

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA INDUSTRIAL

TEMA:

**“DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS FÍSICOS QUE
PROVOCAN ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS
OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PÚBLICA
MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA
EMAPA-I”**

AUTORA: KAREN ADRIANA NARVÁEZ MONTESDEOCA.

TUTOR: Ing. GUILLERMO NEUSA ARENAS, MSc.

IBARRA – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE

LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100368997-1		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Narváez Montesdeoca Karen Adriana		
DIRECCIÓN:	Nelson Dávila s/n y Tobar Subía, Ibarra		
EMAIL:	kanarvaezm@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062604858	TELÉFONO MÓVIL:	0979632628

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS FÍSICOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I”
AUTOR (ES):	Narváez Montesdeoca Karen Adriana
FECHA:	08 – Febrero - 2019
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Guillermo Neusa, MSc.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Narváz Montesdeoca Karen Adriana, con cédula de identidad Nro. 100368997-1, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 08 días del mes de Febrero de 2019

LA AUTORA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Karen Adriana Narváz', written over a horizontal dashed line.

Narváz Montesdeoca Karen Adriana
C.I. 100368997-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Narvárez Montesdeoca Karen Adriana, con cédula de identidad Nro. 100368997-1, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS FÍSICOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERA INDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 08 días del mes de Febrero de 2019

LA AUTORA

Narvárez Montesdeoca Karen Adriana
C.I. 100368997-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

Yo, Karen Adriana Narváz Montesdeoca, con cédula de identidad Nro. 100368997-1, declaro bajo juramento que el trabajo con el tema **“DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS FÍSICOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I”**, corresponde a mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 08 días del mes de Febrero de 2019

AUTORA

Narváz Montesdeoca Karen Adriana
C.I. 100368997-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORA

MSc. Guillermo Neusa Arenas, Director del Trabajo de Grado desarrollado por la señorita **Karen Adriana Narváz Montesdeoca**.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS FÍSICOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I**”, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante **Karen Adriana Narváz Montesdeoca**, bajo mi dirección, para la obtención del título de **Ingeniera Industrial**. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a los 08 días del mes de Febrero de 2019

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a blue oval. The signature is stylized and appears to read "Guillermo Neusa". Below the signature is a horizontal dashed line.

ING. GUILLERMO NEUSA MSC.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

"El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día"

Esta tesis es el fin de una etapa de mi vida y el comienzo de otras, por esta razón se la dedico:

A mis Padres

Myrian y Fernando por su amor, trabajo, sacrificio a través de los años “Gracias”, por sus consejos, su apoyo y paciencia por haberme forjado con valores, principios y amor para ser la persona que soy actualmente, por motivarme para cada día a ser mejor.

A mis Hermanitas

Fernanda y Doménica quienes me impulsan día a día a seguir adelante y poder ser un ejemplo para ellas y cumplan con las metas que se propongan.

*A la personita que ha llegado a mi vida a ser el motor de esta, la que me ayuda a ser mejor día a día mi princesita **Sheccid**, eres mi motivación para poder superarme cada vez más y más.*

*Y a ti **amor** por creer en mí, por apoyarme y alentarme día a día.*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por confiar y creer en mí, por acompañarme positivamente en las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida estudiantil, por siempre luchar para sacar adelante nuestra familia; a mis hermanas por su apoyo, amor y por estar ahí en los momentos más importantes de mi vida.

A mi hija, aunque en su corta edad supo entender y ayudarme a encontrar en lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito esta tesis.

A ti amor por tu esfuerzo, paciencia y por creer en mí, aun en momentos difíciles has estado brindándome tu comprensión, cariño y amor.

A la Universidad Técnica del Norte por contribuir a mi formación profesional y personal. Agradezco el apoyo de mi tutor Ing. Guillermo Neusa y a mis opositores de tesis, personas que han contribuido en el desarrollo de la presente investigación.

Gracias a EMAPA-I por abrirme sus puertas para realizar mi trabajo de grado en especial al Ing. Erik Valencia.

Finalmente a mis compañeros y amigos que sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, experiencia, alegrías y tristezas a lo largo de nuestra carrera.

KAREN ADRIANA NARVÁEZ MONTESDEOCA

RESUMEN

La presente investigación se la efectuó en la EMAPA-Ibarra, siendo su actividad principal la dotación de agua potable a la ciudad. Este estudio es de aplicación técnica y práctica, de modo que los conceptos y métodos utilizados pueden ayudar en el diagnóstico y resolución de un problema en puestos de trabajo similares.

Los riesgos disergonómicos son considerables y de interés por la exposición a diferentes factores osteomusculares que afectan a los operadores de maquinaria pesada durante su jornada laboral. Los métodos ergonómicos que se utilizaron fueron: Checklist OCRA el cual aclara las actividades que presentan movimiento corporal repetitivo, OCRA que considera la valoración de los factores de riesgo como repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de la actividad del operador del mismo modo implica otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo. Identificando estos puestos de trabajo con un alto riesgo, el cual causa un deterioro a la salud de los operadores.

Los principales riesgos disergonómicos físicos a los que están expuestos los operadores son: posturas forzadas, movimientos repetitivos que afectan al trabajador en su actividad laboral por Trastorno Musculoesquelético (TME) o el Desorden Musculoesquelético (DME), ocasionando el desarrollo de patologías como: Bursitis, Epicondilitis, Hipoacusia entre otros.

Se propuso implementar una guía de biometría postural, para controlar el riesgo ergonómico encontrado; además, de una serie de ejercicios para aliviar la fatiga, para fortalecer los músculos y así evitar lesiones, dolores o incluso molestias. Con las recomendaciones planteadas se procura reducir el nivel de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo; así, como exponer a los trabajadores la información necesaria para prevenir afecciones de este tipo en su salud.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in EMAPA-Ibarra, its main activity being the provision of drinking water to the city. This study is of technical and practical application, so that the concepts and methods used can help in the diagnosis and resolution of a problem in similar jobs.

The disergonomic risks are considerable and of interest due to exposure to different musculoskeletal factors that affect operators of heavy machinery during their working hours. The ergonomic methods that were used were: OCRA Checklist which clarifies the activities that present repetitive corporal movement, OCRA that considers the assessment of the risk factors as repetitiveness, inadequate or static postures, forces, forced movements and the lack of breaks or periods of recovery, valuing them over time of the operator's activity in the same way implies other influential factors such as vibrations, exposure to cold or work rhythms Identifying these jobs with a high risk, which causes a deterioration the health of the operators.

The main physical disergonomic risks to which the operators are exposed are: forced postures, repetitive movements that affect the worker in his work activity for Musculoskeletal Disorder (MSD) or Musculoskeletal Disorder (MSD), causing the development of pathologies such as: Bursitis, Epicondylitis, hearing loss among others.

It was proposed to implement a postural biometric guide, to control the ergonomic risk found; In addition, a series of exercises to relieve fatigue, to strengthen muscles and thus avoid injury, pain or even discomfort. With the recommendations set out to reduce the level of ergonomic risk in the workplace; thus, how to expose the workers the necessary information to prevent health problems of this type.

ÍNDICE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO	iv
DECLARACIÓN.....	v
CERTIFICACIÓN DE LA AUTORA.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I	1
1.1. Tema de Investigación	1
1.2. Problema	1
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Alcance.....	3
1.6. Contexto.....	4
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO Y MARCO LEGAL.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Ergonomía.....	8
2.2.1. Evolución de la Ergonomía.....	9
2.2.2. Objetivos de la Ergonomía.....	9
2.2.3. Importancia de la Ergonomía.....	9
2.2.4. Alcances de la Ergonomía.....	10

2.3.	Clasificación de la Ergonomía	11
2.3.1.	Ergonomía Ambiental (carga ambiental):.....	11
2.3.2.	Ergonomía Cognitiva (carga mental):.....	12
2.3.3.	Ergonomía Organizacional (carga-organizacional):	13
2.3.4.	Ergonomía Física (Carga física):	13
2.4.	Factores De Riesgo Disergonómicos	14
2.4.1.	Lesiones más frecuentes derivadas de riesgos disergonómicos:.....	14
2.5.	Carga Física.....	15
2.5.1.	Antropometría	16
2.5.2.	Biometría Postural.....	18
2.5.3.	Ergonomía Biomecánica	18
2.5.4.	Factores de Riesgo Físicos o Biomecánicos	19
2.5.5.	Trastornos Musculoesqueléticos (TME).....	22
2.5.6.	Postura de Trabajo	24
2.5.7.	Posición.....	24
2.5.8.	Enfermedad Profesional	25
2.6.	Métodos de Evaluación Ergonómicos.....	25
2.7.	Marco Legal	27
2.7.1.	Constitución de la República del Ecuador 2008.	28
2.7.2.	Resolución 547.....	28
2.7.3.	Comunidad Andina de Naciones Decisión 584	28
2.7.4.	Resolución 957 de la CAN.....	28
2.7.5.	Convenio Internacional del Trabajo N° 167.....	29
2.7.6.	Código de Trabajo del Ecuador 2015	29
2.7.7.	Decreto Ejecutivo 2393.....	29
3.	CAPÍTULO III.....	32

3.5.1.1.7. Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo.....	54
3.5.2. Método OCRA	55
3.5.2.1. Aplicaciones Antropométricas	56
3.5.2.2. Análisis por Biometría Postural.....	56
3.5.2.3. Análisis Biomecánico del Cuerpo:	56
3.5.2.3.1. Con la Muñeca:.....	57
3.5.2.3.2. Con el Codo:.....	57
3.5.2.3.3. Con el Hombro:	58
3.5.2.3.4. Con el Cuello:.....	58
3.5.2.3.5. Con la Región Lumbar:	59
CAPÍTULO IV	60
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	60
4.1. Análisis de Resultados por Exposición.....	60
4.1.1. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador maquinaria Mini JCV 029.....	61
4.1.2. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador maquinaria JCV 030.....	64
4.1.3. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador ayudante maquinaria JCV 030.....	67
4.1.4. Examen de estudio Método CheckList-OCRA Operador Maquinaria JCV 031.....	70
4.1.5. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador ayudante maquinaria JCB 031	73
4.1.6. Examen de estudio Método CheckList-OCRA Operador Maquinaria John Deere 035	76

4.1.7.	Examen de estudio Método CheckList-OCRA Operador ayudante Maquinaria John Deere 035	79
4.2.	Resultados del Método OCRA.....	82
4.2.1.	Examen de estudio Método OCRA operador maquinaria 029 Mini JCB..	83
4.2.2.	Examen de estudio Método OCRA operador maquinaria 030 JCB.....	86
4.2.3.	Examen de estudio Método OCRA operador ayudante maquinaria 030 ...	89
4.2.4.	Examen de estudio Método OCRA Operador maquinaria JCB 031	92
4.2.5.	Examen de estudio Método OCRA Operador ayudante maquinaria JCB 031	95
4.2.6.	Examen de estudio Método OCRA operador maquinari John Deere 035 .	98
4.2.7.	Examen de estudio Método OCRA operador ayudante maquinaria Jhon Deere 035	101
4.3.	Análisis estadísticos	104
4.3.1.	Análisis estadísticos por patología.....	104
4.3.1.1.	Factor de recuperación.....	105
4.3.2.	Resultados estadísticos por tiempo de exposición	111
4.3.3.	Resultados estadísticos por postura biométrica	111
CAPÍTULO V		114
GUÍA BIOMÉTRICA POSTURAL.....		114
EJERCICIOS DE RELAJAMIENTO Y FORTALECIMIENTO MUSCULAR.....		118
CONCLUSIONES		120
RECOMENDACIONES.....		121
BIBLIOGRAFÍA		122

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Accidentes de trabajo calificados por la ubicación de la lesión.	7
Tabla 2: Diagrama de Flujo Proceso Productivo EMAPA-I	37
Tabla 3: Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.	41
Tabla 4: Tabla de puntuación del factor de recuperación	43
Tabla 5: Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas dinámicas.	45
Tabla 6: Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas	45
Tabla 7: Escala de Borg CR-10	46
Tabla 8: Puntuación del Ff con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg). ...	47
Tabla 9: Puntuación del factor de Ff casi máxima (8 puntos en la escala de Borg).....	47
Tabla 10: Puntuación del Ff con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg)	47
Tabla 11: Puntuación del factor de postura para el hombro.	49
Tabla 12: Puntuación del factor de postura para el Codo	50
Tabla 13: Puntuación del factor de postura para la Muñeca.....	50
Tabla 14: Tipos de Agarre	51
Tabla 15: Puntuación del factor de postura para el agarre.....	51
Tabla 16: Puntuación de los movimientos estereotipados.	52
Tabla 17: Puntuación de los factores adicionales	53
Tabla 18: Puntuación del ritmo de trabajo.....	53
Tabla 19: Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.	54
Tabla 20: Nivel del riesgo CheckList OCRA equivalente.....	55

Tabla 21: Aplicación método CheckList OCRA.....	61
Tabla 22: Índice Check List OCRA (IE)	63
Tabla 23: Valoración del riesgo.....	63
Tabla 24: Medidas preventivas para la actividad	63
Tabla 25: Aplicación método CheckList OCRA.....	64
Tabla 26: Índice Check List OCRA (IE)	66
Tabla 27: Valoración del riesgo.....	66
Tabla 28: Medidas preventivas para la actividad	66
Tabla 29: Aplicación método CheckList OCRA	67
Tabla 30: Índice Check List OCRA (IE)	69
Tabla 31: Valoración del riesgo.....	69
Tabla 32: Medidas preventivas para la actividad	69
Tabla 33: Aplicación método CheckList OCRA.....	70
Tabla 34: Índice Check List OCRA (IE)	72
Tabla 35: Valoración del riesgo.....	72
Tabla 36: Medidas preventivas para la actividad	72
Tabla 37: Aplicación método CheckList OCRA.....	73
Tabla 38: Índice Check List OCRA (IE)	75
Tabla 39: Valoración del riesgo.....	75
Tabla 40: Medidas preventivas para la actividad	75
Tabla 41: Aplicación método CheckList OCRA.....	76
Tabla 42: Índice Check List OCRA (E)	78
Tabla 43: Valoración del riesgo.....	78
Tabla 44: Medidas preventivas para la actividad	78
Tabla 45: Aplicación método CheckList OCRA.....	79
Tabla 46: Índice Check List OCRA (IE)	81

Tabla 47: Valoración del riesgo.....	81
Tabla 48: Medidas preventivas para la actividad	81
Tabla 49: Total de acciones recomendadas	83
Tabla 50: Número de acciones	84
Tabla 51: Medidas preventivas para posturas forzadas	85
Tabla 52: Total de acciones recomendadas	86
Tabla 53: Numero de acciones	87
Tabla 54: Medidas preventivas para posturas forzadas	88
Tabla 55: Total de acciones recomendadas	89
Tabla 56: Numero de acciones	90
Tabla 57: Medidas preventivas para posturas forzadas	91
Tabla 58: Total de acciones recomendadas	92
Tabla 59: Numero de acciones	93
Tabla 60: Medidas preventivas para posturas forzadas	94
Tabla 61: Total de acciones recomendadas	95
Tabla 62: Resultados asimétrica del operador	96
Tabla 63: Plan de Mejora.....	97
Tabla 64: Total de acciones recomendadas	98
Tabla 65: Número de acciones	99
Tabla 66: Medidas preventivas para posturas forzadas	100
Tabla 67: Total de acciones recomendadas	101
Tabla 68: Número de acciones	102
Tabla 69: Medidas preventivas para posturas forzadas	103
Tabla 70: Asignación código	104
Tabla 71: Situación de los periodos de recuperación	105
Tabla 72: Tabla resultados finales factor de frecuencia de los operadores	106

Tabla 73: Tabla resultados finales factor de fuerza de los operadores	107
Tabla 74: Tabla resultados finales factor de postura de los operadores	108
Tabla 75: Tabla resultados finales factores adicionales de los operadores	109
Tabla 76: Tabla resultados finales factores adicionales de los operadores	110
Tabla 77: Tabla de patologías por TME en operadores.....	112
Tabla 78: Tabla de patologías por TME ayudante.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ergonomía Ambiental	12
Figura 2: Ergonomía Cognitiva	12
Figura 3: Ergonomía Organizacional.....	13
Figura 4: Ergonomía Física.....	13
Figura 5: Factores que condicionan la capacidad de desempeño físico.....	16
Figura 6: Levantamientos de carga	19
Figura 7: Organigrama Estructural	34
Figura 8: Ubicación Geográfica.....	35
Figura 9: Factor de recuperación	105
Figura 10: Factor de frecuencia	106
Figura 11: Factor de fuerza.....	107
Figura 12: Factor de postura	108
Figura 13: Factores adicionales	109
Figura 14: Duración neta	110
Figura 15: Tiempo de exposición	111
Figura 16: Dato estadístico de patología por TME - Operadores	112
Figura 17: Dato estadístico de patología por TME – Ayudantes.....	113

CAPÍTULO I

1.1. Tema de Investigación

“DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS FÍSICOS QUE PROVOCAN ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I”

1.2. Problema

En la actualidad, los entornos laborales a los que se exponen los operarios por condiciones de trabajo disergonómicas inadecuadas, constituyen una de las principales causas de patologías relacionadas con el trabajo. Estos problemas que afectan a la salud y a la calidad de vida de cada operador, puede contraer un importante costo social y económico en EMAPA-I, afectando la productividad y el desarrollo de las operaciones. “Como primer paso para tomar medidas y control de los riesgos por exposición, ya sean estos preventivos o paliativos, la evaluación ergonómica del puestos de trabajo, permite establecer la presencia de agentes de riesgo derivados al mal diseño del puesto, desde el punto de vista ergonómico” (Asencio-Cuesta et al., 2012).

