> </ul>
<b>Potencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marchando</li> <li>- <math>\geq 10</math> Kg</li> <li>- <math>\geq 10</math> Kg y <math>\leq 20</math> Kg</li> <li>- <math>\leq 20</math> Kg</li> </ul>

*Nota.* Datos tomados de Morales (2022).

Desde un punto de vista productivo, la ergonomía es uno de los medios que permiten un mejor desempeño al cumplir con los objetivos y metas de la empresa porque crea excelentes escenarios ante los riesgos permisibles que pueden determinarse en los empleos.

## **2.4. Carga estática**

Este tipo de cargas está vinculado a la contracción muscular prolongada, la cual se mantiene constantemente y puede ser una de las causas de problemas con el sistema muscular esquelético. (Morales, 2022).

## **2.5. Trabajo repetitivo**

Cuando nos referimos al trabajo repetitivo, nos referimos a todas aquellas actividades que requieren un conjunto constante de movimiento que corresponde a las articulaciones y las lesiones musculo esqueléticas, lo que causa dolor en todo el cuerpo, estrés y cansancio muscular como resultado de posturas y esfuerzo excesivos durante la actividad laboral. (Morales, 2022).

## **2.6. Manipulación manual de cargas**

Dependiendo de las cualidades y condiciones ergonómicas riesgosas que pueden causar lesiones musculo esqueléticas a los trabajadores, se identifica el manejo de cargas en el transporte y la flexibilidad de operación que se pueden utilizar por los empleados, como levantar cargas, descargas, empujes y cambios de movilidad (Morales, 2022).

## **2.7. Posturas forzadas**

Las posiciones incómodas conllevan principalmente el cuerpo, los miembros superiores e inferiores, la configuración ergonómica de la tarea laboral, las prácticas de postura correctas y el bienestar inherente que genera las lesiones osteomusculares al cambiar de una actividad a otra, se pueden experimentar molestias en las articulaciones (Morales, 2022).

## **2.8. Posturas prolongadas**

En estos casos, el empleado se mantiene en una postura estática durante más del 75% de su tiempo de trabajo (Morales, 2022).

## **2.9. Posturas Mantenido**

Se refieren a situaciones en las que el empleado debe permanecer en una postura bípeda durante más de dos horas sin la posibilidad de cambiar para descansar. Además, las posturas mantenidas se refieren a situaciones que el trabajador debe estar por más de diez minutos arrodillado o en cuclillas (Morales, 2022).

## **2.10. Posturas forzadas o extremas**

Durante estas posiciones, el empleado se ve forzado a efectuar movimientos que exceden los ámbitos de confort en los que el organismo biológico puede moverse o desplazarse. Este escenario ocurre en trabajos que carecen de las características necesarias para el desarrollo del trabajo (Morales, 2022).

## **2.11. Posturas inadecuadas**

Estas posiciones están asociadas con las acciones recurrente o prácticas que el trabajador ha desarrollado durante su trabajo, lo que lo lleva a adoptar posturas inadecuadas sobre las capacidades y destrezas del cuerpo. (Morales, 2022).

## **2.12. Postura anti gravitacional**

Estas posiciones están relacionadas con actividades que demandan esfuerzo físico en sentido contrario a la gravedad. Por lo tanto, al empleado Deben exigirse posturas en ciertos segmentos corporales que incidan en áreas musculares concretas (Morales, 2022).

### **2.13. Carga física**

Representa el grupo de acciones que el sistema corporal a lo largo de su horario de trabajo a través de actividades físicas en el lugar de trabajo. Por lo general, se pueden distinguir tres categorías de actividades de riesgo:

- Andar, trotar, elongar, etc.
- Movilizar el cuerpo o sus componentes.
- Llevar objetos y herramientas, incluido el transporte, el cambio de posición y el empuje.
- Mantener una postura laboral ergonómica de pie y sentado que involucre actividades repetitivas.
- Integrar posturas y esfuerzos ergonómicos para reducir el estrés y la fatiga muscular (Morales, 2022).

### **2.14. Carga dinámica**

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2015) indica que estas labores están asociadas con movimientos repetitivos llevados a cabo durante actividades exigentes, como el manejo y/o traslado de cargas de gran peso. Estos movimientos dinámicos pueden ocasionar daños musculares que pueden derivar en daños crónicos para el empleado, tales como fatiga o dolor muscular, así como molestias en los huesos y nervios que afectan el desempeño adecuado (Morales, 2022).

### **2.15. Factores de riesgo de las posturas forzadas**

Según el INSHT de España, es posible que se produzcan elementos de riesgo y posiciones exigentes debido a:



➤ **Número de movimientos**

El riesgo aumenta cuando se llevan a cabo constante movimientos de una parte del cuerpo hacia una posición exigente. Dado el esfuerzo físico necesario para ejecutar movimientos a una velocidad determinada, a medida que aumenta la frecuencia, el riesgo puede incrementarse (Morales, 2022).

➤ **Tiempo de la postura**

Un factor de riesgo a reducir consiste en permanecer en una posición estática durante un período prolongado de tiempo. Si la postura que se adopta se considera forzada, el tiempo de estatismo postural debe ser significativamente mínimo (Morales, 2022).

➤ **Posturas de la extremidad superior**

Las posturas de abducción, flexión, extensión, rotación externa y aducción son movimientos que aumentan se incrementa cuando se encuentran en el límite de su amplitud articular. En ubicación alta, las fuerzas interactúan con los movimientos o posturas adecuados (Morales, 2022).

➤ **Codo**

La flexión, estiramiento, la rotación interna y la supinación son posiciones o movimientos del codo que pueden ser forzados. reducir los peligros ergonómicos. Para disminuir el peligro ergonómico del codo, es preciso ajustar la posición de los instrumentos, planificar la flexión que está expuesta de acuerdo con la postura corporal (Morales, 2022).

## ➤ **Muñeca**

Existen cuatro posturas de muñeca que pueden ser muy peligrosas si se llevan a cabo de manera forzada durante un período prolongado. Las posiciones de la articulación incluyen inclinación, alargamiento, desviación hacia afuera y desviación cubital o ulnar. (Morales, 2022).

### **2.16. Postura de trabajo**

Teniendo en cuenta los rasgos fisiológicos depende de la posición laboral, que implementa acciones conforme con el lugar laboral. En una posición fija, los ligamentos se tensan cuando esta estaticice, mientras que, en una postura dinámica, los músculos se relajan para mejorar el flujo sanguíneo y adaptarse a la modalidad de posición (Morales, 2022).

### **2.17. Etapas del proceso general de evaluación**

Un proceso común de evaluación de riesgos consta de las siguientes fases:

#### **2.17.1. Clasificación de las actividades de trabajo**

El desarrollo de un plan de tareas, organizándolas de forma lógica y manejable, es un paso previo al análisis de riesgos. A continuación, se presenta una posible categorización de las labores:

- a) Las responsabilidades de crear infraestructuras y espacios para la compañía.
- b) Investigación sobre las tecnologías de aprendizaje de la actividad operaria.
- c) Trabajo operativo y gestión de mantenimiento (Morales, 2022).

#### **Actividades de información para la planificación del trabajo:**

- a) La periodicidad y la extensión de las actividades a realizar.

- b) Sitio de reunión para la ejecución de las labores.
- c) El personal operativo en la forma en que realiza su trabajo.
- d) Recursos humanos suplementarios que pueden colaborar en las tareas, tales como colaborados y contratistas.
- e) Directrices para completar las actividades.
- f) Investigación sobre los procedimientos de la actividad.
- g) Modificaciones en las técnicas y recursos a emplear.
- h) La distancia a procesar entre los materiales
- i) Requisitos para el control de las medidas preventivas (Morales, 2022).

### **2.17.2. Análisis de riesgo**

#### **Los riesgos asociados con la identificación**

Se hacen preguntas para identificar los riesgos a evaluar:

- a) Tipo de perjuicio puede afectar a una fuente.
- b) Responsable de perjuicio o elemento de riesgo involucrado.
- c) Cuáles son los mecanismos de lesión en una actividad (Morales, 2022).