El planteamiento de la investigación de los riesgos disergonómicos físicos en los operadores de maquinaria y/o equipo pesado, se en basa visitas de campo, la observación, entrevistas, entre otros, no obstante, las actividades que ejecutan los operadores, son repetitivas en su jornada diaria de seis horas y treinta y siete minutos, no obstante, al estar sentado el operador, puede contraer Trastorno Musculoesqueléticos (TME), como también la deshidratación y sobrepeso, que conlleva al deterioro a la salud.

Es por ello que EMAPA-I, se encuentra en la necesidad de realizar un estudio de los riesgos disergonómicos en los operadores de maquinaria pesada, para así estimar los resultados e implementar una guía de biometría postural que evitara patologías laborales a futuro.

1.3. Justificación

La Constitución del Ecuador del año 2008, en el capítulo tercero, artículo 281, párrafo 10 y 11, señala que será responsabilidad del Estado, fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.

En la Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, artículo 11, sección k: Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo.

El Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, Acuerdo 174, artículo 87 de Maquinaria Pesada de Obra, Precauciones generales de seguridad.- La operación de maquinaria pesada de obra será efectuada únicamente por personal calificado y autorizado con licencia para el efecto.

Los operadores de maquinaria pesada desconocen el nivel de carga postural al que están expuestos habitualmente y lo nocivo que es para la salud, debido a la inexistencia de una investigación que permita tomar las medidas correctivas optimizando la ejecución de su actividad laboral.

El presente trabajo de grado, va enfocado a conocer el nivel de riesgo disergonómico a los que están expuestos los operadores mediante un análisis, de esta forma, la estimación de los resultados por biometría postural, de penderá del método aplicable, con el fin de lograr la adopción de normas que optimicen su postura al momento de desarrollar sus labores cotidianas, reduciendo las lesiones osteomusculares y las medidas de medicina ocupacional.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar los riesgos disergonómicos físicos, para la prevención de enfermedades y trastornos musculoesqueléticos (TME) en los operadores de maquinaria pesada en EMAPA-I.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la base bibliográfica fundamental que permita la elaboración del trabajo de grado identificando las condiciones disergonómicas físicas.
- Identificar las posturas y tiempos de exposición con metodologías reconocidas, para su estimación.
- Reconocer las patologías profesionales más recurrentes y de mayor afectación a la salud por la manipulación de maquinaria pesada.
- Establecer una guía de biometría postural para los operadores de equipo pesado.

1.5. Alcance

El desarrollo del presente proyecto de investigación, se ejecutó en la Empresa EMAPA-I, ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, dedicada a la comercialización de Agua Potable.

El estudio se enmarca en los factores disergonómicos que originan enfermedades tanto ocupacionales y profesionales en los operadores de maquinaria pesada, la cual se inició estableciendo una base bibliográfica acerca de ergonomía, la cual sirve para detectar los problemas que afectan el entorno laboral de los operadores, con el uso de herramientas e instrumentos de medición, por lo tanto, se analizaron las posturas y tiempos de exposición de los operadores.

Luego se identificó las enfermedades profesionales más reincidentes, que se producen por el tiempo de exposición, para así finalizar con la elaboración de una guía biométrica postural.

El principal motivo para desarrollar el presente proyecto de grado, es reducir el factor de riesgo disergonómico, que se identifica de manera frecuente dentro de las actividades diarias de los operadores, las mismas que con el tiempo pueden acarrear graves dificultades en la

salud. Al mismo tiempo, se evita un incremento de lesiones y problemas de TME, los cuales causan ausentismos laboral y figurando costos para la empresa.

1.6.Contexto

“Al proporcionar mayor seguridad se pretende obtener mayor productividad, reduciendo las pérdidas de horas de trabajo, costos médicos, costos de cobertura de seguros contra accidentes y enfermedades profesionales” Los problemas y riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo del Ecuador, son específicos y propios en cada puesto laboral, como por ejemplo en empresas públicas y particulares al no tener una política de seguridad, no se toma en cuenta la estrecha relación que existe entre el operador y el puesto de trabajo, como también, las medidas de seguridad para desarrollar sus actividades laborales (Harari, 2011).

Para los operadores de maquinaria pesada, estas políticas de seguridad inexistentes en las empresas, se relacionan directamente con las condiciones disergonómicas de un operario, las cuales no son prevenidas; éstas se consideran causantes de enfermedades profesionales, accidentes laborales, lesiones, discapacidades, hasta desencadenar en el peor de los casos la muerte del trabajador.

En el país, se presentan varios estudios relacionados con factores ergonómicos en diferentes tipos de industrias. Por ejemplo, el estudio de Capuz Balladares,(2012) que se realizó para mejorar las exigencias de productividad, eficiencia y bienestar en la salud del trabajador, concluye que al momento de aplicar medidas de prevención ergonómicas en los puestos de trabajo de maquinaria pesada en el área minera, este tipo de trabajadores lograron disminuir el índice de lesiones y enfermedades profesionales, que eran principalmente TME, pero difieren ciertas condiciones del entorno con los operadores de maquinaria pesada en rellenos sanitarios como son: prevención de riesgos, condiciones ambientales, tiempo de exposición entre otros

Se permite identificar a los agentes agresores que puedan producir éstas enfermedades ocupacionales en operadores de grúas con la finalidad de disminuir la incidencia de las enfermedades ocupacionales y para esto se tomarán las medidas preventivas que existan al alcance para que en el futuro el porcentaje disminuya y los trabajadores sean más favorecidos Pino Jouvin, (2012).

En base a estas investigaciones, se ha observado, que existe información relacionada a operadores de maquinaria pesada, pero no específicamente a operadores de maquinaria pesada en una empresa de agua potable, es así que con este Trabajo de Grado se emprende un registro veraz que servirá como punto de partida para identificar, evaluar y analizar los riesgos laborales a los que están expuestos los operadores en esta actividad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y MARCO LEGAL

2.1. Antecedentes

En España, se evidencia una cultura de prevención de riesgos laborales ya que la Fundación de la Comunidad Valenciana para la Prevención de Riesgos Laborales en su Segunda Encuesta “Condiciones de Trabajo en la Comunidad Valenciana” revela que el 35.2% de trabajadores sufren de posturas incómodas en el trabajo, 28.4% realiza movimientos repetitivos de manos y brazos, 15.2% realiza tareas cortas, repetitivas y 22.4% realiza manipulación manual de cargas importantes. Sin embargo el 67% de las enfermedades profesionales declaradas en la Comunidad Valenciana durante el año 2010, fueron producidas por la ocurrencia de los riesgos de tipo ergonómico en el puesto de trabajo, mientras en el año 2011, el 78.2% de los accidentes de trabajo no traumáticos, son debido a trastornos músculo - esqueléticos y 38% debido a sobre esfuerzos.

Según los datos estadísticos de la OIT, se estima que diariamente cerca de 6.400 personas mueren por accidentes o enfermedades del trabajo y que 860.000 personas sufren lesiones en el trabajo. En Ecuador la OIT ha estimado que de cada 100 accidentes laborales, solo 2 se llegan a registrar, es decir, existe un sub-registro estimado del 98% de accidentes y enfermedades profesionales.

En el Ecuador, existen accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que no siempre se detectan por los métodos clásicos y conocidos. Aun cuando se cumplan las condiciones necesarias de Seguridad e Higiene, continúan existiendo accidentes de trabajo y enfermedades comunes cuya causa está en la inadecuación entre la concepción del puesto y la capacidad humana para desarrollar ese trabajo sin que, a medio o largo plazo se resienta el organismo (Sepruma, 2017).

Tal es el caso de las posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, cargas físicas acumulativas, tensiones nerviosas sin descarga prevista, etc., que acaban produciendo bajas como si se tratara de la aparición repentina de un accidente o enfermedad no previstos.

La Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo (DSGRT), pone en conocimiento que por cada 4 jornadas laborales que se pierde por siniestralidad laboral: 3 son por enfermedades ocupacionales y 1 por accidente de trabajo. El 40% de las enfermedades ocupacionales llevan a la cronicidad, el 10% a la incapacidad y el 1% al fallecimiento.

La DSGRT a partir del año 2006 ha realizado una recopilación de estadísticas laborales, en relación a los accidentes de trabajo ocurridos de acuerdo a su afectación y ubicación en el cuerpo del trabajador, y que hasta el año 2011 se registran estos accidentes de trabajo, como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Accidentes de trabajo calificados por la ubicación de la lesión.

UBICACIÓN DE LA LESIÓN	AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	AÑO 2010	AÑO 2011	TOTAL
Cabeza	367	431	458	992	1035	3283
Cuello	153	319	180	472	145	1269
Tronco	402	555	476	1137	898	3468
Miembros Superiores	1682	1529	2320	2498	3328	11357
Miembros Inferiores	1083	1432	1791	1783	2631	8720
Ubicación Múltiple	947	1242	1660	860	1177	5886
Lesiones Generales	861	796	1143	162	91	3053
Total	5495	6304	8028	7904	9305	

Fuente: Seguro General de Riesgos del Trabajo. 2011

En la investigación realizada en Ecuador por Pino Jouvin J. (2011), permitió identificar a los agentes agresores que puedan producir éstas enfermedades ocupacionales en operadores de grúas con la finalidad de disminuir la incidencia de las enfermedades ocupacionales y para esto se tomarán las medidas preventivas que existan al alcance para que en el futuro el porcentaje disminuya y los trabajadores sean más favorecidos, donde manifiesta que a todos los operadores de maquinaria pesada en el año 2010 y 2011 un 2% sufren de Hipoacusia leve bilateral, 5% de lumbalgia crónica, 2% de lumbociatalgía crónica y que el 6% presentó faringitis crónica.

En base a esta investigación, se puede apreciar que existe información relacionada a operadores de maquinaria pesada, pero no concretamente a operarios de equipo pesado en una empresa de agua; por lo tanto, la presente investigación de Trabajo de Grado, se iniciará con un análisis y registros, que servirá como punto de partida para la identificación, evaluación y análisis de los riesgos dis ergonómicos laborales a los que están expuestos los operadores.

2.2. Ergonomía

Según la definición oficial adoptada por el Concejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) en agosto de 2000, “la ergonomía es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema”.

Para la el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la ergonomía es la “tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo”. Para la Organización Internacional del Trabajo se habla de “la aplicación conjunta de las ciencias biológicas y de ingeniería para lograr la adaptación mutua óptima del hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del hombre”.

“La Ergonomía, es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él. Un ejemplo sencillo es alzar la altura de una mesa de trabajo para que el operario no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar. El especialista en ergonomía, denominado ergónomo, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.” (Álvarez et al., 2012).

2.2.1. Evolución de la Ergonomía

“En los últimos 10 años, se ha dado importancia al estudio del sistema hombre-máquina ambiente; es decir, la ergonomía (Biométrica). Anteriormente, en el diseño de máquinas y ambiente laboral no se tomaba en consideración las destrezas, habilidades y otras características del trabajador, por lo que ocurrían errores excesivos, demoras en la ejecución de trabajo, disminución de la calidad y la productividad.” Apud & Meyer,(2003).

“La Ergonomía es en la actualidad un tema que amerita especial atención en las empresas, principalmente de niveles directivos a operarios, donde no sólo se debe otorgar al trabajador las herramientas necesarias para el desarrollo de sus actividades, sino también analizar las condiciones en las que labora, la interacción con su maquinaria y herramienta; el entorno, abarcando factores como la temperatura, el ruido, las vibraciones, etc.; sus habilidades para llevar a cabo una tarea; las posturas y movimientos que realiza; las relaciones laborales; la carga mental, así como su situación emocional y económica; entre otros.” Mondelo, Gregori, & Barrau, (1999).

2.2.2. Objetivos de la Ergonomía

Tiene como principal objetivo adecuar el puesto de trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano como son: Controlar el entorno del puesto de trabajo; detectar los riesgos de fatiga física y mental; analizar los puestos de trabajo para definir los objetivos de la formación; favorecer el interés de los trabajadores por la tarea y por el ambiente de trabajo; mejorar la relación hombre-máquina; reducir lesiones y enfermedades ocupacionales; mejorar la calidad del trabajo aumentando así la eficiencia y productividad de los trabajadores.

2.2.3. Importancia de la Ergonomía

La ergonomía es de mucha importancia ya que ayuda a mantener la salud de los trabajadores en su jornada laboral en un ambiente saludable y lo más apto posible para que puedan desempeñar sus funciones de la forma más cómoda posible, de este modo la productividad se incrementara significativamente.

“En 2012 la provincia de Cañar es la de mayor incidencia en accidentes de trabajo con 1913,29 casos por cada 100.000 trabajadores, seguida de Napo con 1215,17. Por lo que respecta a las principales provincias del país, Pichincha se sitúa en 371,17 casos y 1037,75 la provincia del Guayas en este mismo año. Los accidentes de trabajo con lesión en los miembros superiores son los de mayor incidencia, 196,4 por cada 100.000 trabajadores, seguida por las lesiones en miembros inferiores con 158,8 para el 2012, datos que no varían proporcionalmente en el año anterior. Respecto a las consecuencias derivadas por los accidentes de trabajo, las fracturas y luxaciones, torceduras y esguinces, conmociones y traumatismos internos, amputaciones, traumatismos superficiales, contusiones y aplastamientos y otras heridas son las de mayor incidencia. Por último, la incidencia de los accidentes de trabajo que derivan en una incapacidad temporal en 2012 es de 527,02 por cada 100.000 trabajadores.” (Gómez García & Bermúdez Suasnavaz, 2015).

“La aplicación de la ergonomía en el diseño de los puestos de trabajo consigue minimizar la fatiga, lo que incrementa la productividad. También brinda mayor bienestar y ofrece más seguridad. A demás de lo anterior la ergonomía nos ayuda a prevenir los llamados efectos traumáticos acumulativos (ETA) llamados también desordenes de trauma acumulativos (CTD), que son lesiones que afectan músculos, tendones y nervios de manos, muñecas, codos, hombros, cuello, espalda, y rodilla, debido a movimientos repetitivos, fuerza excesiva o posición incómoda en el desempeño de las actividades diarias” (Solano, 1999).

“Al diseñar el lugar de trabajo, además de considerar las condiciones físicas del trabajador, se debe tener en cuenta un adecuado ambiente de trabajo teniendo en cuenta que le afectara en su desempeño, seguridad y calidad de vida.” Solano, (1999).

2.2.4. Alcances de la Ergonomía

La ergonomía tiene un objeto de estudio: el trabajo humano, por lo tanto no es posible hablar de una sola ergonomía, ya que existen varias las cuales se darán a conocer en el siguiente tema. Por tales razones se formulan alcances de diferentes implicaciones entre los cuales se menciona los siguientes:

- Reducción y eliminación de factores de riesgo.
- Reducción del ausentismo.