#### **Técnicas de determinación el tipo de riesgo y cómo se combinan:**

- a) Itinerarios y medidas de corte
- b) Grado de riesgo de caídas a examinar

- c) Tipo de suceso de caída puede analizar de acuerdo con el nivel de personal
- d) Las ventajas del trabajo en alturas con herramientas y materiales
- e) ¿Qué tipo de espacios o peligros son idénticos en el manual de cargas?
- f) ¿Qué cambios se pueden realizar en las instalaciones y maquinaria?
- g) ¿Qué sustancias pueden ser inhaladas como un factor de riesgo ergonómico?
- h) Radiaciones que producen ondas visuales mientras se realiza una actividad
- i) Agentes que tienen el potencial de causar daño a los ojos.
- j) Sustancias que pueden dañar la piel al ser tocadas o absorbidas.
- k) Sustancias que podrían dañar al consumirse.
- l) Problemas musculares causados por actividades recurrentes.
- m) Temperatura ambiental inapropiada".
- n) Iluminación deficiente.
- o) Barandilla insuficiente en las gradas (Morales, 2022).

### **2.17.3. Probabilidad de que ocurre el daño**

Usando el siguiente enfoque, es posible clasificar la probabilidad de que ocurra el daño, variando desde niveles bajos hasta niveles altos:

- La posibilidad elevada: El daño es muy probable o siempre
- Probabilidad moderada: el daño sucederá ocasionalmente.
- La probabilidad baja: El daño acontecerá en contadas ocasiones (Morales, 2022).

**Tabla 2***Nivel de riesgo*

		<b>CONSECUENCIAS</b>		
		<b>Ligeramente Dañino</b>	<b>Dañino</b>	<b>Extremadamente Dañino</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>Baja</b>	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (To)	Riesgo Moderado (Mo)
	<b>Media</b>	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Importante
	<b>Alta</b>	Riesgo Moderado	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable (In)

*Nota.* Datos tomados de Morales (2022).

La evaluación de riesgos implica decidir cómo medir el riesgo y establecer la frecuencia con la que se implementarán acciones de control para disminuir el nivel de riesgo asociado al método evaluado.

**Tabla 3***Medidas de control según nivel de riesgo*

<b>Riesgo</b>	<b>Acción y temporización</b>
Trivial (T)	No es necesario realizar una acción particularmente definida. No es importante mejorar la acción preventiva, aunque se deben explorar alternativas más económicas o mejoras que no representen un costo significativo.
Tolerable (TO)	Es importante realizar verificaciones regulares para garantizar que las medidas de control sigan siendo efectivas. Se requiere realizar acciones para disminuir el riesgo, identificando con precisión las inversiones necesarias.
Moderado (M)	Las acciones para reducir el riesgo deben ser implementadas dentro de un tiempo establecido.

Cuando se asocie un riesgo de moderado a consecuencias extremadamente perjudiciales, será necesario tomar medidas adicionales para determinar con mayor precisión la probabilidad de daño. Esto servirá como base para evaluar si se requieren mejoras en las medidas de control.

Importante (I)

El trabajo no debe iniciarse hasta que se haya mitigado el riesgo, lo cual podría requerir recursos significativos. Si el riesgo está asociado con una tarea en curso, se debe abordar el problema en un plazo más corto que en el caso de riesgos moderados.

Intolerable (IN)

Si no es factible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, se debe prohibir el trabajo, tanto su inicio como su continuación.

---

*Nota.* Datos tomados de Morales (2022).

#### **2.17.4. Preparar una estrategia para el control de riesgos**

La evaluación se fundamenta en los resultados para cumplir con los procedimientos de control y planificación de acciones preventivas para el diseño ergonómico que se desarrollará en base a las actividades (Morales, 2022).

Los siguientes principios deben tenerse en cuenta al seleccionar los métodos de control:

- a) Reducir los riesgos en su origen
- b) Adaptar el trabajo a la persona, especialmente en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la elección de los equipos, los métodos de trabajo y la producción, con el fin de reducir el trabajo monótono y repetitivo y los efectos en la salud.
- c) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- d) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- e) Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

## 2.18. Métodos de evaluación

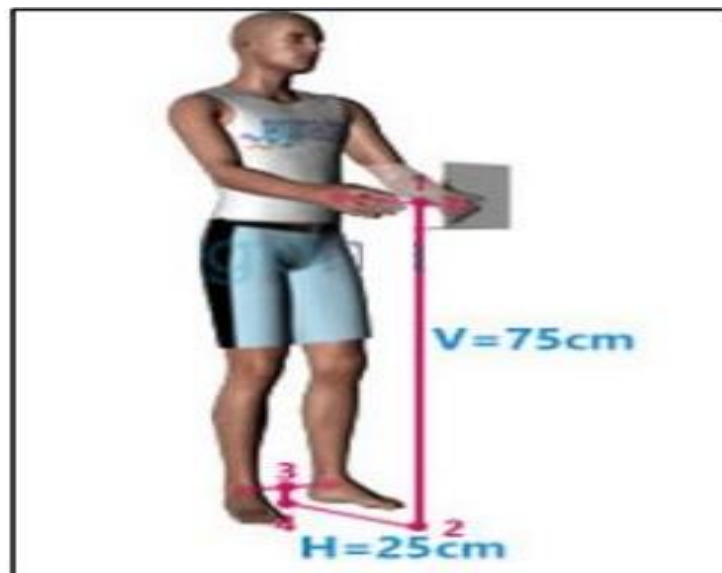
### 2.18.1. Método NIOSH

Implica la determinación de un índice de levantamiento (IL), que ofrece una estimación relativa del riesgo vinculado a una tarea específica de levantamiento manual. Asimismo, posibilita el análisis de múltiples tareas de levantamiento de cargas mediante el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC). En estas situaciones, los factores de ponderación de la fórmula NIOSH pueden diferir entre diferentes tareas.

En la figura 1 ilustra las distancias horizontal (H) y vertical (V) entre el punto de agarre y la proyección en el suelo del punto medio de los tobillos, tanto en el punto de inicio del levantamiento como en el lugar de destino de la carga.

**Figura 1**

*Localización estándar de levantamiento*



*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

La fórmula de NIOSH para el levantamiento de cargas calcula el límite de peso recomendado (RWL) a partir de la combinación de siete factores multiplicadores, tal como se detalla en la Tabla (4) (Anda, 2019).

**Tabla 4**

*Ecuación NIOSH*

<b>Factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH</b>	
<b><math>RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times Am \times FM \times CM</math></b>	
RWL	Peso Máximo Recomendado
LC	Constante de Carga, igual a 23 Kg.
HM	Factor de distancia horizontal
VM	Factor de distancia vertical
DM	Factor de desplazamiento vertical
AM	Factor de asimetría
FM	Factor de frecuencia
CM	Factor de agarre

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

- **Constante de Carga (LC):** Es el límite de peso aconsejado para un levantamiento desde la ubicación habitual y en condiciones ideales.
- **Factor Multiplicador de Distancia Horizontal (HM):** Sanciona los levantamientos en los que la carga es levantada a una distancia considerable del cuerpo.
- **Factor Multiplicador de Distancia Vertical (VM):** Castiga los levantamientos que se realizan desde o hacia posiciones extremadamente bajas o altas.
- **Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical (DM):** Sanciona los levantamientos en los que la distancia vertical que recorre la carga es considerable.



- **Factor Multiplicador de Asimetría (AM):** Impone sanciones a los levantamientos que impliquen torsión del tronco.
- **Factor Multiplicador de Frecuencia (FM):** Castiga los levantamientos realizados con alta frecuencia, durante períodos prolongados o sin tiempo suficiente de recuperación.
- **Factor Multiplicador de Agarre (CM):** Este factor sanciona las elevaciones en las que el agarre de la carga es inadecuado.
- **Peso Máximo Recomendado (RWL):** Es el máximo peso que se recomienda manejar en las circunstancias específicas del levantamiento examinado.