- Reducción de esfuerzos innecesarios y generadores de fatiga.
- Mejoramiento del sistema de rotación de personal.
- Mejoramiento de la productividad del proceso de trabajo.
- Mejoramiento de la calidad del proceso productivo y de los productos.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Mejoramiento de los procesos de selección y formación del personal.
- Mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo.
- Facilitar el uso de objetos y entornos materiales.

Estrada Muñoz, (2015)

2.3. Clasificación de la Ergonomía

La Ergonomía, establece cuatro estudios como funciones según la International Ergonomics Association (IEA-2010), para llevar a cabo dentro una Gestión multidisciplinaria en la salud laboral, tanto en el analista de ergonomía, el higienista ocupacional y el médico en salud ocupacional, deben combinar diferentes aspectos. A partir de los aspectos de la Ergonomía, las demandas o requerimientos a las que podría estar incierto un trabajador, pueden ser asociadas en cuatro agentes Ergonómicos ocupacionales a:

- Ergonomía Ambiental (carga ambiental)
- Ergonomía Cognitiva (carga mental)
- Ergonomía Organizacional (carga-organizacional)
- Ergonomía Física (carga física)

Para efectos de analizar los agentes cómo trabajo pesado de una labor y con autonomía de las características propias de quien realiza el trabajo, se debe suponer a lo menos los siguientes agentes ocupacionales:

2.3.1. Ergonomía Ambiental (carga ambiental):

Conciernen aspectos dentro de un puesto de trabajo, estos factores ambientales pueden degenerar la salud de los trabajadores, su estado mental y el equilibrio fisiológico.

La exposición a factores como ruido, iluminación, stress térmico, vibraciones, otros factores químicos por su exposición o manipulación ha: material particulado, vapores, humos, etc., y a factores biológicos como: virus, bacterias, hongos.

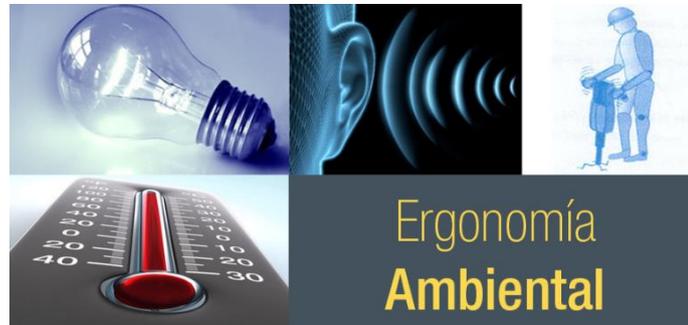


Figura 1: Ergonomía Ambiental

Fuente: Meenen, (2011)

2.3.2. Ergonomía Cognitiva (carga mental):

La ergonomía cognitiva se interesa en los procesos mentales, en la medida que éstos perturben la interacción entre los trabajadores y componentes de un procedimiento de trabajo (persona, ambiente, máquina). La obligación o responsabilidad dentro de los puestos de trabajo, demanda esfuerzo psicológico cognitivo hacia un trabajador; de esta manera, la carga física asociada a una tarea puede medirse a través del consumo de energía que requiere su desarrollo por parte del trabajador (metabolismo energético).

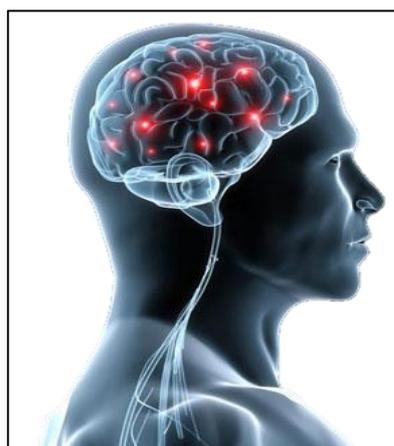


Figura 2: Ergonomía Cognitiva

Fuente: Villegas, (2015)

2.3.3. Ergonomía Organizacional (carga-organizacional):

Las demandas dentro de un puesto de trabajo proceden desde la distribución, el diseño de la tarea y el entorno psicosocial. Este entorno incluye un trabajo por turnos, discordia de roles, sobrecarga cualitativa o cuantitativa, entre otros aspectos. Por lo tanto, la exposición a exigencias presentes en los entornos de trabajo, podrían potenciar las consecuencias perjudiciales sobre los trabajadores.



Figura 3: Ergonomía Organizacional

Fuente: Meenen, (2011)

2.3.4. Ergonomía Física (Carga física):

Son las coacciones del puesto de trabajo que exigen un esfuerzo adaptativo fisiológico, manifestado en mayor consumo energético y con alteraciones del metabolismo. Por lo tanto, se incluyen además las exigencias biomecánicas, por ejemplo las agrupadas al desarrollo de fuerza, trabajo repetitivo y postura sostenida. (Menzel 2007).

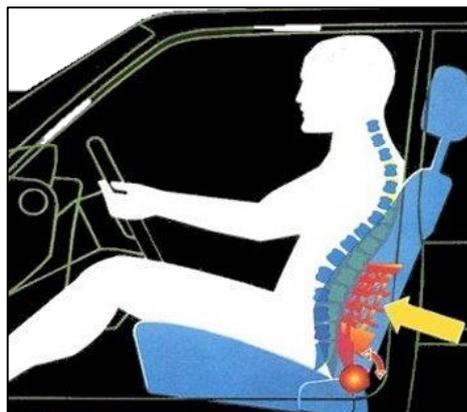


Figura 4: Ergonomía Física

Fuente: (Maffiold, 2014)

2.4. Factores De Riesgo Disergonómicos

Son aquellas situaciones de trabajo o exigencias físicas y mentales, que no están presentes durante la jornada laboral, las cuales aumentan la probabilidad de desenvolver una patología, por lo tanto, aumenta el nivel de riesgo produciendo una serie de trastornos o lesiones los cuales pueden ser temporales o permanentes en el trabajador.

En el caso de las posturas forzadas los factores de riesgo son:

- La frecuencia de movimientos.
- La duración de la postura.
- Posturas de tronco.
- Posturas de cuello.
- Posturas de la extremidad superior.
- Posturas de la extremidad inferior.

Por otro lado, en el caso de los movimientos repetitivos, los factores de riesgo resultan en:

- La frecuencia de movimientos.
- El uso de fuerza.
- La adopción de posturas y movimientos forzados.
- Los tiempos de recuperación insuficiente.
- La duración del trabajo repetitivo.

2.4.1. Lesiones más frecuentes derivadas de riesgos disergonómicos:

Los trastornos musculo-esqueléticos pueden surgir gracias a adopción de posturas forzadas, ejecución de trabajos repetitivos, inadecuada manipulación manual de cargas y errónea aplicación de fuerzas durante las tareas laborales, es decir lesiones de tipo inflamatorio o degenerativo las cuales surgen de forma lenta y paulatina, en principio son inofensivas como dolor y cansancio en horas de trabajo, desapareciendo fuera del mismo; al irse agravando dichas lesiones, el dolor y el cansancio no desaparecen ni en las horas de descanso.

Las lesiones pueden ser de tipo acumulativo en las extremidades superiores e inferiores y lesiones dorsolumbares producto de la modernización industrial.

- **Lesiones de tipo acumulativo:** provocados por el incremento del ritmo de trabajo, esfuerzos en pequeños segmentos corporales, adopción de posturas inadecuadas. Estas lesiones se localizan en músculos, tendones, vaina sinovial o nervios provocando dolor e impotencia funcional.
- **Lesiones dorsolumbares:** provocados por el manejo manual de cargas o la elevada carga muscular estática afectando a los trabajadores que realizan actividades de arrastre, empuje, levantamiento y transporte de material pesado. Estas lesiones son dolorosas reduciendo la movilidad siendo la principal causa de discapacidad temprana. (Ergonomía y psicología aplicada: Manual para la formación del especialista, 2009).

2.5. Carga Física

Se puede definir la carga física de trabajo como “El conjunto de requerimientos físicos a lo que está sometido el trabajador a lo largo de una jornada laboral” o como “la exigencia o esfuerzo que conlleva la realización de una tarea”. Se entiende como esfuerzo o carga interna la demanda física que supone el operario. La carga externa sería la demanda o gasto físico inherente a la propia tarea. Dependerá, por un lado, del tipo de actividad que se realiza (tipo de proceso, mobiliario, equipos, etc.), y, por otro, de las condiciones del entorno (físico, social, organizativo, etc.).

Aunque el esfuerzo requerido depende de la tarea, su magnitud variara de un individuo a otro dependiendo de su capacidad funcional. Esta capacidad estará condicionada por factores personales tales como edad, datos antropométricos o el estado de salud, así como otros factores como la actitud, la motivación, el entretenimiento o la adaptación del individuo a la tarea a desempeñar (Figura 5). Además, se debe tener en cuenta que la capacidad funcional de una persona puede variar con el tiempo (Álvarez Zárate, Pardos Ordovás, & Hueso Calvo, 2012).

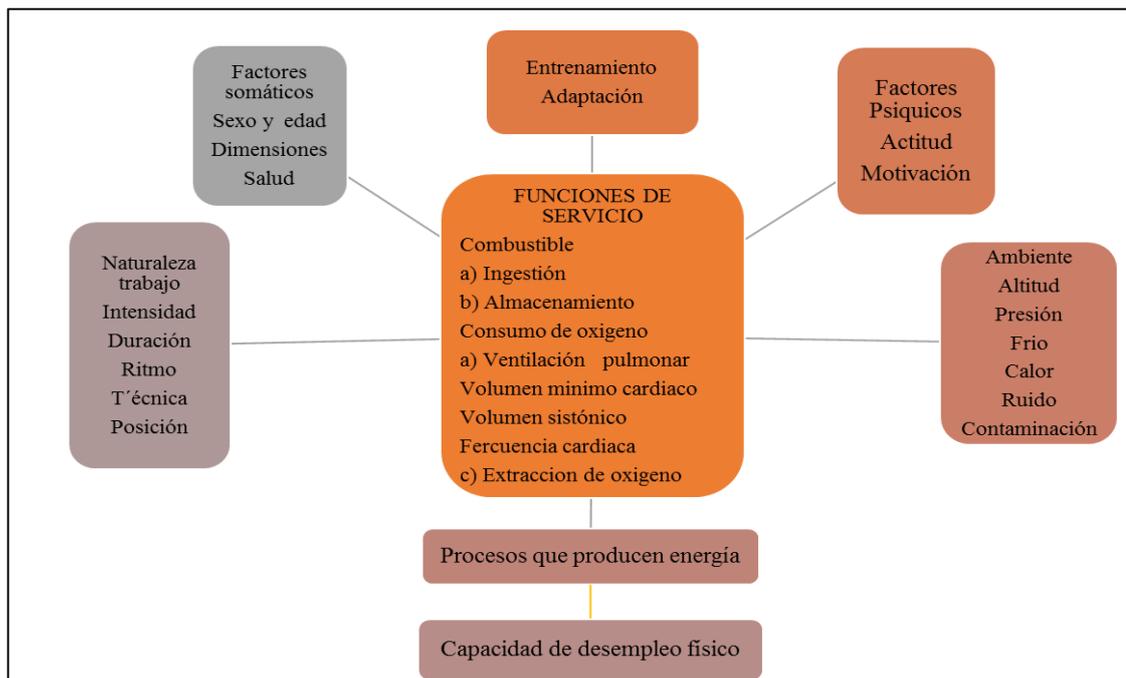


Figura 5: Factores que condicionan la capacidad de desempeño físico.

Fuente: Álvarez Zárate, Pardos Ordovás, & Hueso Calvo, (2012).

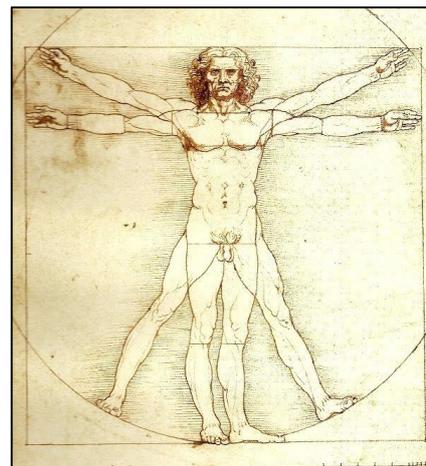
2.5.1. Antropometría

El término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

El interés por conocer las medidas y proporciones del cuerpo humano es muy antiguo. Los egipcios ya aplicaban una fórmula fija para la representación del cuerpo humano con unas reglas muy rígidas.

En la época griega, el canon es más flexible, pudiendo los artistas corregir las dimensiones según la impresión óptica del observador. Policleto, en el siglo V formuló un tratado de proporciones, a partir del cual Vitrubio desarrolló el canon romano que dividía el cuerpo en 8 cabezas.

A finales del siglo XV, Leonardo da Vinci plasmó los principios clásicos de las proporciones humanas a partir de los textos de Marco Vitrubio en un dibujo en el que se observa la figura de un hombre circunscrita dentro de un cuadrado y un círculo. Es conocido como “el hombre de Vitrubio” o “Canon de las proporciones humanas”, ya que trata de describir las proporciones del ser humano perfecto. Aunque estas proporciones serían las ideales desde el punto de vista aristotélico, lo cierto es que no



coinciden con las proporciones reales del hombre actual. Probablemente, el origen de la antropometría científica moderna se encuentre en la obra de Alberto Durero (1471) Los cuatro libros de las proporciones humanas, publicado de modo póstumo en 1528. Actualmente, la antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc.

En definitiva, se trata de organizar y diseñar los puestos de trabajo determinando los espacios necesarios para desarrollar la actividad de manera que la persona pueda desarrollar su trabajo realizando todos los movimientos requeridos por la tarea sin verse expuesta a posibles riesgos derivados de la falta de espacio (Valero Cabello).

Los estudios antropométricos que se han realizado se refieren a una población específica, como lo puede ser hombres o mujeres, y en diferentes rangos de edad.

El tipo de datos antropométricos que interesan principalmente en ergonomía, se pueden dividir en dos categorías:

- **La antropometría estática o estructural:** es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Sin embargo, el hombre se encuentra normalmente en movimiento, de ahí que se haya desarrollado la antropometría dinámica o funcional, cuyo fin es

medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades.

- **Las dimensiones dinámicas o funcionales:** son las que se toman a partir de las posiciones de trabajo resultantes del movimiento asociado a ciertas actividades, es decir, tiene en cuenta el estudio de las articulaciones suministrando el conocimiento de la función y posibles movimientos de las mismas y permitiendo valorar la capacidad de la dinámica articular (Valero Cabello).

Sin embargo las dimensiones antropométricas del ser humano pueden ser afectadas por una serie de características o puntos que se presentan en cada persona, esto puede ser: la variabilidad de los datos antropométricos, la fuente de estos mismos datos, edad de las personas, sexo, cultura, ocupación y la historia en general.

En la actualidad, la antropometría tiene varios usos prácticos, la mayoría de ellos benignos. Por ejemplo, es usada para evaluar el nivel nutricional, para vigilar el crecimiento de los niños, y asiste en el diseño del mobiliario para oficinas (Pérez).

2.5.2. Biometría Postural

Es aquella ergonomía que estudia aquellos aspectos relacionados con la carga física, confort postural, operatividad, para los cuales toma como base la información obtenida de mediciones antropométricas y evaluaciones biomecánicas (Vanegas, 2005).

2.5.3. Ergonomía Biomecánica

La biomecánica es la ciencia que estudia los principios, los métodos y las aplicaciones de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas biológicos. Hace énfasis en aspectos físicos del trabajo y la adaptación biológica a ellos en temas como: manejo manual de cargas, fuerzas, repeticiones, posturas, vibraciones, repetitividad, etc.

En estudios biomecánicos realizados para analizar tareas industriales se identificaron condiciones que afectan la productividad y el bienestar de los trabajadores. Entre ellas podemos mencionar: Minimizar los momentos de fuerza actuantes sobre la columna y las articulaciones. El estrés sobre el sistema musculo esquelético depende tanto del peso sujetado como de su distancia al eje de giro. Evitar comprimir los tejidos blandos y

concentrar el peso sobre pequeñas estructuras anatómicas para evitar compromisos en la irrigación sanguínea y micro traumas (Tichauer, 1973).

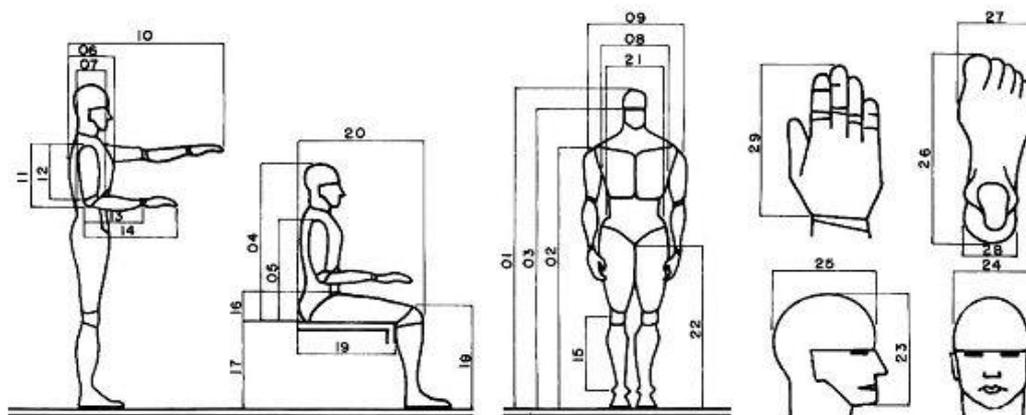


Figura 6: Levantamientos de carga

Fuente: Guerrero, (2016).

Con la aplicación de la biomecánica en la ergonomía podemos determinar la influencia del trabajo en el sistema músculo-esquelético del trabajador y hacer recomendaciones para optimizar las tareas con menor impacto sobre la salud de quien la ejecuta. En el caso del gráfico 6, el levantamiento de una carga de 9 kg con los brazos extendidos a 51 centímetros de la columna, la fuerza de contrapeso debe ser de 186 kg., mientras que para realizar la misma tarea con los brazos más cerca de la columna, la fuerza requerida será 5 veces menor (36 kg).

2.5.4. Factores de Riesgo Físicos o Biomecánicos

- *Trabajo estático o dinámico referido a la posición de cuerpo entero*

El trabajo muscular se considera estático cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto periodo de tiempo, que determina si la postura es estática o no, depende de la intensidad de la contracción muscular, es decir, cuanto más forzada es una postura (mayor ángulo articular) menor es el tiempo que podremos mantenerla.

Por otra parte, el trabajo muscular se considera dinámico cuando hay una sucesión periódica de contracciones y relajaciones de los músculos implicados, todas ellas de corta duración.

- ***Postura forzada de determinadas zonas corporales.***

Una postura forzada presenta alguna de las siguientes características, pudiendo considerarse mantenida o repetitiva si:

- a) Se mantiene en el tiempo, lo que dificulta la circulación sanguínea de los tejidos y el músculo no puede recuperarse de la fatiga.
- b) Se mantiene en los límites de la articulación (por ejemplo, inclinarse hasta el suelo o mantener la muñeca flexionada al máximo). No se puede mantener una postura extrema mucho tiempo sin sentir molestias.
- c) Para mantenerla, el trabajador ha de luchar contra la gravedad (por ejemplo, mantener el brazo estirado a la altura del hombro).
- d) Se obliga a que las estructuras anatómicas trabajen de manera inapropiada (por ejemplo, trabajar con las muñecas flexionadas).
- e) Se repite con frecuencia (por ejemplo, girar de forma continua para coger material).

Los problemas asociados a las malas posturas se agravan si al mismo tiempo es necesario aplicar fuerza. La aplicación de fuerza es más difícil en una mala postura y la acción provoca molestias más rápidamente.

- ***Movimiento repetido de determinadas zonas corporales, fundamentalmente de miembros superiores***

Conlleva el movimiento continuo y conjunto de un grupo de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo concreta. Estos movimientos se realizan en operaciones de corta duración que se repiten de manera similar durante un periodo de tiempo prolongado, dando lugar a una elevada demanda, normalmente de brazos y manos, aunque también de tronco.

▪ ***Manejo manual de cargas***

Es toda manipulación que incluya coger y/o dejar, transportar, empujar y/o arrastrar objetos pesados

Tradicionalmente se ha puesto el acento en la formación del trabajador en “técnicas de manejo seguro de cargas o de personas”, desviando una vez más el verdadero núcleo del problema: eliminar el manejo manual de cargas. Esta es la forma más eficaz de reducir las lesiones en el trabajo. Hay que tener muy presente que el peso es solo uno de los factores a tener en cuenta. La capacidad física varía mucho de unas personas a otras. En promedio, la capacidad de las mujeres para levantar pesos es un 45-60% menor con respecto a los hombres. A partir de los 25- 30 años disminuye progresivamente. El estado de salud de cada operador, especialmente en lo relativo al sistema musculoesquelético, también puede representar una limitación. Las trabajadoras no deben manipular cargas pesadas durante el embarazo ni durante unos meses posteriores al parto. Los operadores muy jóvenes en período de crecimiento y con escasa experiencia representan un colectivo de riesgo especial.

▪ ***Vibraciones mecánicas transmitidas por máquinas y herramientas***

Las vibraciones mecánicas pueden transmitirse por ejemplo a través de los pies, afectando al cuerpo entero o a los miembros superiores. Las vibraciones de cuerpo entero son las que proceden de los vehículos de todo tipo o de maquinaria, transmitidas por los asientos o volantes, en el primer caso, y por el suelo de los edificios, en el segundo. Provoca lesiones en la espalda (lumbalgias y lesiones de la columna vertebral). Se considera que existe riesgo cuando el cuerpo está expuesto a vibraciones con un rango de frecuencias de 1 a 80 Hz. Las vibraciones mano-brazo son las procedentes de equipos de trabajo y herramientas. Se transmite a través de la mano. Provocan problemas vasculares (reduce el flujo sanguíneo), de huesos, de articulaciones, nervios y musculares. Se considera que existe riesgo cuando las extremidades superiores de la persona están expuestas a vibraciones en un rango de frecuencias de entre 5 y 1.000 Hz, rango considerado particularmente perjudicial para las consecuencias musculoesqueléticas en las extremidades superiores y, en particular, para el síndrome de Raynaud (enfermedad profesional que se inicia en la punta de los dedos, provocando palidez de unos minutos de duración que va acompañada de pinchazos, hormigueo, adormecimiento y frío).

▪ *Presión por contacto e impactos repetidos*

Las presiones mecánicas localizadas se producen cuando los tejidos blandos del cuerpo están en contacto con un objeto duro o afilado, o cuando una parte del cuerpo es usada como una herramienta provocando impactos repetidos. Diferentes estudios muestran los efectos nefastos de la utilización de la mano como una herramienta para golpear, o del empleo de utensilios con superficies estrechas y/o duras que ejercen compresiones importantes sobre los tendones, vasos sanguíneos y los nervios de la palma de la mano o de los dedos; por ejemplo, el uso de tijeras, originando una compresión de los nervios de los dedos. (Comisiones Obreras de Madrid, 2016).

2.5.5. Trastornos Musculo-esqueléticos (TME)

“Los TME de origen laboral son, según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas, fundamentalmente, por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla. Los TME afectan principalmente a la espalda (especialmente en la zona lumbar) y al cuello, aunque también pueden afectar a los hombros, a las extremidades superiores y a las extremidades inferiores.

En la actualidad los TME de origen laboral, constituyen una de las principales causas de enfermedad relacionadas con el trabajo. En Europa el 24% de los trabajadores afirma sufrir dolor de espalda y el 22,8% se queja de dolores musculares. La repercusión de los problemas músculo-esqueléticos no solo afecta a la calidad de vida de los trabajadores (disminuyendo sus ingresos debido a las bajas laborales, aumentando sus gastos en fármacos, precisando consultas médicas, etc.), sino que además suponen un importante coste social (prestaciones económicas por incapacidad temporal o permanente, gastos hospitalarios, consultas médicas, prestación farmacéutica, etc.), y económico. En Europa en 1999, el coste anual de los TME oscilaba entre el 0.5% y el 2% del Producto Interior Bruto (PIB), manteniéndose actualmente dicho coste en el 1,6% del PIB. En algunos países de la Unión Europea el 40% de los costes económicos que tienen las enfermedades y los accidentes de trabajo se deben a los TME. Como consecuencia, tanto las empresas que ven afectada su productividad como los organismos oficiales encargados de velar por la salud y la seguridad de los trabajadores,

prestan especial consideración a este tipo de dolencias. La atención prestada por los organismos oficiales se refleja, entre otras iniciativas, en la continua publicación de informes sobre los TME y el desarrollo de campañas y políticas destinadas a su prevención.

Algunos TME poseen síntomas bien definidos, como por ejemplo: la tendinitis de muñeca (inflamación de los tendones de la muñeca), el síndrome del túnel carpiano (irritación del nervio mediano responsable del cerrado del dedo índice y una mitad del dedo anular), la epicondilitis (irritación del tendón en los músculos del antebrazo), o la hernia discal (desplazamiento de un fragmento de un disco intervertebral que al comprimir el nervio adyacente es dolorosa). Sin embargo. Otros TME presentan síntomas y signos poco definidos, como por ejemplo las mialgias (dolor y deterioro funcional de los músculos).

A este tipo de dolencias músculo-esqueléticas se les denomina TME de origen laboral no específicos. Existen otras agrupaciones de trastornos de tipo músculo-esquelético que han dado lugar a términos como LMR (Lesiones por Movimientos Repetitivos), TMOLCES (TME de origen laboral que afectan al cuello y las extremidades superiores), o DTAs (Dolencias Traumáticas Acumulativas), que son lesiones provocadas por esfuerzos o movimientos continuados que afectan a las partes blandas de las articulaciones.

Existen numerosos factores de riesgo que pueden ser causa de TIVIE. Entre los factores físicos y biomecánicos se encuentran la manipulación manual de cargas (levantamientos, transportes, empujes), la aplicación de fuerzas, la realización de movimientos repetitivos, la adopción de posturas forzadas, el mantenimiento de posturas estáticas, las vibraciones y los entornos con ambiente térmico inadecuado. Entre los factores de riesgo organizativos y psicosociales, se encuentran los trabajos con alta exigencia psicológica, la falta de control sobre las tareas, la escasa autonomía, el bajo nivel de satisfacción de los trabajadores, los trabajos monótonos y repetitivos y el escaso soporte social. Para finalizar, existen factores de riesgo individuales, o asociados a las características propias del trabajador, también asociados con los TME, como su historial médico, la edad, el género, la obesidad o el tabaquismo.

Algunos estudios destinados a identificar y cuantificar factores de riesgo asociados a los TME han dado lugar a métodos de evaluación ergonómica, actualmente utilizados por los ergónomos como herramientas para el rediseño de puestos de trabajo que prevengan los TME. Así pues muchos TME pueden prevenirse mediante intervenciones ergonómicas que

modifiquen el trabajo y los lugares en que se realiza a partir de la evaluación de los factores de riesgo. Sin embargo, para que la adaptación de los puestos y de las condiciones de trabajo resulte efectiva, será básico conocer qué riesgos influyen realmente en el desarrollo de los diferentes TME, objetivo este de un gran número de investigaciones.” (Asencio-Cuesta et al., 2012).

2.5.6. Postura de Trabajo

“En Ergonomía, se entiende por postura de trabajo la posición relativa de los segmentos corporales y no, meramente, si se trabaja de pie o sentado. Las posturas de trabajo son uno de los factores asociados a los TME, cuya aparición depende de varios aspectos: en primer lugar, de lo forzada que sea la postura, pero también, del tiempo que se mantenga de modo continuado, de la frecuencia con que ello se haga, o de la duración de la exposición a posturas similares a lo largo de la jornada.” (Villar, 2011)

“La postura que tiende a tener una persona en el trabajo: (la organización del tronco, cabeza y extremidades), puede identificarse y analizarse desde diferentes puntos de vista. La postura procura hacer más fácil el trabajo, y por ello tiene un propósito que influye en su naturaleza: su relación temporal y su coste (fisiológico o de otro tipo) para la persona en cuestión.” (Wolfgang & Joachim).

2.5.7. Posición

“Este término se refiere a la ubicación que toman los segmentos del cuerpo en relación al medio ambiente del puesto de trabajo, en el momento de realizar actividades laborales, existe situaciones dentro de ambiente laboral que pueden modificar la posición adecuada del operador tales como: el ambiente, el espacio físico inadecuado, alturas no correspondientes a las medidas antropométricas del operador en relación al área en donde realiza su acción laboral entre otros.” (Department of Health and Human Services, 2000)

“La posición debe considerar la relación que existe entre el individuo y el entorno en su totalidad. El propósito es planificar un sistema que tenga en cuenta las capacidades y las limitaciones del ser humano, atendiendo tanto a factores físicos (antropometría, biomecánica) como mentales (capacidad perceptiva, de procesamiento de información, toma de decisiones.)” (Pérez Porto & Merino, 2009).

2.5.8. Enfermedad Profesional

Según (Vives & Jaramillo, 2010) “Una Enfermedad Profesional es aquella que es causada, de manera directa, por el ejercicio del trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte. Para ser considerada como Enfermedad Profesional, debe existir una relación causal entre el quehacer laboral y la patología que provoca la invalidez o la muerte.”

“La enfermedad profesional no constituye un concepto subordinado al de accidente laboral, sino que es otro riesgo causal profesional, bien distinto y con problemática propia. Por tanto, las enfermedades que tienen su causa en el trabajo (profesionales en sentido material), pero no están listadas (sentido formal), no son propias enfermedades profesionales, pero sí son accidente de trabajo.” (Agra et al., 2006).

2.6. Métodos de Evaluación Ergonómicos

“Los métodos de evaluación ergonómica permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador. La exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo depende de la amplitud del riesgo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y de su duración. Dicha información es posible obtenerla mediante métodos de evaluación ergonómica, cuya aplicación resulta sencilla, frente a otras técnicas más complejas o que requieren conocimientos más específicos o instrumentos de medida no siempre al alcance de los ergónomos, como por ejemplo la medición del consumo de oxígeno, de la frecuencia cardíaca, de la fuerza soportada por el disco intervertebral L5/S1 (unión lumbosacral), del consumo metabólico, el uso de electromiógrafos (EMG), etc.” (Más, 2015).

En la mayoría de las empresas industriales los principales problemas que afectan la salud del trabajador son el síndrome del túnel carpiano y la tendinitis de hombros o la muñeca, estas enfermedades son producidas mediante los movimientos repetitivos frecuentes; de ahí la importancia de diseñar y establecer herramientas que permitan analizar las condiciones de trabajo que den lugar a estas enfermedades para corregir o en su caso ideal prevenir las repercusiones que se generan.

A continuación se explican algunos de los métodos más utilizados para posturas y movimientos repetitivos.

- **REBA (Rapid Entire Body Assessment).** Es un método ergonómico el cual divide al cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, cuello y las piernas, va encaminado a valorar las condiciones de trabajo y carga de los trabajadores que tienen que ver con las tareas como cambios inesperados de postura, para así evitar posibles lesiones musculoesqueléticas.
- **OWAS (Ovako Working Analysis System).** Este método se lo realiza a través de la observación a las diferentes posturas adoptadas por el trabajador en el transcurso del desarrollo de sus tareas o actividades; se lo hace de forma global a todas las posturas que asume el trabajador durante jornada. Las posturas observadas son clasificadas en 252 posibles combinaciones según sea la posición de la espalda, brazos, y las piernas del trabajador, además se debe tomar en cuenta la magnitud de la carga que manipula mientras adopta la postura.
- **RULA (Rapid Upper Limb Assessment).** Este método nos ayuda a evaluar posturas concretas del trabajador, tales como continuidad en los movimientos, carga aplicada a la tarea y actividad estática. Para la evaluación del riesgo se deberá observar al trabajador por varios ciclos de trabajo, luego se elegirán las posturas que se evaluarán las cuales tengan una carga postural elevada o la que tenga mayor tiempo de duración, este método divide al cuerpo en dos grupos (A,B), las que serán puntuadas de acuerdo a las tablas respectivas cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco, etc.); para así obtener un resultado global de estos dos grupos, los cuales podrán verse aumentados de acuerdo a la actividad muscular y a la fuerza aplicada y obteniendo una puntuación final la cual nos indica el nivel de riesgo y la actuación que debemos poner a este.
- **JSI (Job Strain Index).** Este método permite valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME) en miembros

superiores debido a la combinación de factores como son repetitividad, esfuerzo, desviaciones posturales y exposiciones presentes en las tareas diarias especialmente en manos, muñecas, antebrazos y codos; para así poder realizar las correcciones en el puesto de trabajo afectado.