Usando el RWL se determina el Índice de Levantamiento (IL) mediante la aplicación de la ecuación:

$$IL = \text{Peso de la carga levantada (PC)} / \text{RWL}.$$

### **Niveles de Riesgo:**

Señalan el nivel de riesgo asociado a cada tarea en función del índice de levantamiento obtenido.

- Si el IL es igual o menor a 1, la tarea puede ser llevada a cabo por la mayoría de los obreros sin causarles inconvenientes.
- Si el IL se encuentra entre 1 y 3, la tarea podría causar problemas a algunos obreros. Sería recomendable examinar el puesto de trabajo y llevar a cabo las modificaciones necesarias.
- Si el IL es igual o mayor a 3, la tarea provocará problemas para la mayoría de los obreros (Anda, 2019).

## 2.18.2. Método REBA(Rapid Entire Body Assessment)

### Elementos del proceso

El procedimiento fue ideado por Sue Hignett y Lynn McAtamney y vio la luz en el año 2000 en la revista especializada *Applied Ergonomics* (Mantilla, 2017).

El método REBA examina las posiciones de los brazos, los antebrazos, las muñecas, el tronco, el cuello y las piernas. (Anda, 2019).

### Grupo A: Evaluaciones del tronco, cuello y piernas.

#### Puntuación del tronco

Este método permite determinar las actividades que realiza el trabajador si está con el tronco erguido o no, indicando el grado de flexión a través de la observación. La siguiente tabla muestra el resultado de la calificación (Anda, 2019).

**Tabla 5**

*Puntuación del tronco*

Puntos	Posición
1	El tronco está recto
2	El tronco está en una posición de 0 a 20 grados de inclinación hacia adelante o hacia atrás.
3	El tronco se encuentra en una posición de 20 a 60 grados de inclinación hacia adelante o más de 20 grados de inclinación hacia atrás.
4	El tronco está inclinado más de 60 grados

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

## **Puntuación del cuello**

Este enfoque tiene como objetivo evaluar la postura del cuello. Se divide en dos categorías:

1 cuello inclinado entre 0 y 20 grados.

2 cuello inclinado a más de 20 grados.

**Tabla 6**

*Puntuación de cuello*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	El cuello está una posición de 0 y 20 grados de inclinación
2	El cuello está inclinado más de 20 grados o extendido

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

## **Puntuación de las piernas**

Estas calificaciones se determinarán considerando la siguiente tabla, la cual nos ayudará a alcanzar la puntuación establecida para las piernas en relación al peso.

**Tabla 7**

*Puntuación de las piernas*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	Soporte bilateral, andando o sentado
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

## **Grupo B: Evaluaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).**

### **Puntuación del brazo**

Se estipulará la puntuación para el brazo, según el ángulo de flexión de acuerdo a la tabla.

**Tabla 8**

*Puntuación del brazo*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión
4	El brazo está flexionado más de 90 grados

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

Se aumentará la puntuación para el brazo cuando el trabajador tenga el brazo girado y el hombro elevado, según se indica en la tabla siguiente:

**Tabla 9**

*Puntuación de brazo rotado*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	El brazo está abducido o rotado
1	El hombro está elevado
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

### **Puntuación del antebrazo**

Este procedimiento se empleará para asignar la puntuación al antebrazo, de acuerdo con los ángulos de flexión establecidos por el método.

**Tabla 10**

*Puntuación de antebrazo*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

### **Puntuación de la Muñeca**

Para determinar la puntuación de la muñeca, se consideran dos posiciones que dependen del ángulo de flexión de la muñeca, tal como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 11**

*Puntuación de la muñeca*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

La puntuación de las muñecas aumentará si presentan torsión o desviación lateral.

**Tabla 12**

*Puntuación de la muñeca rotada*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

**Puntuaciones de los grupos A y B.**

A continuación, se presentarán las calificaciones obtenidas en el grupo:

**Tabla 13**

*Puntuación del grupo A*

**Tabla A**

	<b>Cuello</b>											
	<b>Piernas (1)</b>				<b>Piernas (2)</b>				<b>Piernas (3)</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
<b>2</b>	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
<b>3</b>	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
<b>4</b>	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
<b>5</b>	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

A continuación, se expondrán las calificaciones logradas en el grupo B.

**Tabla 14***Puntuación del grupo B*

<b>Tabla B</b>						
<b>Antebrazo</b>						
<b>Brazo</b>	<b>Muñeca (1)</b>			<b>Muñeca (2)</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	1	2	2	1	2	3
<b>2</b>	1	2	3	2	3	4
<b>3</b>	3	4	5	4	5	5
<b>4</b>	4	5	5	5	6	7
<b>5</b>	6	7	8	7	8	8
<b>6</b>	7	8	8	8	9	9

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).**Puntuación de la carga o fuerza.**

A continuación, la tabla muestra el aumento a utilizar en función del peso de la carga.

**Tabla 15***Puntuación de la carga*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
0	La carga o fuerza es menor de 5 Kg.
1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).**Puntuación del tipo de agarre.**

La evaluación del estilo de agarre alterará la puntuación obtenida para el conjunto B, únicamente si se determina que el estilo de agarre es adecuado.

**Tabla 16***Puntuación del tipo de agarre*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
0	Agarre Excelente. El agarre es óptimo y la fuerza de agarre está dentro de un rango medio
1	Agarre Normal. El agarre manual es satisfactorio, pero no ideal, o se puede recurrir a otras partes del cuerpo para obtener un agarre aceptable.
2	Agarre Deficiente. Es posible agarrar, pero no es satisfactorio.
3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe y poco seguro, no se puede realizar manualmente o el agarre es inaceptable incluso utilizando otras partes del cuerpo.

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

**Puntuación C**

El resultado final de La "Puntuación Tabla A" y la "Puntuación Tabla B" nos permitirá conseguir una "Puntuación C". A continuación, se muestra:

**Tabla 17***Puntuación de grupo C*

<b>Tabla C</b>												
<b>Puntuación B</b>												
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
<b>2</b>	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
<b>3</b>	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
<b>4</b>	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
<b>5</b>	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
<b>6</b>	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
<b>7</b>	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
<b>8</b>	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11



<b>9</b>	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
<b>10</b>	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
<b>11</b>	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>12</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

### **Puntuación Final**

La puntuación final se determina sumando la puntuación C, la cual se verá aumentada en función del tipo de actividad muscular.

### **Tabla 18**

#### *Puntuación final*

<b>Puntos</b>	<b>Posición</b>
1	Una o varias partes del cuerpo permanecen inmóviles, como, por ejemplo, sostenidas durante más de 1 minuto.
1	Se ejecutan movimientos recurrentes, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto).
1	Se experimentan cambios significativos en la postura o se adoptan posturas poco estables.

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

Basándose en la puntuación final del método, se categorizan en 5 niveles de riesgo, cada uno con un nivel de intervención y directrices sobre cómo responder a una postura evaluada.

Una puntuación de 1 indica un riesgo insignificante, mientras que una puntuación de 15 indica un riesgo muy elevado, lo que requiere una acción inmediata.

**Tabla 19**

*Niveles de riesgo*

<b>Puntuación Final</b>	<b>Nivel de acción</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 - 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 – 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 - 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

*Nota.* Datos tomados de Anda (2019).

## **2.19. Marco legal**

El estudio se basó en un marco legal establecido en la Constitución de la República del Ecuador de 2008, conforme a su jerarquía normativa:

Decreto Ejecutivo 2393.

Reglamentos resoluciones.

Según la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, (2008) “Toda persona tendrá derecho a realizar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Art. 326, numeral 5).