- **OCRA (Occupational Repetitive Action).** A través de este método es posible calcular el índice por exposición a movimientos repetitivos de sus miembros superiores en un puesto complejo o de rotación con todas las estimaciones del nivel de riesgo, es decir, el número de tareas llevadas a cabo por los miembros superiores, diariamente, en tareas repetitivas, en relación al número de acciones recomendadas. Además, determina los riesgos existentes que pueden producir problemas musculoesqueléticos derivados del trabajo.
- **Check List OCRA (Occupational Repetitive Action).** Este método evalúa el nivel de riesgo presente en puestos de trabajo caracterizados por una alta repetitividad de movimientos, el cual centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, para prevenir lesiones musculo esqueléticas, tales como: la tendinitis en la muñeca, la tendinitis en el hombro, el síndrome del túnel carpiano. Las mismas que se generan por tareas que implican repetitividad de movimientos.
- **EPR (Evaluación Postural Rápida).** Método que se basa en examinar las posturas de forma global y el tiempo que requiere para realizarlas de un trabajador a lo largo de su jornada laboral, este método considera que puede adoptar cualquiera de las 14 posiciones genéricas preestablecidas las cuales son recogidas en la tabla, para posteriormente proporcionar un valor de la carga postural el cual nos indica si es necesario un estudio más detallado por algún otro método o si no existe ninguna complicación, debido a que sólo es una herramienta de análisis preliminar.

2.7. Marco Legal

Las empresas ecuatorianas están obligadas a cumplir las normas que regulan el ordenamiento Jurídico en lo referente a la seguridad y salud en el trabajo.

El presente trabajo de investigación está respaldado de conformidad en:

2.7.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.

- **Art. 326, Numeral 5:** “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

2.7.2. Resolución 547

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005.

- **Art.1** que exige a los gerentes a identificar, evaluar y controlar los riesgos de trabajo, utilizando técnicas activas y reactivas para precautelar la seguridad e integridad laboral en todas las condiciones de trabajo, en cualquier área y actividad de la empresa.

2.7.3. Comunidad Andina de Naciones Decisión 584

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- **Art 5.** ”Fomentar la adaptación al puesto de trabajo y equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario” (Instrumento, 2005).
- **Art.11.** “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial” (Instrumento, 2005).
- **Art.18.** “Todos los trabajadores tienen DERECHO a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garantice su salud, seguridad y bienestar” (Instrumento, 2005).

2.7.4. Resolución 957 de la CAN

Reglamento al instrumento andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- **Art 11:** En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. (IESS, 2013)
- **Art 17:** Siempre que dos o más empresas o cooperativas desarrollen simultáneamente actividades en un mismo lugar de trabajo, los empleadores serán solidariamente responsables por la aplicación de las medidas de prevención de riesgos laborales. (IESS, 2013)

2.7.5. Convenio Internacional del Trabajo N° 167

Sobre Seguridad y Salud en la Construcción.

- **Art 16,** sobre “Vehículos de transportes y maquinaria de movimientos de tierras de manipulación de materiales”, donde manifiesta que: todos los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras deberán ser de buen diseño y construcción, ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y garantizar condiciones de seguridad.

2.7.6. Código de Trabajo del Ecuador 2015

En su título IV de Riesgos del trabajo, Capítulo V (De la Prevención de los Riesgos, de las Medidas de Seguridad e Higiene, de los puestos de Auxilio, y de la Disminución de la Capacidad para el Trabajo).

- **Art 410,** Obligaciones respecto de la prevención de riesgos; Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida (Codificación, 2015).

2.7.7. Decreto Ejecutivo 2393

Art 11, Obligaciones de los empleadores: Son obligaciones generales de los empleadores de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

- **Numeral 1:** Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.

- **Numeral 2:** Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- **Numeral 3:** Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
- **Numeral 4:** Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
- **Numeral 5:** Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
- **Numeral 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.
- **Numeral 8:** Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
- **Numeral 9:** Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
- **Numeral 10:** Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
- **Numeral 11:** Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.
- **Numeral 12:** Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos sean de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.
- **Numeral 14:** Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales

ocurridos en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial. (Ejecutivo, 1986).

CAPÍTULO III

LA EMPRESA Y METODOLOGÍA APLICABLE

3.1. La Empresa

Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I) fue fundada el 12 de agosto de 1969, de acuerdo con lo establecido en los artículos 199 al 208 de la Ley de Régimen Municipal, tiene responsabilidades jurídicas propias y autonomía financiera y administrativa, su primer gerente fue el Ingeniero Ivo Rosero Cueva, competente profesional que supo satisfacer plenamente las expectativas que de él se generaron; desarrolló su actividad con una correcta y bien planificada política, lo que le hizo digno del reconocimiento general de toda la ciudadanía. El Ilustre Municipio de Ibarra de ese tiempo, brindó a la recientemente fundada EMAPA-I, el empuje preciso para que la ciudad de Ibarra se sitúe a la altura de otras capitales de provincias ecuatorianas y cuente con una entidad especializada, la cual ha velado siempre por el mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes y ayudara al cumplimiento de nuevas obras en todas las parroquias que pertenecen al cantón.

La empresa comenzó a operar con el apoyo de 10 funcionarios administrativos y 25 trabajadores, actualmente cuenta con 400 trabajadores de los cuales 64 son mujeres y 336 hombres; siendo la cuarta en tamaño de la ciudad de Ibarra. En sus inicios la Empresa tuvo cobertura de sus servicios no mayor a las 2000 viviendas; actualmente el servicio cubre a 56.000 usuarios entre viviendas urbanas y rurales.

3.1.1. Misión

Seremos una empresa reconocida por la ciudadanía al dotar servicios de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales oportunas y de calidad a través del desarrollo eficiente, autosustentable e integral de nuestro personal, en apego al marco legal aplicable y comprometido con la mejora continua.

3.1.2. Visión

Somos una empresa que, a través de una administración eficiente, suministra servicios de agua potable y saneamiento con calidad, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del cantón, enmarcados en valores, principios y normativas vigentes.

3.1.3. Objetivos

- Mantener y potenciar la imagen corporativa de la empresa.
- Lograr la excelencia en la calidad de los servicios a clientes y usuarios, emprendiendo una gestión empresarial exitosa.
- Disminuir el déficit de cobertura de servicios que proporciona en todo el ámbito geográfico de su jurisdicción.
- Mejorar y alcanzar estándares de calidad y eficiencia altos del agua, elevando la cobertura y manteniendo en óptimas condiciones el alcantarillado sanitario.

3.1.4. Estructura Organica de la Empresa

La empresa EMAPA-I, a través de su organigrama especificado en el anexo 1, muestra la distribución y las relaciones que se manejan al interior de la misma encabezando en la Gerencia General, para seguir con las direcciones de trabajo ubicadas en cinco las cuales son conformadas por:

- Dirección Administrativa
- Dirección Financiera
- Dirección de Comercialización
- Dirección de Proyectos y
- Dirección Técnica.



EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL 2017

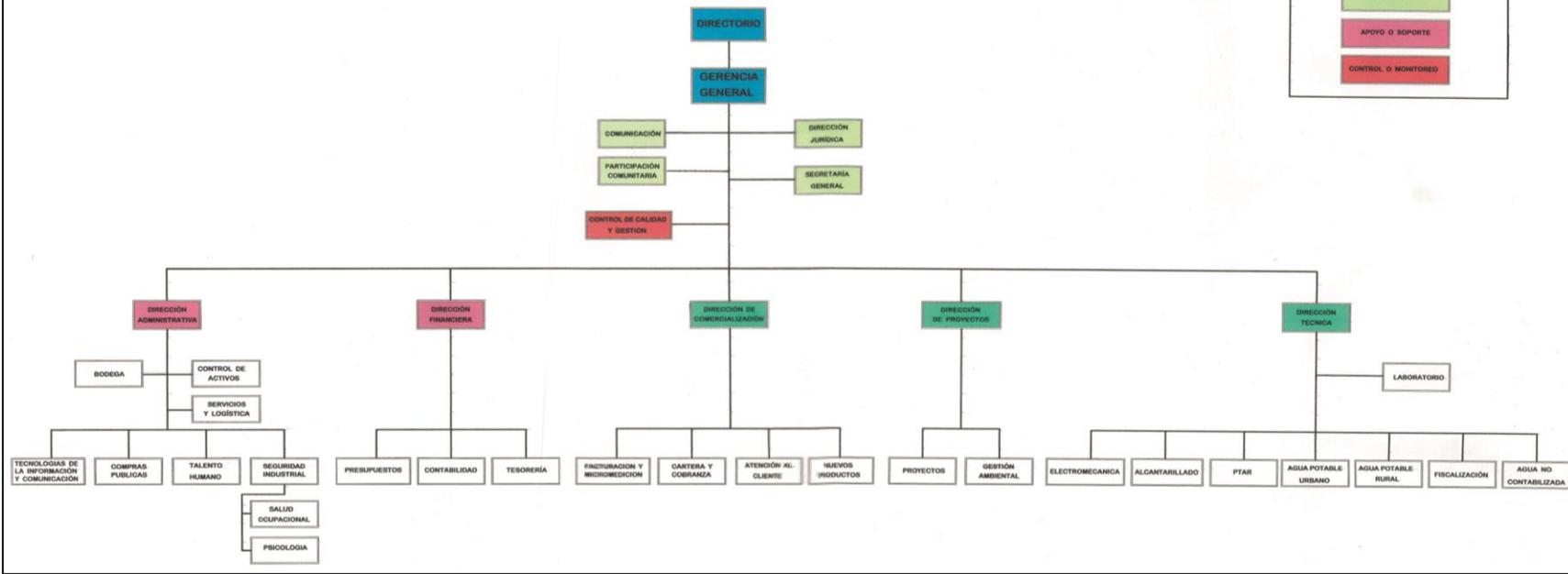
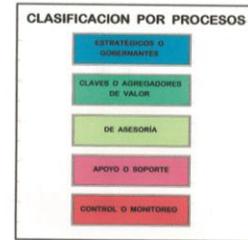


Figura 7: Organigrama Estructural

Elaborado por: Autora

3.1.5. Ubicación Geográfica

Esta infraestructura se encuentra entre las más antiguas, levantadas en la capital imbabureña, dispone de un espacio de 9267m², distribuido en tres secciones como son área comercial, área administrativa y área de archivo (salida de emergencia a la calle Simón Bolívar y espacio para generador eléctrico).

Su información de contacto:

- Ubicada en la calle Antonio José de Sucre 777, Pedro Moncayo, Ibarra, Ecuador.
- Su correo electrónico emapaibarra.gob.ec
- Su número telefónico +593 6- 2-951-670
- El horario de Atención desde las 8:00am – 17:00pm de lunes a viernes.

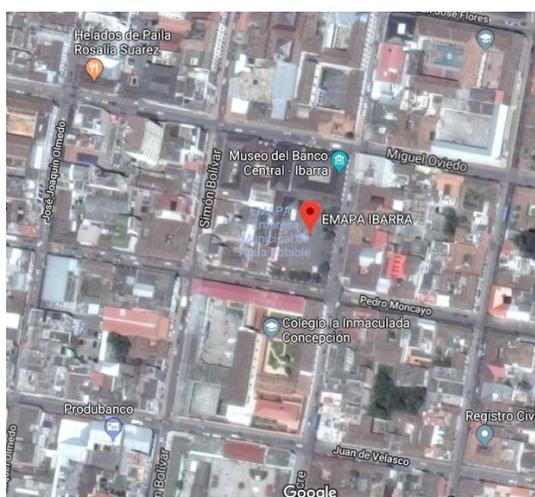


Figura 8: Ubicación Geográfica

Fuente: Google Maps

3.1.6. Actividades Economicas

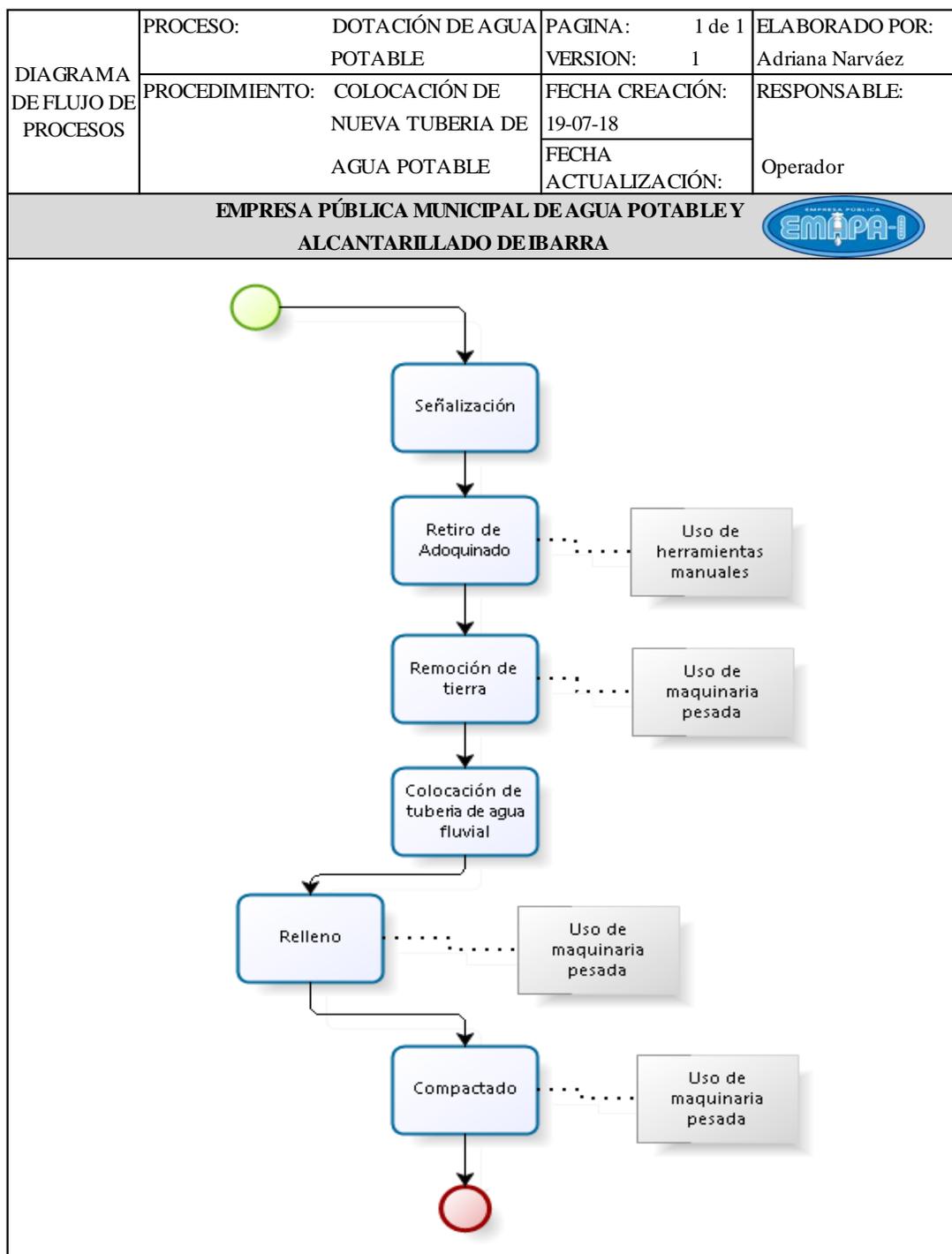
EMAPA-I brinda servicios como:

- Comercialización de agua potable

- Limpieza de alcantarillado
- Obras públicas
- Ampliación de redes de agua potable y alcantarillado, empates de red y derivación de red
- Cambios de categoría
- Cambios de nombre
- Certificados de no adeudar
- Factibilidad de servicios
- Detector de fugas internas (geofonamiento)
- Inspecciones
- Plan regulador (líneas de fábrica)
- Solicitudes de nuevas acometidas de agua potable y alcantarillado
- Re facturaciones
- Reubicaciones

3.1.7. Diagrama de Flujo Proceso Operativo

El proceso productivo de la EMAPA-I es brindar servicio de agua potable y alcantarillado para la comunidad, previo proceso empieza de una manera ordenada en el Área de Servicios Generales, en el cual el Delegado registrará en el Sistema de Administración Vehicular cada Orden de Movilización de cada uno de los Operadores de maquinaria pesada custodios, los cuales recibirán su orden dejando en conformidad su firma. El responsable de la Área de Servicios Generales o su Delegado, archivará la copia de recepción de la Orden de Movilización emitida y firmada por el Operador.

Tabla 2: Diagrama de Flujo Proceso Productivo EMAPA-I

Fuente: EMAPA-I

Elaborado por: Autora

3.2. Metodología Aplicable

La metodología a utilizarse para el desarrollo del presente Trabajo de Grado se basa en la observación directa de las tareas que forman parte de las actividades que realizan los operadores de maquinaria pesada a través de videos y fotos, adicionales a las experiencias existidas y comentadas por parte de los trabajadores.

Para desempeñar los objetivos del Trabajo de Grado se recurre a la aplicación de instrumentos de investigación y de métodos de evaluación ergonómica.

3.3. Determinación de la población

La población para el desarrollo del presente Trabajo de Grado, son los operadores de maquinaria pesada de EMAPA-I, empresa que se encuentra el cuarto lugar en la provincia de Imbabura por el número de trabajadores que tiene.

Este puesto fue escogido ya que no existe una investigación en este tipo de operadores, y los riesgos disergonómicos están afectando a los trabajadores causando Lesiones Musculoesqueléticas (LME) que conllevan a enfermedades profesionales.

3.4. Instrumentos de Investigación para el levantamiento de datos

En el proceso del trabajo de grado se aplicará una serie de instrumentos tanto para la toma de datos, como para la evaluación de los riesgos disergonómicos físicos, los cuales afectan a los operadores con traumas musculoesqueléticos, lesiones musculoesqueléticas y enfermedades profesionales.

3.4.1. Revisión bibliográfica

Se investigó normas, manuales, leyes y textos enfocados tanto en Seguridad y Salud Ocupacional, como en Ergonomía con la intención de escoger y aplicar métodos idóneos, prácticos y eficientes en la evaluación de los riesgos disergonómico físicos.

3.4.2. Observación

Esta técnica de levantamiento de datos fue clave para el desarrollo del trabajo de grado, ya que nos permite identificar las actividades, tareas afectadas por los factores de riesgo postural en los puestos de trabajo. Al mismo tiempo, para el sustento de esta técnica de, se captó fotografías y se grabó videos para posteriormente realizar análisis para una mejora a la evaluación.

3.4.2.1. Organización de la observación

Se planifico la observación mediante la organización y proyección de los objetos de evaluación, dentro de los cuales se estimó aspectos como:

- Puestos de trabajo afectados por biometría postural.
- Los operadores a observar.
- Determinar las condiciones de trabajo.
- Actividades y tareas que realizar puedan generar patologías en el puesto de trabajo.

3.4.3. Herramientas

Para utilizar las técnicas inicialmente descritas, se emplearon varias herramientas para un detallado registro y posterior para el análisis de los datos obtenidos, dentro de estos están:

- Cuaderno
- Esfero
- Cámara Fotográfica y de video
- Cronómetro
- Equipo de protección personal (EPP)
- Laptop

3.5. Métodos de Evaluación de Ergonomía Física

Nos permiten identificar y estimar los factores de riesgos disergonómicos físicos existentes en los puestos de trabajo, la aplicación de métodos nos genera resultados para posteriormente

plantear recomendaciones dentro del puesto de trabajo y así reducir el riesgo a contraer patologías de tipo laboral. A continuación, se describen los métodos y su metodología de aplicación.

3.5.1. Check List OCRA

Es una herramienta cuantitativa de estimación del riesgo disergonómico, que permite conocer cuáles son los factores de riesgo que representan un problema para el operario, la valoración se la hace a través de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos en los miembros superiores del cuerpo; la probabilidad de aparición de Trastornos Musculoesqueléticos (TME) en un determinado tiempo de exposición.

3.5.1.1. Aplicación

La aplicación del procedimiento se halla en el Check List OCRA (ICKL), siendo el resultado de la suma de una serie de factores, los cuales son factor de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales, a continuación se multiplicara por la duración real del movimiento (multiplicador de duración).

En la siguiente fórmula ilustra el cálculo necesario para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto:

Índices ICKL

ICKL = (*Factor de recuperación + Factor de frecuencia + Factor de fuerza + Factor de postura + Factores adicionales*) * (*Multiplicador de duración*).

$$\mathbf{ICKL} = (Fr + FF + Ff + Fp + Fa) * Md$$

3.5.1.1.1. Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.

El método plantea un análisis previo a la valoración del riesgo, con el fin de establecer la duración real o neta del movimiento repetitivo, la Duración neta del ciclo de trabajo. La determinación de la duración neta del movimiento, será posteriormente utilizada para corregir, si fuera necesario, el Índice Check List OCRA se obtiene a partir de los factores de recuperación, FF, FP, PD y adicionales. La tabla 3, muestra los datos solicitados por el método para la evaluación, por la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo:

Tabla 3: Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.

DESCRIPCIÓN	PLANO
Duración total del movimiento	Oficial
	Real
Pausas oficiales	Contractual
Almuerzo	Oficial
	Real
Tareas no repetitivas	Oficial
	Real
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS	
N° de unidades (o ciclos)	Previstos
	Reales
Duración neta del ciclo (seg)	
Duración del ciclo observado (seg)	

Fuente: Asencio-Cuesta et al.,(2012)

Elaborado por: Autora

A partir de la información recopilada en la Tabla 3, es viable determinar la duración neta del movimiento repetitivo, como:

Duración neta de las tareas repetitivas (min.)

$$= \text{Duración total del movimiento} - \text{Pausas oficiales} - \text{Otras pausas} - \text{Almuerzo} - \text{Tareas no repetitivas.}$$

En la fórmula muestra el cálculo para la obtención de la duración neta del ciclo de trabajo en segundos:

Duración neta del ciclo (seg.)

$$= \frac{\text{Duración neta de las tareas repetitivas (min)} * 60}{\text{N}^\circ \text{ de unidades (o ciclos)}}$$

3.5.1.1.2. Factor de Recuperación (Fr)

El factor de recuperación representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los periodos de recuperación.

a. Periodo de recuperación: El periodo durante el cual uno o varios grupos osteomusculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo, tales como los descansos para el almuerzo, las tareas de control visual, las pausas en el trabajo (oficiales o no), las tareas que permiten el reposos de los grupos de músculos utilizados en tareas anteriores (empujar objetos alternativamente con un brazo y otro), etc.

b. La frecuencia de los perdidos de recuperación: La duración y distribución en la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.

c. Consideración del método: Considera como situación óptima aquella en la cual "existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo", es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minuto de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (5(trabajo):1(recuperación)).

Sin embargo, la puntuación asignada al factor de recuperación dependerá de la duración total del movimiento, en contraposición al resto de factores cuya puntuación obedece al tiempo

empleado o de exposición, en la realización de la actividad concreta descrita por el factor. La Tabla 4, muestra las puntuaciones para el factor de recuperación según las pausas y/o descansos existentes durante la duración total del movimiento, pudiéndose seleccionar una única de las opciones propuestas. Por lo tanto, se encontrara descrita la circunstancia exacta en estudio del método planteado en dos alternativas (válidas para el resto de factores):

- En la utilización de puntuaciones intermedias, respecto a la formula en la Tabla 4, se considera de forma descrita a la situación real del estudio.
- En la selección más aproximada a la situación real, corresponde a un valor posterior al resultado considerando y aproximación ejecutada.

Tabla 4: Tabla de puntuación del factor de recuperación

FACTOR DE RECUPERACIÓN	PUNTOS
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descansó del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descansó del almuerzo de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descansó del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descansó para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descansó para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descansó para almorzar, de entre 8 y10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descansó para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe 1 única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descansó para el almuerzo; o en 8 horas solo existe el descansó para el almuerzo (el descansó del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

3.5.1.1.3. Factor de Frecuencia (FF)

En la aplicación metodológica de la frecuencia de trabajo, permite en términos de acciones técnicas realizadas por minuto de exposición como:

a. Acción técnica: El movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores, dependerá de las acciones técnicas en: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad, empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar, etc.

b. Opciones de validación: El método divide las opciones de la lista de validación para el factor frecuencia en dos grupos, según a las acciones técnicas dinámicas del movimiento osteomuscular (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos de corta duración) o estáticas dinámicas (contracción de los músculos continua y mantenida durante un cierto período de tiempo).

c. Factor de frecuencia FF: En la gestión para la obtención de la puntuación del factor de frecuencia, se tiene en cuenta:

- Las acciones dinámicas son significativas, la puntuación del FF, será igual a la puntuación de la opción seleccionada en la tabla 5.
- Al seleccionar una opción de la tabla 5, de acciones técnicas dinámicas y de la tabla 6, las acciones estáticas y la puntuación final del FF será la mayor de ellas.

Por lo tanto, para ambos tipos de acciones tanto dinámicas y estáticas, no se encontrara reflejada en las tablas 5 y 6, corresponde elegir la opción más aproximada con mayor puntuación al riesgo, o bien otorgar el cálculo intermedio entre las propuestas (con una puntuación máxima permitida para el FF de hasta 10 puntos).

Tabla 5: Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas dinámicas.

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	PUNTOS
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	1
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	3
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales o irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales o irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

Tabla 6: Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas

ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	PUNTOS
Se sostiene un objeto durante al menos de 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación)	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos de 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación)	4,5

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

3.5.1.1.4. Factor de Fuerza (Ff)

En la valoración Ff, se considera el factor de Ff únicamente si se ejerce fuerza con los brazos. No obstante, si las manos están expuestas al menos una vez por cada o pocos ciclos, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo.

Las opciones propuestas por el cálculo, se describen en algunas de las acciones más comunes con requerimiento de fuerza, tales como empujar palancas de mando de la máquina, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos.

Cualquiera de estas acciones, debe ser puntualizada en función de la intensidad de la fuerza y exposición requerida de acuerdo a la duración total.

En la estimación de la fuerza, se consideran en tres niveles según la intensidad del esfuerzo osteomuscular requerido.

Para obtener la puntuación Ff, se considera los siguientes pasos:

1. Selección de una o varias acciones de entre las descritas en la tabla anterior.
2. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Tabla 7.
3. En función de la intensidad del esfuerzo obtener la puntuación de las siguientes tablas: para fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 8, para fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 9 y para fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 10.

Tabla 7: Escala de Borg CR-10

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	ESCALA DE BORG CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4-5
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	>7

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora.

4. Suma de las puntuaciones obtenidas para las acciones y duraciones seleccionadas.

En la tabla8, se determina la puntuación del Ff según la intensidad de la fuerza:

Tabla 8: Puntuación del Ff con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).

FUERZA MODERADA	
Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2
Más o menos la mitad del tiempo	4
Más de la mitad del tiempo	6
Casi todo el tiempo	8

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Adriana Narváez.

Tabla 9: Puntuación del factor de Ff casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)

FUERZA INTENSA	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
Más del 10% del tiempo	24

Fuente: Asencio-Cuesta et al.,(2012)

Elaborado por: Autora

Tabla 10: Puntuación del Ff con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg)

FUERZA CASI MÁXIMA	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
Más del 10% del tiempo	32

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora.

Si ninguna de las acciones propuestas reflejara la circunstancia concreta en estudio, el método permite indicar nuevas acciones. La puntuación de dichas acciones será igual a las descritas en el método y dependerá únicamente de su duración.

El método también permite asignar puntuaciones intermedias para reflejar mejor la duración real del esfuerzo.

3.5.1.1.5. Factor de Postura (Fp)

La estimación del riesgo asociado a la postura, se realiza evaluando la posición del hombro, codo, muñeca y manos.

Si el cálculo incrementa el riesgo debido a la postura, o existen movimientos repetitivos por las acciones implicadas en los miembros superiores y la duración del ciclo es corta, se tiene en cuenta aspectos como la obtención del factor postural:

1. Selección de una única opción para cada grupo corporal: hombro, codo, muñeca y manos.
2. Puntuación de la opción seleccionada para cada grupo: Puntuación del hombro, codo, muñeca y manos.
3. Obtención del valor máximo de las puntuaciones: hombro, codo, muñeca y manos.
4. Movimientos estereotipados: selección de la opción correspondiente y suma de su puntuación al valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

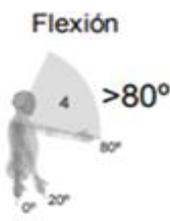
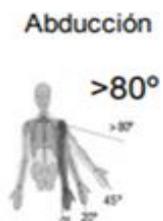
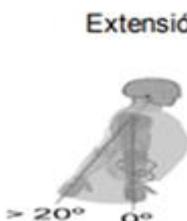
La siguiente expresión resume el cálculo del factor de postura:

Factor de Postura

= *Máximo (Puntuación hombro, puntuación codo, puntuación muñeca, puntuación manos)*
+ *puntuación por movimientos estereotipados.*

A continuación se muestran las tablas de puntuación correspondientes a cada grupo corporal:

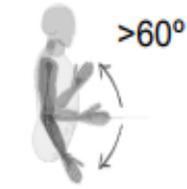
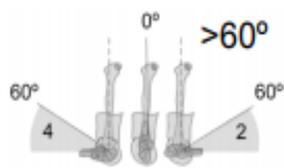
Tabla 11: Puntuación del factor de postura para el hombro.

HOMBROS		PUNTOS
Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicaran las puntuaciones		
 <p>Flexión</p>	 <p>Abducción</p>	 <p>Extensión</p>
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad del tiempo.		1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos en 10% del tiempo.		2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos en 1/3 del tiempo.		6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.		12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.		24

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora.

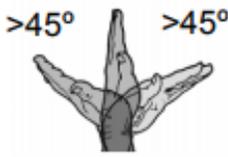
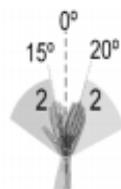
Tabla 12: Puntuación del factor de postura para el Codo

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Extensión-Flexión</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Prono-Supinación</p>  </div> </div>	
CODO	
	PUNTOS
El codo realiza movimientos repentinos (flexión- extensión, o pronosupinación extrema, tirón, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión- extensión, o pronosupinación extrema, tirón, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión- extensión, o pronosupinación extrema, tirón, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora.

Tabla 13: Puntuación del factor de postura para la Muñeca.

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Extensión-Flexión</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Desviación Radio-Ulnar</p>  </div> </div>	
MUÑECA	
	PUNTOS
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión - extensión o desviación) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión - extensión o desviación) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión - extensión o desviación) todo el tiempo.	6

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

La puntuación de la tabla 14, se asigna la puntuación en función en la duración del agarre de objetos de cualquiera de los tipos indicados.

Tabla 14: Tipos de Agarre

Pinza	Pinza	Toma de Gancho	Presa Palmar
			
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).			
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).			
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).			
Otros tipos de agarre similares			

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

Tabla 15: Puntuación del factor de postura para el agarre

DURACIÓN	PUNTOS
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar si existen movimientos estereotipados:

Tabla 16: Puntuación de los movimientos estereotipados.

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	PUNTOS
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo esta entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí)	1,3
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí)	3

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

3.5.1.1.6. Factores Adicionales (Fa)

Por último, el cálculo engloba los factores adicionales que aumenta el riesgo, debido a su presencia durante el ciclo. Sin embargo, se consideran elementos que contribuyen al riesgo por: la utilización de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto o no por la máquina), etc.

Para obtener la puntuación debida al Fa, se deberá:

1. Seleccionar una única opción de las descritas para Fa y consultar su puntuación.
2. Sumar a la puntuación de la opción seleccionada 1 punto, si el ritmo está parcialmente impuesto por la máquina y hasta 2 puntos si éste está totalmente determinado por la máquina.

Tabla 17: Puntuación de los factores adicionales

FACTORES ADICIONALES	PUNTOS
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o mas	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	2

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

La siguiente tabla 18, muestra la puntuación a sumar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

Tabla 18: Puntuación del ritmo de trabajo.

RITMO DE TRABAJO	PUNTOS
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la maquina	2

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora.