De acuerdo al INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (2009):

En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo. Para el cumplimiento de tal obligación, cada País Miembro elaborará, pondrá en práctica y revisará periódicamente su política nacional de mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. (Art. 4)

Según el REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL TRABAJO, Decreto Ejecutivo 2393 (1986):

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por intermedio de las dependencias de Riesgos del Trabajo, tendrá las siguientes funciones: Vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral y de la legislación relativa a prevención de riesgos 54 profesionales, utilizando los medios necesarios y siguiendo las directrices que imparta el Comité Interinstitucional de Seguridad en Higiene del Trabajo; realizar estudios e investigaciones sobre prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral. (Art.5)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Enfoque de la investigación

El presente estudio se enfoca en llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los riesgos ergonómicos presentes en el departamento de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable de la empresa Aguapen EP. El objetivo principal es identificar los factores ergonómicos que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores en sus labores diarias, así como proponer medidas preventivas y correctivas para mitigar estos riesgos.

Para lograr este objetivo, se adoptará un enfoque mixto que integre tanto métodos cuantitativos como cualitativos. Esta combinación de enfoques permitirá obtener una visión completa y detallada de la situación, así como generar datos sólidos y comprensivos que respalden las conclusiones y recomendaciones del estudio.

#### 3.2. Modalidad de investigación

##### **Bibliográfica**

Se llevará a cabo una exhaustiva revisión de la literatura existente, utilizando bases de datos académicas, revistas especializadas, libros, informes técnicos y otros recursos relevantes. Esta revisión bibliográfica permitirá obtener una comprensión sólida de los fundamentos teóricos y conceptuales de la ergonomía, así como identificar las metodologías y herramientas más adecuadas para llevar a cabo la evaluación de riesgos ergonómicos.

Además, se revisarán documentos oficiales, normativas y regulaciones relacionadas con la salud y seguridad ocupacional en el sector de servicios públicos, específicamente en el área de agua potable. Esto incluirá la consulta de legislación nacional e internacional, así como

directrices y recomendaciones de organismos reguladores y entidades especializadas en salud laboral.

### **De campo**

En cuanto a la modalidad de campo, se realizarán observaciones directas en el lugar de trabajo para evaluar las condiciones ergonómicas en tiempo real. Esto implicará la observación detallada de las actividades realizadas por el personal en el departamento de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable de AGUAPEN E.P. La recopilación de datos en el campo también incluirá la aplicación de cuestionarios estructurados diseñados específicamente para evaluar los riesgos ergonómicos y recopilar información relevante sobre las condiciones de trabajo y la salud laboral de los empleados.

## **3.3. Nivel de la investigación**

### **Nivel perceptual**

En el nivel perceptual se persigue identificar y diagnosticar los aspectos más visibles de la seguridad y salud laboral en la actualidad en el área de instalación y mantenimiento del sistema de suministro de agua potable de AGUAPEN E.P.

### **Nivel aprehensivo**

En esta etapa se pretende interpretar elementos fundamentales y validar, a través del análisis de datos y la observación, los resultados obtenidos que determinan e identifican los niveles de riesgo dentro del área de instalación y mantenimiento del sistema de suministro de agua potable de AGUAPEN E.P.

## **Nivel integrativo**

En esta fase se consideran intervenciones directas por parte del investigador en el tema bajo estudio, es decir, el propósito del investigador, el cual presentará una propuesta de solución en la que se elaborará una herramienta para evaluar y reducir las enfermedades laborales en el área de instalación y mantenimiento del sistema de agua potable de AGUAPEN E.P.

### **3.4. Técnica de investigación**

Para ejecutar el diagnóstico de los factores de riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo, se aplicarán dos métodos reconocidos: NIOSH y REBA.

#### **Método NIOSH**

El Método NIOSH implica el cálculo de un Índice de Levantamiento (IL), que ofrece una estimación relativa del riesgo asociado con tareas específicas de levantamiento manual. Dado que el manejo y levantamiento de cargas son causas principales de lumbalgias, este método resulta fundamental. Los esfuerzos repetitivos y las posturas forzadas también contribuyen a este tipo de lesiones. La aplicación de este método implica la difusión de la ecuación del NIOSH, desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH, por sus siglas en inglés), para calcular el peso máximo recomendado en la manipulación manual de cargas. Este enfoque facilita el rediseño de los puestos de trabajo con el objetivo de prevenir lesiones lumbares asociadas al manejo de cargas.

## **Método REBA**

El Método REBA se centra en el análisis postural, especialmente sensible en tareas que implican cambios inesperados de postura, como suele ocurrir al manipular cargas inestables o impredecibles. Los objetivos principales son los siguientes:

- Elaborar un sistema de análisis postural sensible para detectar riesgos musculoesqueléticos en diversas actividades.
- Segmentar el cuerpo en partes para asignarles códigos individuales, refiriéndose a los planos de movimiento.
- Proporcionar un sistema de calificación para evaluar la actividad muscular debido a posturas estáticas, dinámicas, inestables o cambios rápidos de posición.
- Reconocer la importancia de la interacción entre la persona y la carga en la manipulación manual, la cual no siempre implica el uso directo de las manos.

### **3.5. Muestra**

Para llevar a cabo la investigación sobre la evaluación de riesgos ergonómicos en la instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable en la empresa AGUAPEN E.P., se empleará un enfoque de muestra no probabilística. La selección de la muestra se basará en criterios específicos que garanticen la representatividad y la relevancia de los datos recopilados.

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones físicas de la empresa ubicadas en su área de operaciones. En términos temporales, el estudio se desarrollará durante un período específico, focalizado en el año actual, lo que permitirá capturar las condiciones ergonómicas actuales y proporcionar recomendaciones oportunas.

En cuanto al sector, el enfoque estará dirigido hacia el sector de servicios públicos, particularmente en el área de agua potable. Este sector específico fue seleccionado debido a la naturaleza del trabajo y los riesgos ergonómicos asociados con las actividades de instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable.

Institucionalmente, la muestra se centrará en el personal ocupante de cargos clave que desempeñan funciones directamente relacionadas con la instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Esto incluirá al director de área, coordinador de área, supervisor zonal, supervisor de cuadrilla, auxiliar de cuadrilla, fiscalizador y operador de maquinaria. En total, se espera trabajar con una muestra de 15 personas.

**Tabla 20**

*Muestra*

Descripción	No
Director de área	1
Coordinador de área	1
Supervisor zonal	1
Supervisor de cuadrilla	2
Auxiliar de cuadrilla	2
Fiscalizador	3
Operador de maquinaria	5
Total	15

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)



## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS


#### 4.1. Análisis y discusión de resultados

##### 4.1.1. Descripción de los puestos de trabajo

A continuación, se describe los dos puestos de trabajo, cada puesto de trabajo contiene 15 trabajadores con un total de 30 los mismos que se estudiaron en el presente trabajo de investigación:

**Tabla 21**

*Descripción del puesto de trabajo de infladores*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Infladores</b>	
		
<b>Departamento</b>	Operaciones	
<b>Misión del Puesto</b>	Instalación de tuberías de agua	
<b>Días de Trabajo:</b>	<b>Horario de Trabajo</b>	<b>Turnos N.</b>
Lunes a viernes	07:00 a 12:00 y de 12:30 a 16:00	1

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Tabla 22***Actividades del puesto de trabajo de infladores*

ACTIVIDAD	MATERIAS PRIMAS QUE UTILIZA, PRODUCTOS INTERMEDIOS TERMINADOS	MAQUINAS, EQUIPOS O HERRAMIENTAS QUE UTILIZA	ACTIVIDAD DE ALTO RIESGO
Estaciones de redes de agua potable	Herramientas de trabajo	Desarmadores, playos, pinzas de corte, cierras.	No
<b>Actividades</b>			
Instalación de collarines de ½”		Perforación de tubería de ½”	
Instalación de llave de perforación de ½”		Instalación de tuberías de 1/2	
Instalación de medidor de ½”		Elaboración de anclaje	
Instalación de medidor y cajetín		Relleno y compactación	
<b>Toma de decisiones</b>			
Si			
<b>Identificación de riesgos</b>			
TIPO DE RIESGO	FACTOR EVALUADO		PRIORIDAD
Físico	Ruido ambiental		Baja
Ergonómicos	Manipulación manual de cargas y		Alta
Ergonómicos	Posturas forzadas		Alta
Psicosociales	Sobrecarga mental		Baja
Psicosociales	Trabajo monótono		Baja
<b>Equipo de protección personal</b>			
Casco, chaleco, botas de seguridad			