3.5.1.1.7. Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

El multiplicador de duración, es un valor que traslada la influencia de la duración real del movimiento repetitivo por el cálculo del riesgo.

El método, plantea la corrección de la puntuación obtenida por la suma de los factores de riesgo evaluados (Fr, FF, Ff, Fp, Fa), en función de la duración neta o real del movimiento repetitivo. Por lo tanto, la duración del movimiento repetitivo es menor a 8 horas (480 min.) y el índice de riesgo disminuye, mientras que éste aumenta para movimientos repetitivos mantenidos durante más de 8 horas tal y como muestra la siguiente tabla 19, que establece la puntuación para el multiplicador de duración:

Tabla 19: Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.

DURACIÓN DEL MOVIMIENTO	MULTIPLICADOR DE DURACIÓN
60 - 120 minutos	0,5
121 - 180 minutos	0,65
181 - 240 minutos	0,75
241 - 300 minutos	0,85
301 - 360 minutos	0,925
361 - 420 minutos	0,95
421 - 480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Fuente: Asencio-Cuesta et al., (2012)

Elaborado por: Autora

En definitiva, la consulta de la Tabla 20, clasifica los resultados que permitirá describir el riesgo asociado al valor del Índice ICKL, obtenido a las acciones sugeridas por el método.

El método propone un código de colores para identificar visualmente los diferentes niveles de riesgo; estas escalas de colores va desde el verde para el riesgo Optimo o Aceptable, pasando

por el amarillo para indicar el riesgo Muy ligero y finalmente el rojo que identifica el riesgo Ligero, Medio y Alto.

Tabla 20: Nivel del riesgo CheckList OCRA equivalente

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
$\geq 22,5$	Morado	No aceptable. Nivel alto

Fuente: Diego-Más, (2015)

Elaborado por: Autora

3.5.2. Método OCRA

El Método OCRA (Occupational Repetitive Action), es un procedimiento de valoración para las tareas que comportan una potencial sobrecarga biomecánica y biométrica por movimientos repetitivos de las extremidades superiores, al tener en cuenta todos los riesgos disergonómicos, que se presentan en las lesiones músculo-esqueléticas (LME): repetitividad, aplicación de fuerza, posturas y movimientos, insuficientes periodos de recuperación y otros factores complementarios que pueden incrementar el nivel de riesgo.

El método, considera también el movimiento repetitivo cuando se ejerce una exposición por lo menos una hora durante la actividad o tarea. El trabajo repetitivo puede considerar una relación a menudo por las partes distales en los brazos, mientras que las partes proximales como los hombros o al estabilizar el trabajo estático, es por esto que OCRA no se usa para los hombros, salvo cuando la tarea requiera grandes movimientos en esta articulación.

3.5.2.1. Aplicaciones Antropométricas

Utilizando la información antropométrica, logramos conocer las dimensiones lineales del cuerpo humano como son peso, volumen y los tipos de movimientos que realizan durante la jornada laboral, ya que de esto depende evitar la generación de patologías que afecten a los operadores ocasionando así enfermedades profesionales.

Para una correcta aplicación del método, se debe tener en cuenta varios términos como:

- **Turno de trabajo:** Jornada diaria del trabajo, en la cual el operador realiza varias tareas.
- **Tarea:** Actividad de trabajo en la cual el trabajador tiene que lograr un objetivo específico.
- **Ciclo:** Secuencia de acciones técnicas que se repiten de la misma manera una y otra vez.

Acción técnica. Son procedimientos fundamentales que facilitan la consecución de un ciclo; la cual es la unidad de movimiento o acción a la que está referida el método debido a su fácil diferencia en el análisis de la tarea. Son acciones que involucra una actividad mecánica o de control que no están necesariamente asociadas a los movimientos de las articulaciones si no que una acción técnica puede involucrar a varias articulaciones como ocurre al conducir, realizar tareas repetitivas, etc.

3.5.2.2. Análisis por Biometría Postural

Al presentar el cuerpo movimiento osteomusculares, de forma global y simultánea, como la postura del cuerpo, el movimiento, la actividad muscular, las fuerzas que actúan sobre el cuerpo humano. Al analizar la postura del operador podremos ver la solución al problema. La corrección de la morfología influirá de una forma muy importante en la mejoría de las posturas en el trabajador.

3.5.2.3. Análisis Biomecánico del Cuerpo:

Una mala postura Biomecánica del cuerpo sostenida durante ciclos de turno desarrollados, constituye los esfuerzos musculares estáticos. Estas pautas de esfuerzos corresponden a pequeñas contorsiones de diferentes conjuntos musculares, especialmente en la espalda, cuello y hombros, que producen espasmos en forma prolongada durante la jornada de trabajo.

Si bien el nivel es lo suficientemente bajo, los operadores no los aprecian en el momento de efectuar la labor; este tipo de pequeños esfuerzos son suficientes para provocar fatiga y dolores osteomusculares, más aun en aquellos operarios que llevan una vida asentada con poco ejercicio.

3.5.2.3.1. Con la Muñeca:

La articulación en los antebrazos con la mano, se consideran en conjunto, es una articulación condílea; esto permite realizar movimientos como:

- a) **Flexión:** con la región palmar de la mano dirigida hacia abajo, esta se mueve hacia abajo.
- b) **Extensión:** con la región palmar de la mano dirigida hacia abajo, la mano se dirige hacia arriba.
- c) **Abducción:** la mano se dirige hacia la zona donde se encuentra el pulgar.
- d) **Aducción:** la mano se dirige hacia la zona donde se encuentra el meñique.
- e) **Circunducción:** combina los movimientos anteriores.

3.5.2.3.2. Con el Codo:

Está organizado por la unión de los huesos cúbito y radio, que forman el antebrazo, con el humero, formando el brazo. La articulación es vital ya que constituye el codo, se denomina humero radio-cubital y puede dividirse en dos partes bien diferenciadas la articulación humero-radial (condiloartrosis) y la humero-cubital (diartrosis de tipo troclear). Por otra parte, el cubito (trocoide) y el radio forman también una articulación entre sí en las proximidades del codo, la cual se denomina articulación radio-cubital proximal. Los movimientos realizados por esta articulación son los siguientes:

- a) **Flexo-extensión:** se realiza a través de un deslizamiento y rodadura de las superficies articulares. En la flexión, el antebrazo se aproxima el brazo y de la extensión se aleja.
- b) **Prono-supinación:** se realiza un giro del antebrazo. Será de pronación cuando el dedo pulgar se sitúa pegado al cuerpo y de supinación cuando el dedo meñique es el que se encuentra más próximo al cuerpo.

3.5.2.3.3. Con el Hombro:

Esta articulación está formada por la conjunción de la clavícula, la escápula y el húmero, así como por músculos, ligamentos y tendones. Las articulaciones propias del hombro son la **escapulohumeral**, que es la principal, y la **acromioclavicular**. La primera es una **enartrosis**, es decir, está formada por una esfera maciza que corresponde a la cabeza del húmero, la cual rota en el interior de una esfera hueca que se llama cavidad glenoidea, este diseño permite una gran movilidad en todas direcciones. La acromioclavicular está situada entre el acromion y la clavícula. Los movimientos de esta articulación son pasivos, pues no existe ningún músculo insertado en sus proximidades que actúe directamente sobre los extremos óseos. Su movilidad es muy escasa, presentando únicamente desplazamientos mínimos en los movimientos de elevación y depresión del hombro, o en los de antepulsión y retropulsión.

Otras articulaciones que contribuyen a la movilidad del hombro son la **esternoclavicular**, situada entre el extremo de la clavícula y el esternón y la escapulotorácica y subacromial (articulaciones falsas). Las articulaciones escapulotorácica permite que la escápula pueda deslizarse tanto verticalmente como lateralmente a lo largo de la caja torácica.

Los movimientos que puede realizar el hombro son:

- a) **Flexión:** se realiza elevando el brazo hacia delante.
- b) **Extensión:** se realiza moviendo el brazo hacia detrás.
- c) **Abducción o separación:** se realiza desplazando el brazo hacia afuera.
- d) **Aducción o aproximación:** es el movimiento contrario al anterior.
- e) **Rotación interna:** este movimiento puede ejecutarse llevando la mano hacia dentro con el codo en flexión de 90°.
- f) **Rotación externa:** es un movimiento inverso al anterior y se realiza llevando la mano hacia afuera con el codo en flexión de 90°.

3.5.2.3.4. Con el Cuello:

El cuello está constituido por siete vertebras, estando la primera totalmente fijada a la base del cráneo y siendo la articulación entre la primera y la segunda de una gran movilidad. La movilidad del cuello es la siguiente.

- a) **Flexión:** movimiento por el cual la barbilla se dirige hacia el tórax.
- b) **Extensión:** movimiento por el cual la cabeza se dirige hacia atrás.
- c) **Rotación:** movimiento realizado por las articulaciones C1 y C2, de manera que se alinea la barbilla con el hombro.
- d) **Flexión lateral:** movimiento por el que se aproxima el pabellón auricular al hombro.

3.5.2.3.5. Con la Región Lumbar:

Está constituida por cinco vertebrae. La movilidad que dispone es la siguiente:

- a) **Flexión:** se realiza una inclinación hacia adelante con la región lumbar.
- b) **Extensión:** se realiza un movimiento hacia atrás con la región lumbar.
- c) **Rotación:** movimiento de giro con la región lumbar.
- d) **Inclinación lateral:** movimiento por el cual se flexiona la región lumbar hacia un lado.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de Resultados por Exposición

Cada ambiente de trabajo contribuye diferentes factores disergonómicos por exposición, que conllevan a Lesiones Musculoesqueléticas (LME), Desorden Musculoesqueléticas (DME) o Trastorno Musculoesqueléticos (TME); en mucho de los casos los operadores de maquinaria pesada, como la manipulación y operación de retroexcavadoras, representa varios panoramas disergonómicos, por la repetitividad en la manipulación de los mandos de la máquina, la vibración e incluso las posturas forzadas dentro de la cabina de la máquina.

Durante el desarrollo de las operaciones en cada actividad o tarea a realizar, se identifica los aspectos osteomusculares y el movimiento biomecánico del tronco, más que todo, en las extremidades superiores.

En cada examen realizado en los operadores de diferentes maquinas, se determina en el con el Método Check List-OCRA, para identificar los estados físicos osteomusculares por exposición en segundos y minutos. En los resultados obtenidos, se toma en cuenta el índice de frecuencia por exposición, que permite cual es el tipo de DME o TME, al término o durante la jornada laboral.

Una vez obtenidos estos datos de examen, se suben al Software ErgoSoft 5,0, para aplicar el Método OCRA, determinando las dimensiones geométricas de postura y movimientos de las extremidades superiores.

4.1.1. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador maquinaria Mini JCV 029

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria

Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Reparación de fuga de agua en la red principal.

Datos:

Tabla 21: Aplicación método CheckList OCRA.

Brazos			
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos		
Duración total neta			
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	180,00		
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)			
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0		
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS		Brazo derecho	Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas			
Sólo las acciones dinámicas son significativas			7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto	9		
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)			
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).			1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3		
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)			
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo	2.5		
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo			4.5



FACTOR FUERZA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)					8	
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)						4
Actividades que implican aplicación de fuerza			Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Es necesario empujar o tirar de palancas.			8		8	
Tiempo:			Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
Es necesario cerrar o abrir.			8		8	
Tiempo:			Más de la mitad del tiempo.		Más de la mitad del tiempo.	
Es necesario manejar o apretar componentes.			8		8	
Tiempo:			Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
FACTOR DE POSTURA (Fp)				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
HOMBRO						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo					1	1
Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.					0	0
CODO						
Más de la mitad del tiempo.						4
Casi todo el tiempo.					8	
MUÑECA						
Casi todo el tiempo.					8	8
AGARRE						
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).						8
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).					8	
Duración del agarre:					Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo						1.5
casi todo el tiempo					3	
FACTORES ADICIONALES					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.					2	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo.					2	2
Ritmo de trabajo						
Está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que puede disminuirse o acelerarse.					0	0
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,50	88,00	11,00	3,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,00	22,00	9,00	3,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 22: Índice Check List OCRA (IE)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
69,88	23,73

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 23: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 - 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 - 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO**

Tabla 24: Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido y material particulado (mp).	d) Uso de EPP, para el control de ruido y mp, producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la maquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.1.2. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador maquinaria JCV 030

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Remover suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Datos:

Tabla 25: Aplicación método CheckList OCRA

Brazos			
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos		
Duración total neta			
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	300,00		
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)			
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0		
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS		Brazo derecho	Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas			
Sólo las acciones dinámicas son significativas			7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto		9	
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)			
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).			1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.		3	
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)			
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo		2.5	
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo			4.5



FACTOR FUERZA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)					8	
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)						4
Actividades que implican aplicación de fuerza			Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Es necesario empujar o tirar de palancas.			8		8	
Tiempo:			Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
Es necesario manejar o apretar componentes.			8		8	
Tiempo:			Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
FACTOR DE POSTURA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Hombro						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo					1	1
Codo						
Más de la mitad del tiempo.						4
Casi todo el tiempo.					8	
Muñeca						
Casi todo el tiempo.					8	8
Agarre						
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).					8	8
Duración del agarre:					Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo						1.5
casi todo el tiempo					3	
FACTORES ADICIONALES					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.					2	2
Ritmo de trabajo						
No está determinado por la máquina.					0	0
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,50	87,00	11,00	3,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,00	22,00	9,50	3,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 26: Índice Check List OCRA (IE)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
90,53	30,18

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 27: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 – 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 - 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO**

Tabla 28: Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido y material particulado (mp).	d) Uso de EPP, para el control de ruido y mp, producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la maquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.1.3. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador ayudante maquinaria JCV 030

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria

Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Remover suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Datos:

Tabla 29: Aplicación método CheckList OCRA

Brazos		
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos	
Duración total neta		
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	120,00	
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)		
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0	
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas		
Sólo las acciones dinámicas son significativas		7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto	9	
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)		
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).		1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	3	
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)		
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo	2.5	
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo		4.5



FACTOR FUERZA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)					8	
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)						4
Actividades que implican aplicación de fuerza			Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Es necesario empujar o tirar de palancas.			8		8	
			Tiempo: Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
Es necesario manejar o apretar componentes.			8		8	
			Tiempo: Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
FACTOR DE POSTURA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Hombro						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo					1	1
Codo						
Más de la mitad del tiempo.						4
Casi todo el tiempo.					8	
Muñeca						
Casi todo el tiempo.					8	8
Agarre						
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).					8	8
					Duración del agarre: Casi todo el tiempo.	
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo						1,5
casi todo el tiempo					3	
FACTORES ADICIONALES					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.					2	2
Ritmo de trabajo						
No está determinado por la maquina					1	1
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,50	81,00	10,00	2,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,00	22,00	8,50	2,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 30: Índice Check List OCRA (IE)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
53,25	17,75

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 31: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 – 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 - 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO**

INACEPTABLE MEDIO

Tabla 32: Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido y material particulado (mp).	d) Uso de EPP, para el control de ruido y mp, producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la maquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.1.4. Examen de estudio Método CheckList-OCRA Operador Maquinaria JCV 031

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Remover suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Datos:

Tabla 33: Aplicación método CheckList OCRA.

Brazos			
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos		
Duración total neta			
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	240,00		
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)			
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0		
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS		Brazo derecho	Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas			
Sólo las acciones dinámicas son significativas			7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto	9		
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)			
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).			1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3		
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)			
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo	2.5		
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo			4.5



FACTOR FUERZA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)					8	
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)						4
Actividades que implican aplicación de fuerza			Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Es necesario empujar o tirar de palancas.			8		8	
Tiempo:			Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
Es necesario manejar o apretar componentes.			8		8	
Tiempo:			Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.	
FACTOR DE POSTURA					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Hombro						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo					1	1
Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.					0	0
Codo						
Más de la mitad del tiempo.						4
Casi todo el tiempo.					8	
Muñeca						
Casi todo el tiempo.					8	8
Agarre						
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).					8	8
Duración del agarre:					Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo						1.5
casi todo el tiempo					3	
FACTORES ADICIONALES					Brazo derecho	Brazo izquierdo
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.					2	2
Ritmo de trabajo						
No está determinado por la máquina					0	0
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,30	88,00	11,00	3,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,00	22,00	9,50	3,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 34: Índice Check List OCRA (IE)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
79,88	26,63

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 35: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 – 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 - 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO****Tabla 36:** Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido y material particulado (mp).	d) Uso de EPP, para el control de ruido y mp, producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la máquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.1.5. Examen de estudio Método CheckList-OCRA operador ayudante maquinaria JCB 031

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria

Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Excavación para el cambio de una tubería rota

Datos:

Tabla 37: Aplicación método CheckList OCRA.