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Tabla 23***Competencias laborales del puesto de trabajo de infladores*


<b>Formación Básica</b>	<b>Registros, Licencias y Permisos Necesarios</b>		
Bachiller	Ninguno		
<b>Experiencia</b>	<b>Otros Requisitos</b>		
Menos de 1 año	Ninguno		
<b>Conocimientos</b>			
<b>Conocimiento de</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Riesgos labores		X	

Mecánica industrial		X	
Legislación en Seguridad y Salud Laboral		X	
Actuación en emergencias (seguridad y salud)		X	
Ergonomía	X		

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

## Tabla 24

### *Descripción del puesto de trabajo de mantenimiento*

<b>Puesto de trabajo</b>	Mantenimiento	
		
<b>Departamento</b>	Operaciones	
<b>Misión del Puesto</b>	Dar mantenimiento a redes de agua potable	
<b>Días de Trabajo:</b>	<b>Horario de Trabajo</b>	<b>Turnos N.</b>
Lunes a viernes	07:00 a 12:00 y de 12:30 a 16:00	1

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Tabla 25**

*Actividades del puesto de trabajo de mantenimiento*

ACTIVIDAD	MATERIAS PRIMAS QUE UTILIZA, PRODUCTOS INTERMEDIOS TERMINADOS	MAQUINAS, EQUIPOS O HERRAMIENTAS QUE UTILIZA	ACTIVIDAD DE ALTO RIESGO
Retiro de tierra y entendimiento de tuberías	Ninguna	Cierras, moladoras, playos, desarmadores.	No
<b>Actividades</b>			
Identificación de la fuga de agua potable Manipulación y cambio de tuberías (63mm, 90mm, 110mm o 160 mm) Elaboración de anclaje Relleno y compactación Excavación Manipulación y cambio de accesorios (collarines, llaves de perforación, maxifit, juntas, T, pernos, etc.)			
<b>Toma de decisiones</b>			
Decide acciones al momento del mantenimiento.			
<b>Identificación de riesgos</b>			
TIPO DE RIESGO	FACTOR EVALUADO		PRIORIDAD
Físico	Ruido		Media
Ergonómicos	Carga manual de cargas		Alta
Ergonómicos	Posturas forzadas		Alta
Psicosociales	Trabajo a presión		Baja
Psicosociales	Sobrecarga mental		Baja
<b>Equipo de protección personal</b>			
Casco, botas de seguridad, chaleco			

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Tabla 26***Competencias laborales del puesto de trabajo de mantenimiento*

<b>Formación Básica</b> Bachiller	<b>Registros, Licencias y Permisos Necesarios</b> Ninguno		
<b>Experiencia</b> Menos de 1 año	<b>Otros Requisitos</b> Ninguna		
<b>Conocimientos</b>			
<b>Conocimiento de</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Riesgos labores		X	
Mecánica industrial		X	
Legislación en Seguridad y Salud Laboral		X	
Actuación en emergencias (seguridad y salud)		X	
Ergonomía	X		

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)


**4.1.2. Identificación de los riesgos y factores de riesgo**

Considerando la descripción de las actividades, el desglose de las tareas y las responsabilidades de los cargos bajo investigación, se han identificado los factores de riesgo más significativos asociados a las amenazas a las que están expuestos los empleados del departamento de instalación y mantenimiento.

A continuación, se presenta la identificación de riesgos laborales en los dos puestos de trabajo en estudio.

**Tabla 27**


*Identificación de riesgos en el puesto de trabajo de instalaciones*

Actividad	Tarea	Factor de riesgo	Riesgo
Instalación de redes de agua potable 	Manipulación y cambio de tuberías (63mm, 90mm, 110mm o 160 mm)	Uso de herramientas manuales y eléctricas	Cortes por objetos y/o herramientas, posturas forzadas. Manipulación manual de pesos.
	Manipulación y cambio de accesorios (collarines, llaves de perforación, maxifit, juntas, T, pernos, etc.)	Manipulación rápida de objetos y herramientas	Posturas forzadas y manipulación de pesos.
	Elaboración de anclaje	Elaboración de anclajes y colocación en las tuberías	Posturas forzadas y manipulación de pesos.

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Tabla 28**

*Identificación de riesgos en el puesto de trabajo de mantenimiento*

Actividad	Tarea	Factor de riesgo	Riesgo
Uso de herramientas manuales y eléctricas  Manipulación rápida de objetos y herramientas Elaboración de anclajes y colocación en las tuberías 	Cortes por objetos y/o herramientas, posturas forzadas. Manipulación manual de pesos.	Uso de herramientas manuales y eléctricas	Cortes por objetos y/o herramientas, posturas forzadas. Manipulación manual de pesos.
	Posturas forzadas y manipulación de pesos.	Manipulación rápida de objetos y herramientas	Posturas forzadas y manipulación de pesos.
	Posturas forzadas y manipulación de pesos.	Elaboración de anclajes y colocación en las tuberías	Posturas forzadas y manipulación de pesos.

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

### 4.1.3. Evaluación de los riesgos ergonómicos

A continuación, se describe las actividades realizadas en los dos puestos laborales evaluados instalaciones y mantenimiento.

**Tabla 29**

*Tabla resumen de riesgos ergonómicos por tareas*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Tarea</b>	<b>Riesgo laboral identificado</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
Instalaciones	Manipulación y cambio de tuberías (63mm, 90mm, 110mm o 160 mm)	Posturas forzadas y carga manual de cargas	REBA y NIOSH	Alto
Mantenimiento	Manipulación y cambio de accesorios (collarines, llaves de perforación, maxifit, juntas, T, pernos, etc.)	Posturas forzadas y carga manual de cargas	REBA y NIOSH	Alto

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

### 4.1.4. Evaluación de la exposición a manipulación manual de cargas

**Puesto de trabajo:** Mantenimiento

## Figura 2

### *Medición en campo mantenimiento*



*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Método aplicado:** NIOSH

**Tiempo de trabajo:** 8 horas

**Tarea evaluada:** Manipulación y cambio de accesorios (collarines, llaves de perforación, maxifit, juntas, T, pernos, etc.).

**Criterios de aplicación:** Antes de aplicar el presente método se tomaron en cuenta lo siguiente factores.

- ✓ Cargas superiores a 3 kg.
- ✓ Riesgos dorsolumbares
- ✓ Tareas de levantamiento y depósito de cargas.
- ✓ Postura de pie.



## **Descripción de la metodología de muestreo y su estrategia.**

Para el puesto de trabajo de mantenimiento se ha basado a las recomendaciones del método **NIOSH**, en la que se establecen los parámetros de exposición a la manipulación manual de cargas con la cual se pretende disminuir el riesgo de enfermedades laborales que sean derivadas de la exposición al presente factor de riesgo ergonómico he decido realizar mediciones por manipulación manual de cargas, considerando que el trabajador permanece constantemente en el puesto de trabajo. Con dichos datos se obtuvo la información que se presenta a continuación:

A continuación, se presenta la estrega de muestreo:

- Se identificó que el puesto de trabajo este 100 %, operativo al momento de la toma de la muestra.
- Verificación física de la cámara de video.
- Verificación física del fluxómetro.
- Verificación física de la balanza.
- Con la ayuda de las fichas se tomaron datos de campo como número de levantamientos de cargas, pesos de las mismas, distancias de agarre, tarea del puesto de trabajo, historial laboral, etc.
- La presente medición se realizó en el puesto de trabajo. Con anterioridad se decidió la tarea a evaluar.
- Al determinarse que es una tarea continua se tomó una muestra de 8 horas cubriendo toda la jornada laboral.
- Finalmente se tomó la precaución de no afectar con mi cuerpo la tarea realizada por el trabajador.

### **Instrumentos y herramientas utilizadas**

Para complementar las evaluaciones se tomaron datos en campo para lo que fue necesario utilizar instrumentos y herramientas. A continuación se detallan las mismas:

- Tallimetro
- Flexometro
- Medidor de distancia a láser marca boshc professional.
- Cámara de fotos
- Cámara de video
- Tabla de apuntes
- Lápiz
- Hojas de toma de datos

**Resultado:** El resultado de la evaluación de la manipulación manual de cargas es de 2 por consiguiente, el riesgo ergonómico es moderado. En este caso las medidas correctivas preventivas son fundamentales para que el trabajador en un futuro no adquiera una enfermedad de trabajo.

**Importante:** Por cuestiones didácticas la aplicación del método en el presente puesto de trabajo se encuentra en el anexo A.

**Tabla 30**

*Tabla resumen de los 15 puestos de trabajo evaluados por carga manual de cargas método aplicado NIOSH.*

<b>Nombre del puesto de trabajo</b>	<b>Participantes</b>	<b>Fecha de medición</b>	<b>Nivel permitido</b>	<b>Nivel de riesgo medido</b>
Técnico instalaciones	Participante # 1	14-10-2023	<1 Limitado 1 – 3 Moderado 3 > Intolerable	<b>2</b>
Técnico instalaciones	Participante # 2	14-10-2023		<b>2</b>
Técnico instalaciones	Participante # 3	14-10-2023		<b>3</b>
Técnico instalaciones	Participante # 4	14-10-2023		<b>3</b>
Técnico instalaciones	Participante # 5	14-10-2023		<b>3</b>
Técnico instalaciones	Participante # 6	14-10-2023		<b>1</b>
Técnico instalaciones	Participante # 7	14-10-2023		<b>1</b>
Técnico instalaciones	Participante # 8	14-10-2023		<b>1</b>
Técnico instalaciones	Participante # 9	14-10-2023		<b>2</b>
Técnico instalaciones	Participante # 10	14-10-2023		<b>2</b>
Técnico instalaciones	Participante # 11	14-10-2023		<b>2</b>
Técnico instalaciones	Participante # 12	14-10-2023		<b>2</b>
Técnico instalaciones	Participante # 13	14-10-2023		<b>3</b>
Técnico instalaciones	Participante # 14	14-10-2023		<b>3</b>
Técnico instalaciones	Participante # 15	14-10-2023		<b>3</b>

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

#### 4.1.5. Evaluación del puesto de trabajo por posturas forzadas

**Puesto de trabajo:** Técnico mantenimiento.

**Figura 3**

*Medición en campo mantenimiento*



*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Método aplicado: REBA**

Para la evaluación de posturas forzadas, particularmente sensibles en actividades que implican cambios repentinos de posición, usualmente como resultado de la manipulación de cargas inestables o impredecibles.

**Tiempo de trabajo:** 8 horas.

**Tarea evaluada:** Manipulación y cambio de tuberías (63mm, 90mm, 110mm o 160 mm)

**Criterios de aplicación:** Antes de aplicar el presente método se tomó en cuenta lo siguiente factores

- Tareas con posturas forzadas.
- Riesgos dorsolumbares
- Tareas de sobre oposición postural del trabajador.
- Postura de pie.

**Descripción de la metodología de muestreo y su estrategia.**

Para el puesto de trabajo de mantenimiento se ha basado a las recomendaciones del método REBA, en la que se establecen los parámetros de exposición a posturas forzadas con la cual se pretende disminuir el riesgo de enfermedades que sean derivadas de la exposición al presente factor de riesgo ergonómico he decido realizar mediciones por posturas forzadas, considerando que el trabajador permanece constantemente en el puesto de trabajo. Con dichos datos se obtuvo la información que se presenta a continuación:

A continuación, se presenta la estrega de muestreo:

- Se identificó que el puesto de trabajo este 100%, operativo al momento de la toma de la muestra.
- Verificación física de la cámara de video.
- Con la ayuda de las fichas se tomaron datos de campo como tarea del puesto de trabajo, historial laboral, enfermedades previas, etc.

- La presente medición se realizó en el puesto de trabajo. Con anterioridad se decidió la tarea a evaluar.
- Al determinarse que es una tarea continua se tomó una muestra de 8 horas cubriendo toda la jornada laboral.
- Finalmente se tomó la precaución de no afectar con mi cuerpo la tarea realizada por el trabajador.

### **Instrumentos y herramientas utilizadas**

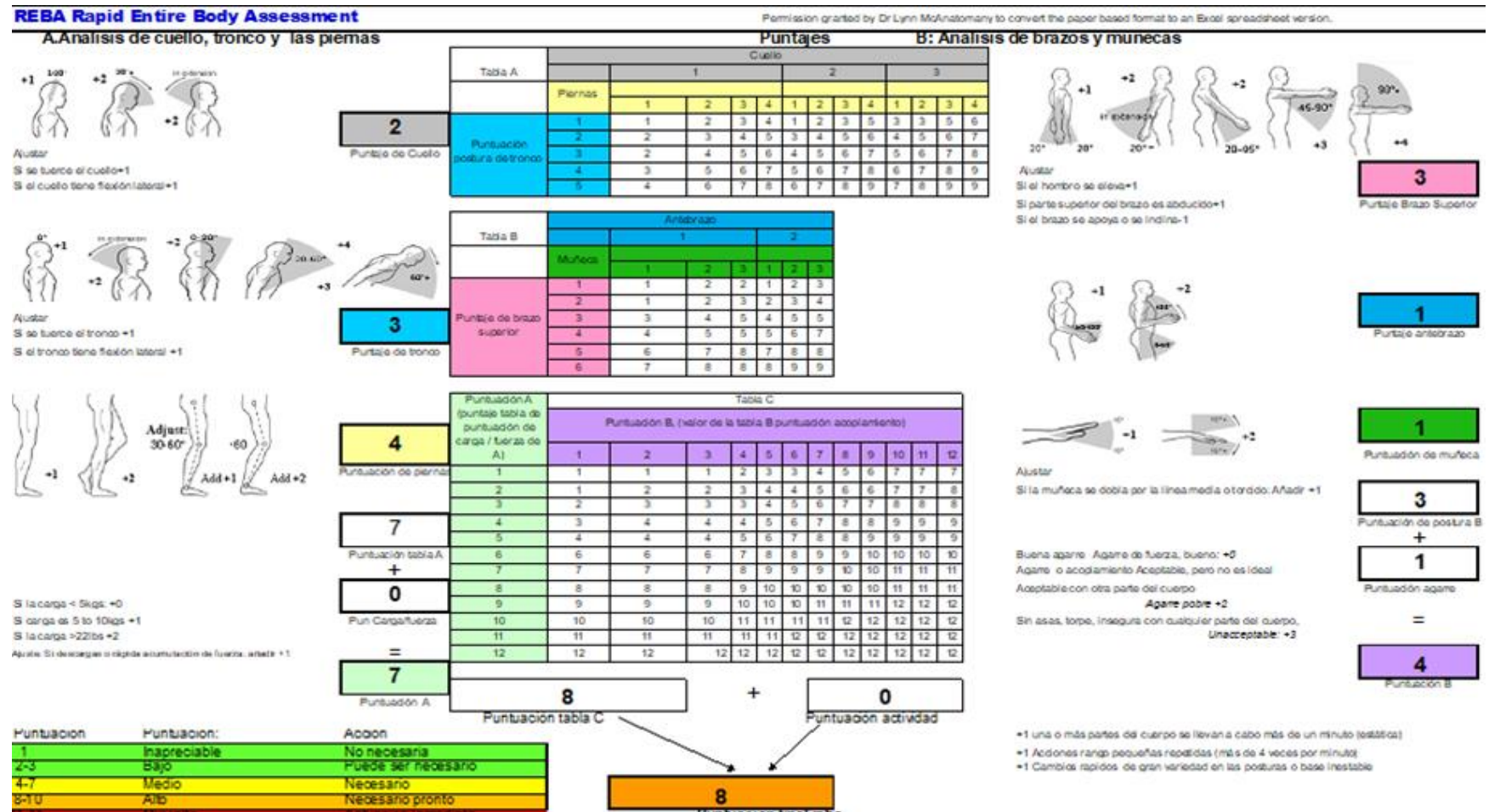
Para complementar las evaluaciones se tomaron datos en campo para lo que fue necesario utilizar instrumentos y herramientas. A continuación se detallan las mismas:

- Tallimetro
- Flexometro
- Medidor de distancia a láser marca boshc professional.
- Cámara de fotos
- Cámara de video
- Tabla de apuntes
- Lápiz
- Hojas de toma de datos
- Un tablero y hojas para apuntes

## 4.1.6. Evaluación REBA

Figura 4

Método de evaluación REBA



Nota. Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

## 4.2. Discusión de resultados

A continuación, se presenta la escala de nivel de riesgo y acción:

**Tabla 31**

*Tipos de niveles de riesgo*

Nivel de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inaceptable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesaria pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

*Nota.* Datos tomados de Morales (2022).

**Resultado:** La evaluación de las posturas forzadas con el método REBA, dio como resultado 8, siendo el nivel alto, requiriendo que la actuación sea inmediata. Caso contrario a mediano plazo el trabajador podría sufrir una enfermedad de trabajo.

**Tabla 32**

*Resumen de los 15 puestos de trabajo evaluados por posturas forzadas método aplicado REBA.*

Nombre del puesto de trabajo	Participantes	Fecha de medición	Nivel permitido	Nivel de riesgo medido
Técnico mantenimiento	Participante # 1	14-10-2023	1 inapreciable 2 – 3 Bajo 4 – 7 Medio	<b>8</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 2	14-10-2023		<b>5</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 3	14-10-2023		<b>6</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 4	14-10-2023		<b>7</b>



Técnico mantenimiento	Participante # 5	14-10-2023	8 – 10 Alto 11 – 15 Muy alto	<b>7</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 6	14-10-2023		<b>4</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 7	14-10-2023		<b>7</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 8	14-10-2023		<b>8</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 9	14-10-2023		<b>4</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 10	14-10-2023		<b>8</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 11	14-10-2023		<b>6</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 12	14-10-2023		<b>6</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 13	14-10-2023		<b>5</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 14	14-10-2023		<b>6</b>
Técnico mantenimiento	Participante # 15	14-10-2023		<b>7</b>

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

### 4.3. Cronograma

**Tabla 33**

*Cronograma de medidas preventivas de carga manual*

<b>Empresa: AGUAPEN E.P.</b>				
<b>Ciudad/Reg.:</b> Salinas			<b>Fecha:</b> 01 - 03- 2024	
<b>Elaborado:</b> Dennis Joel Gonzabay Rodríguez		<b>Revisado:</b>	<b>Aprobado:</b>	
<b>RIESGO ERGONÓMICOS</b>				
PUESTO DE TRABAJO	RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	FECHA DE IMPLANTACION	RESPONSABLE
Trabajadores de instalaciones y mantenimiento	Carga manual	Aplicar un check list a los 15 trabajadores sobre carga manual de cargas.	Cada mes	Responsable de SSO
		Analizar los posibles procesos de ingeniería que permitan eliminar o reducir la carga manual de cargas.	02/04/2024 08/04/2024	Responsable de SSO
		Contar con un programa de mantenimiento a toda la maquinaria presente en el área de trabajo	31/04/2024 07/04/2024	Responsable de SSO
		Realizar la medición de carga manual de pesos al trimestre de la presentación formal a la empresa de la presente investigación.	Cada 6 meses o una vez implementada alguna medida enfocada en eliminar o reducir	Responsable de SSO

	la manipulación de pesos	
<p>Capacitar e informar a los trabajadores sobre los riesgos ocupacionales de la exposición a los pesos los siguientes temas deberán dictarse:</p> <p>Riesgos laborales  Riesgos ergonómicos  Carga manual de pesos.  Enfermedades de trabajo relacionadas a los pesos.  Legislación en seguridad y salud.</p>	<p>01/04/2024  01/04/2024</p>	<p>Responsable de SSO</p>
<p>Dotación de EPP y dispositivos para carga manual de cargas</p>	<p>31/04/2024  07/04/2024</p>	<p>Responsable de SSO</p>
<p>Vigilancia de la salud por medio de exámenes médicos ocupacionales de acuerdo a la exposición ocupacional a pesos. Se sugiere hacer los siguientes:</p> <p>Prueba de estimulación por frío  Espirometría  RX de la zona lumbar.</p>	<p>Cada 6 meses o cada año</p>	<p>Responsable de SSO y medico ocupacional</p>

Nota. Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

**Tabla 34**

*Cronograma de medidas preventivas de posturas forzadas*

<b>Empresa: AGUAPEN E.P.</b>				
<b>Ciudad/Reg.:</b> Salinas			<b>Fecha:</b> 01 - 03 - 2024	
<b>Elaborado:</b> Dennis Joel Gonzabay Rodríguez		<b>Revisado:</b>	<b>Aprobado:</b>	
<b>RIESGO ERGONÓMICOS</b>				
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>MEDIDA PREVENTIVA</b>	<b>FECHA DE IMPLANTACION</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>Trabajadores de instalaciones y mantenimiento</b>	<b>Posturas forzadas</b>	Aplicar un check list a los 15 trabajadores sobre posturas forzadas	Cada mes	Responsable de SSO
		Analizar los posibles procesos de ingeniería que permitan eliminar o reducir las posturas forzadas	02/04/2024 08/04/2024	Responsable de SSO
		Contar con un programa de mantenimiento a toda la maquinaria presente en el área de trabajo	31/04/2024 07/04/2024	Responsable de SSO
		Realizar la medición de posturas forzadas al trimestre de la presentación formal a la empresa de la presente investigación.	Cada 6 meses o una vez implementada alguna medida enfocada en eliminar o reducir las posturas forzadas	Responsable de SSO

	<p>Capacitar e informar a los trabajadores sobre los riesgos ocupacionales de la exposición a los pesos los siguientes temas deberán dictarse:</p> <p>Riesgos laborales  Riesgos ergonómicos  Posturas forzadas.  Enfermedades de trabajo relacionadas a posturas forzadas.  Legislación en seguridad y salud.</p>	<p>01/04/2024  01/04/2024</p>	<p>Responsable de SSO</p>
	<p>Dotación de EPP y dispositivos para disminuir las posturas forzadas.</p>	<p>31/04/2024  07/04/2024</p>	<p>Responsable de SSO</p>
	<p>Vigilancia de la salud por medio de exámenes médicos ocupacionales de acuerdo a la exposición ocupacional a pesos. Se sugiere hacer los siguientes:</p> <p>Prueba de estimulación por frío  Espirometría  RX de la zona cervical y lumbar.</p>	<p>Cada 6 meses o cada año</p>	<p>Responsable de SSO y medico ocupacional</p>

Nota. Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

#### 4.4. Presupuesto

**Tabla 35**

*Estimación de gastos*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Coste total</b>
Aplicar un check list a los 15 trabajadores sobre carga manual de cargas.	15	-	-	-
Analizar los posibles procesos de ingeniería que permitan eliminar o reducir la carga manual de cargas.	15	-	-	-
Contar con un programa de mantenimiento a toda la maquinaria presente en el área de trabajo	1	Dólares americanos	600	600
Realizar la medición de carga manual de pesos al trimestre de la presentación formal a la empresa de la presente investigación.	15	Dólares americanos	71.93	1079
Capacitar e informar a los trabajadores sobre los riesgos ocupacionales de la exposición a los pesos los siguientes temas deberán dictarse: Riesgos laborales Riesgos ergonómicos Carga manual de pesos. Enfermedades de trabajo relacionadas a los pesos. Legislación en seguridad y salud.	15	Dólares americanos	20	500
Dotación de EPP y dispositivos para carga manual de cargas	100	Dólares americanos	8	800
Vigilancia de la salud por medio de exámenes médicos ocupacionales de acuerdo a la exposición ocupacional a pesos. Se sugiere hacer los siguientes: Prueba de estimulación por frio Espirometría RX de la zona lumbar.	45	Dólares americanos	22.2	1000

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Coste total</b>
Aplicar un check list a los 15 trabajadores sobre posturas forzadas	15	-	-	-
Analizar los posibles procesos de ingeniería que permitan eliminar o reducir las posturas forzadas	15	-	-	-
Contar con un programa de mantenimiento a toda la maquinaria presente en el área de trabajo	1	Dólares americanos	600	600
Realizar la medición de posturas forzadas al trimestre de la presentación formal a la empresa de la presente investigación.	15	Dólares americanos	66.6	1000
Capacitar e informar a los trabajadores sobre los riesgos ocupacionales de la exposición a los pesos los siguientes temas deberán dictarse: Riesgos laborales Riesgos ergonómicos Posturas forzadas. Enfermedades de trabajo relacionadas a posturas forzadas. Legislación en seguridad y salud.	15	Dólares americanos	33.3	500
Dotación de EPP y dispositivos para disminuir las posturas forzadas.	120	Dólares americanos	6.6	800
Vigilancia de la salud por medio de exámenes médicos ocupacionales de acuerdo a la exposición ocupacional a pesos. Se sugiere hacer los siguientes: Prueba de estimulación por frío Espirometría RX de la zona cervical y lumbar.	45	Dólares americanos	33	1500

*Nota.* Datos tomados de la empresa AGUAPEN E.P (2024)

## CONCLUSIONES

Se analizaron los riesgos ergonómicos derivados de posturas forzadas y manipulación manual de cargas, los cuales pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos en los 30 empleados que ocupan los puestos de instalación y mantenimiento en la empresa AGUAPEN E.P.

Durante la verificación de las tareas de los dos puestos de trabajo se pudo determinar que los trabajadores no tienen claro los riesgos ergonómicos a los que están expuestos debido a que la empresa no cuenta con un procedimiento interno de inducciones.

Luego de la aplicación se notó en los dos puestos de trabajo evaluados que los empleados realizan tareas manuales mismas que pueden ser mecanizadas notándose el riesgo ergonómico en los mismos.

Luego de aplicar las dos metodologías en los dos puestos de trabajo se a determinado que se es necesario aplicar otros métodos ergonómicos para validar los resultados y así obtener resultados más fiables.

Luego de aplicar los dos métodos de evaluación ergonómica NIOSH y REBA dio los siguientes resultados medio y alto respectivamente. El método NIOSH, se aplicó en el puesto de trabajo de instalaciones con 15 trabajadores expuestos. El método REBA se aplicó en el puesto de trabajo de mantenimiento con 15 trabajadores expuestos.



## RECOMENDACIONES

Luego de haber realizado el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes recomendaciones:

- La empresa deberá realizar la evaluación ergonómica por distintos métodos en los dos puestos de trabajo sometidos a los presentes estudios para validar los estudios ergonómicos realizados. No debemos olvidar que en total se evaluaron 30 trabajadores divididos en los dos puestos antes descritos.
- Llevar a cabo la detección, cuantificación, análisis y gestión activa de los elementos de riesgo ergonómico entre todos los empleados de la organización. Dichas evaluaciones proporcionarán datos clave para la implementación de un plan ergonómico, así como para comprender la repercusión de estos factores en el bienestar laboral.
- Se recomienda aplicar los siguientes métodos en los puestos de trabajo evaluados para posturas forzadas se aplicará el método RULA y para carga manual de pesos el método GINSH. Al aplicar métodos diferentes se validará los métodos aplicados por mi persona.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anda, C. (2019). Índice de levantamiento de carga basado en la multitarea en las operaciones de producción de cuero en la empresa TEMERÍA DÍAZ LTDA. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29663/1/Tesis\\_t1566id.PDF](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29663/1/Tesis_t1566id.PDF)
- Bembibre, C. (21 de Agosto de 2022). Definición de Amenaza. *DefinionaBC*. Obtenido de <https://significado.com/amenaza/>
- Buchón, G. (21 de Agosto de 2012). Manipulación manual de cargas: método NIOSH. Obtenido de <https://ergocv.com/manipulacion-manual-de-cargas-metodo-niosh/>
- Editorial Equipo. (31 de Agosto de 2023). Qué es la Vulnerabilidad. *Significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/vulnerabilidad/>
- Equipo editorial. (21 de Agosto de 2022). Ergonomía. Obtenido de <https://concepto.de/ergonomia/>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2018). Seguro General de Riesgo del trabajo Boletín Estadístico. Obtenido de [https://www.iesg.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin\\_estadistico\\_2018\\_nov\\_dic.pdf](https://www.iesg.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf)
- Mantilla, A. (2017). Evaluación de los factores de riesgo asociados a las posturas físicas en el proceso de elaboración de ladrillo artesanal en la Mype Mi Ladrillera en Cajamarca - 2017. Obtenido de [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/961/Alexander\\_Tesis\\_Bachiller\\_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/961/Alexander_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

- Martínez, A. (07 de Julio de 2023). Definición de análisis. *ConceptoDefinicion*. Obtenido de <https://conceptoDefinicion.de/analisis/>
- Mas, D. (07 de Julio de 2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Morales, W. (2022). Evaluación de riesgo ergonómicos en la empre eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. periodo 2021 – 2022. Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9253/1/PI-002125.pdf>
- Normon. (09 de Enero de 2023). Diferencia entre dolor muscular y articular. Obtenido de <https://www.normon.es/articulo-blog/diferencia-entre-dolor-muscular-y-articular>
- Salazar, H. (07 de Julio de 2015). Definición de Evaluación. *Enciclopedia*. Obtenido de <https://enciclopedia.net/evaluacion/>
- Tongombol, D., & Cartolin, F. (2019). Evaluación de riesgo ergonómicos aplicando los métodos OWAS y REBA en los puestos de trabajo de la empresa MAXLIM S.R.L – Cajamarca. Obtenido de [http://www.Danny\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2019.pdf](http://www.Danny_Tesis_Licenciatura_2019.pdf)
- Toro, L. (2017). Identificación y evaluación de riesgo ergonómico en el personal de mantenimiento y servicios auxiliares de UNACHI: Plan de Prevención. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4045/1/UNACH-EC-ING-IND-2017-0037.pdf>
- Universidad Internacional de La Rioja. (21 de Agosto de 2023). ¿Cual es la diferencia entre riesgo y peligro? *UNIR*. Obtenido de <https://www.unir.net/ingenieria/revista/diferencia-riesgo-y-peligro/>

Villa, A. (2022). Introducción a la biología del sistema musculoesquelético. *Manual MSD*.

Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-de-los-huesos,-articulaciones-y-m%C3%BAsculos/biolog%C3%ADa-del-sistema-musculoesquel%C3%A9tico/introducci%C3%B3n-a-la-biolog%C3%ADa-del-sistema-musculoesquel%C3%A9tico>

## ANEXOS

### Anexo 1. Método aplicado NIOSH

#### CARGA MANUAL DE CARGAS, FICHA DE EVALUACION

Ecuación NIOSH de levantamiento de cargas (tarea simple)

Empresa

Observaciones

Peso de la carga  Kg

Frecuencia (lev/min.)

Duración de la tarea

¿Control significativo en el destino?

Población

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	32	32
Distancia vertical (V)	90	110
Ángulo de asimetría (A)	0	32