Brazos		
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos	
Duración total neta		
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	300,00	
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)		
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0	
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS		Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas		
Sólo las acciones dinámicas son significativas		7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto	9	
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)		
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).		1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3	
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)		
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo	2.5	
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo		4.5



FACTOR FUERZA				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)				8		
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)					4	
Actividades que implican aplicación de fuerza		Brazo derecho		Brazo izquierdo		
Es necesario empujar o tirar de palancas.		8		8		
Tiempo:		Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.		
Es necesario manejar o apretar componentes.		8		8		
Tiempo:		Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.		
FACTOR DE POSTURA				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Hombro						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo				1	1	
Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.				0	0	
Codo						
Más de la mitad del tiempo.					4	
Casi todo el tiempo.				8		
Muñeca						
Casi todo el tiempo.				8	8	
Agarre						
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).				8	8	
Duración del agarre:				Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.	
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo					1.5	
casi todo el tiempo				3		
FACTORES ADICIONALES				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.				2	2	
Ritmo de trabajo						
No está determinado por la máquina.				0	0	
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,50	85,00	10,00	2,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,00	21,00	8,50	2,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 38: Índice Check List OCRA (IE)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
90,53	30,18

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 39: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 – 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 – 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO**

Tabla 40: Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido y material particulado (mp).	d) Uso de EPP, para el control de ruido y mp, producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la maquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.1.6. Examen de estudio Método CheckList-OCRA Operador Maquinaria John Deere 035

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria

Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Colocación de nueva tubería de agua potable.

Datos:

Tabla 41: Aplicación método CheckList OCRA.

Brazos		
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos	
Duración total neta		
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	360,00	
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)		
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0	
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas		
Sólo las acciones dinámicas son significativas		7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto	9	
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)		
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).		1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3	
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)		
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo	2.5	
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo		4.5



FACTOR FUERZA				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)				9		
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)					3	
Actividades que implican aplicación de fuerza		Brazo derecho		Brazo izquierdo		
Es necesario empujar o tirar de palancas.		8		8		
		Tiempo:	Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.		
Es necesario manejar o apretar componentes.		8		8		
		Tiempo:	Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.		
FACTOR DE POSTURA				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Hombro						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo				1	1	
Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.				0	0	
Codo						
Más de la mitad del tiempo.					4	
Casi todo el tiempo.				8		
Muñeca						
Casi todo el tiempo.				8	8	
Agarre						
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).				8	8	
				Duración del agarre:	Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo					1.5	
casi todo el tiempo				3		
FACTORES ADICIONALES				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.				2	2	
Ritmo de trabajo						
No está determinado por la máquina.				0	0	
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,50	89,00	12,00	3,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,50	22,00	9,50	3,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 42: Índice Check List OCRA (E)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
98,51	32,84

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 43: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 – 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 – 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO**

Tabla 44: Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido.	d) Uso de EPP, para el control de ruido, producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la máquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.1.7. Examen de estudio Método CheckList-OCRA Operador ayudante Maquinaria John Deere 035

Evaluación de Movimientos Repetitivos (OCRA Check-List)

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria

Edad:

Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Observaciones: Colocación de nueva tubería de agua potable.

Datos:

Tabla 45: Aplicación método CheckList OCRA.

Brazos		
Analizar un brazo o dos:	Dos brazos	
Duración total neta		
Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo. (minutos)	60,00	
FACTOR DE RECUPERACIÓN (Existen pausas o interrupciones)		
Una de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0	
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS		
	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Indicar el tipo de acciones técnicas representativas		
Sólo las acciones dinámicas son significativas		7.6
Las acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto	9	
Acciones técnicas dinámicas (movimientos del brazo)		
No demasiado rápidos (30 acciones/minuto).		1
Bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	4	
Acciones técnicas estáticas (Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos)		
Una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo	2.5	
Una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo		4.5



FACTOR FUERZA				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Nivel de fuerza requerido en el puesto						
Fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg)				8		
Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)					3	
Actividades que implican aplicación de fuerza		Brazo derecho		Brazo izquierdo		
Es necesario empujar o tirar de palancas.		SI		SI		
Tiempo:		Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.		
Es necesario manejar o apretar componentes.		SI		SI		
Tiempo:		Casi todo el tiempo.		Casi todo el tiempo.		
FACTOR DE POSTURA				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Hombro						
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo				1	1	
Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.				0	0	
Codo						
Más de la mitad del tiempo.					4	
Casi todo el tiempo.				8		
Muñeca						
Casi todo el tiempo.				8	8	
Agarre						
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).				SI	SI	
Duración del agarre:				Casi todo el tiempo.	Casi todo el tiempo.	
Movimientos Estereotipados (Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos)						
al menos 2/3 del tiempo					1.5	
casi todo el tiempo				3		
FACTORES ADICIONALES				Brazo derecho	Brazo izquierdo	
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.				2	2	
Ritmo de trabajo						
No está determinado por la máquina.				0	0	
Brazo	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Duración neta
Derecho	0,00	5,00	80,00	10,00	2,00	1,50
Izquierdo	0,00	2,00	22,00	8,50	2,00	1,50

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 46: Índice Check List OCRA (IE)

Índice Check List OCRA (IE)	
Brazo derecho	Brazo Izquierdo
53,25	17,75

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 47: Valoración del riesgo

Índice Check List OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 5 5.1 - 7.5	Óptimo Aceptable	No exposición (verde)
7.6 – 11	Incierto	Muy baja exposición (amarillo)
11.1 – 14 14.1 - 22.5 > 22.5	Inaceptable Leve Inaceptable Medio Inaceptable Alto	Alta exposición (rojo)

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

RESULTADO: **INACEPTABLE ALTO**
INACEPTABLE MEDIO

Tabla 48: Medidas preventivas para la actividad

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MOVIMIENTO MANUAL DE PACIENTES	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) Manipulación de los mandos de la máquina no adecuados, poniendo en exposición las muñecas.	a) La manipulación de los mandos debe ejecutarse en forma de gancho para evitar futuras lesiones en las muñecas.
b) Los brazos no poseen un apoyo, durante las tareas de repetitividad que se ejecuta en la jornada laboral.	b) Es recomendable que los brazos permanezcan doblados todo el tiempo con un ángulo máximo de 45 grados para evitar molestias y lesiones en hombro y cuello.
c) Incorrecta postura de conducción, aumentando la fatiga en los operadores.	c) El tronco debe estar pegado al asiento para evitar que se genere fatiga y aburrimiento.
d) No presenta medidas de control en los riesgos físicos como ruido.	d) Uso de EPP, para el control de ruido producido por la máquina.
e) Falta de control por exposición a vibración por la misma máquina.	e) Mantenimiento correctivo y preventivo para el control de vibración de la maquina (en la fuente).

Elaborado por: Autora

4.2. Resultados del Método OCRA

En el pre análisis realizado a través del método Check List OCRA, se establecieron ciertos criterios para aplicación del método Ocro, por resultados de exposición teniendo en cuenta, la actividad y tarea en cada una de las labores diarias. Con estos resultados constituyen los siguientes aspectos:

- **FR:** Factor de recuperación.
- **FF:** Factor de frecuencia.
- **FFz:** Factor de fuerza.
- **FP:** Factor de posturas y movimientos.
- **FC:** Factor de riesgos adicionales.
- **FD:** Multiplicador de duración.

Con estos aspectos metodológicos del valor de ICKL, son las consecuencias para la suma de los factores antes, mencionados, la modificación por el multiplicador de duración (MD), hacen parte, del cálculo de cada factor y multiplicador de duración, pues es, necesario conocer los datos organizacionales del trabajo, el tiempo neto de repetitividad (TNR) y el tiempo neto de ciclo de trabajo (TNCT):

$$\text{TNTR} = \frac{*DT - [TNR + P + A]}{\text{Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)}}$$

***DT:** *Duración en minutos del turno o el tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada.*

TNR, es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos, que es el tiempo dedicado por el trabajador en las tareas no repetitivas; P: es la duración en minutos de las pausas del trabajador en el área de trabajo, por la duración y descanso para el almuerzo en minutos.

$$\text{TNC} = \frac{60 \cdot \text{TNTR}}{\text{NC}}$$

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)

En los análisis siguientes, se identifican los TNTR y TNC, aplicando la metodología del OCRA por su exposición, calculando los factores y multiplicadores de la ecuación.

4.2.1. Examen de estudio Método OCRA operador maquinaria 029 Mini JCB

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 49: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	1569,78	Brazo Izquierdo	6404,7024
Brazo derecho	1569,78	Brazo derecho	6404,7024
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
4,08		4,08	
Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición	
≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)	
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)	
≥3,5 < =4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0	Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)	
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr			0,85
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa	
80		10	
80		10	
Factor de duración de tareas repetidas, Fd			
1,5			

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 51: Medidas preventivas para posturas forzadas

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.2.2. Examen de estudio Método OCRA operador maquinaria 030 JCB

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 52: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	575,133	Brazo Izquierdo	7839,06279
Brazo derecho	575,133	Brazo derecho	7839,06279
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
13,63		13,63	

Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición
≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)
≥3,5 < =4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0	Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr		0,65
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa
280		20
280		20
Factor de duración de tareas repetidas, Fd		
1		

ANÁLISIS DE LA TAREA

Tarea: Excavación

Repetitiva: Si

Tipo de tarea: Asimétrica



Tabla 53: Numero de acciones

		Brazo Izquierdo		Brazo Derecho								
Duración de la tarea en un turno (minutos)		280		280								
Duración media del ciclo (segundos)		16800		16800								
Total de acciones por ciclo		11200		11200								
Frecuencia de acciones (nº de acciones/min.)		40		40								
Acciones												
Nombre de la acción		Nº veces dcha.		Nº veces izq.								
Excavación		11200		11200								
Excavación		11200		11200								
Fuerza en Borg		% tiempo de la tarea		Brazo Derecho								
3		80		Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea							
				3	80							
Brazo Izquierdo				Brazo Derecho								
Fuerza media ponderada (Borg)		Factor Ff		Fuerza media ponderada (Borg)		Factor Ff						
2,4		0,57		2,4		0,57						
Brazo Izquierdo				Brazo Derecho								
Hombro	Codo	Mano	Muñeca	Hombro	Codo	Mano	Muñeca					
16	8	8	14	16	8	8	14					
Fp Brazo Izquierdo				Fp Brazo Derecho								
0,33				0,33								
Factor de repetitividad Fr				Factor de coeficientes adicionales Fa								
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho		Brazo Izquierdo		Brazo Derecho						
1		1		0,8		0,8						
CF	Ff		Fp		Fa		Fr		Duración		Nº Acc. Rec.	
	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.
30	0,57	0,57	0,33	0,33	0,8	0,8	1	1	280	280	1264,03	1264,03

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 54: Medidas preventivas para posturas forzadas

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.2.3. Examen de estudio Método OCRA operador ayudante maquinaria 030

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 55: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	857,736	Brazo Izquierdo	3997,04976
Brazo derecho	857,736	Brazo derecho	3997,04976
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
4,66		4,66	
Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición	
≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)	
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)	
≥3,5 < =4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0	Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)	
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr			0,95
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa	
100		20	
100		20	
Factor de duración de tareas repetidas, Fd			
2			

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

ANÁLISIS DE LA TAREA

Tarea: Excavación

Repetitiva: Si

Tipo de tarea: Asimétrica



Tabla 56: Numero de acciones

		Brazo Izquierdo	Brazo Derecho									
Duración de la tarea en un turno (minutos)		100	100									
Duración media del ciclo (segundos)		6000	6000									
Total de acciones por ciclo		4000	4000									
Frecuencia de acciones (nº de acciones/min.)		40	40									
Acciones												
Nombre de la acción		Nº veces dcha.	Nº veces izq.									
Excavación		4000	4000									
Excavación		4000	4000									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea	Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea									
3	80	3	80									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff	Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff									
2,4	0,57	2,4	0,57									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Hombro	Codo	Mano	Muñeca									
16	8	8	10									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fp Brazo Izquierdo		Fp Brazo Derecho										
0,33		0,33										
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Factor de repetitividad Fr		Factor de coeficientes adicionales Fa										
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
1		0,8										
CF	Ff		Fp		Fa		Fr		Duración		Nº Acc. Rec.	
	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.
30	0,57	0,57	0,33	0,33	0,8	0,8	1	1	100	100	451,44	451,44

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 57: Medidas preventivas para posturas forzadas

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.2.4. Examen de estudio Método OCRA Operador maquinaria JCB 031

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 58: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	1696,7475	Brazo Izquierdo	8398,900125
Brazo derecho	1696,7475	Brazo derecho	8398,900125
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
4,95		4,95	
Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición	
≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)	
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)	
≥3,5 < =4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0	Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)	
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr			0,7
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa	
120		20	
120		20	
Factor de duración de tareas repetidas, Fd			
1,5			

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

ANÁLISIS DE LA TAREA

Tarea: Excavación

Repetitiva: Si

Tipo de tarea: Asimétrica



Tabla 59: Numero de acciones

		Brazo Izquierdo	Brazo Derecho									
Duración de la tarea en un turno (minutos)		210	210									
Duración media del ciclo (segundos)		12600	12600									
Total de acciones por ciclo		8400	8400									
Frecuencia de acciones (nº de acciones/min.)		40	40									
Acciones												
Nombre de la acción		Nº veces dcha.	Nº veces izq.									
excavación		4200	4200									
excavación		4200	4200									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea	Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea									
3	80	3	80									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff	Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff									
2,4	0,57	2,4	0,57									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Hombro	Codo	Mano	Muñeca									
12	8	4	10									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fp Brazo Izquierdo		Fp Brazo Derecho										
0,5		0,5										
Factor de repetitividad Fr												
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
1		1										
Factor de coeficientes adicionales Fa												
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
0,9		0,9										
CF	Ff	Fp	Fa	Fr	Duración	Nº Acc. Rec.						
	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.
30	0,57	0,57	0,5	0,5	0,9	0,9	1	1	210	210	1615,95	1615,95

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 60: Medidas preventivas para posturas forzadas

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.2.5. Examen de estudio Método OCRA Operador ayudante maquinaria JCB 031

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 61: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	769,5	Brazo Izquierdo	2000,7
Brazo derecho	769,5	Brazo derecho	2000,7
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
2,60		2,60	
Índice OCRA (IE)		Riesgo	Exposición
≤ 2,2		Sin riesgo	No exposición (verde)
2.3-3.5		Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)
≥3,5 <=4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0		Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr			1
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa	
300.0		0.0	
Factor de duración de tareas repetidas, Fd			
2			

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

ANÁLISIS DE LA TAREA

Tarea: Excavación

Repetitiva: Si

Tipo de tarea: Asimétrica



Tabla 62: Resultados asimétrica del operador

		Brazo Izquierdo	Brazo Derecho									
Duración de la tarea en un turno (minutos)		52	52									
Duración media del ciclo (segundos)		3120	3120									
Total de acciones por ciclo		2080	2080									
Frecuencia de acciones (nº de acciones/min.)		40	40									
Acciones												
Nombre de la acción		Nº veces dcha.	Nº veces izq.									
excavación		2080	2080									
excavación		2080	2080									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea	Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea									
3	80	3	80									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff	Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff									
2,4	0,57	2,4	0,57									
Brazo Izquierdo												
Hombro	Codo	Mano	Muñeca									
12	4	4	6									
Brazo Derecho												
Hombro	Codo	Mano	Muñeca									
12	12	4	6									
Fp Brazo Izquierdo		Fp Brazo Derecho										
0,5		0,5										
Factor de repetitividad Fr												
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
1		1										
Factor de coeficientes adicionales Fa												
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
0,9		0,9										
CF	Ff		Fp		Fa		Fr		Duración		Nº Acc. Rec.	
	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.
30	0,57	0,57	0,5	0,5	0,9	0,9	1	1	52	52	400,14	400,14

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 63: Plan de Mejora

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.2.6. Examen de estudio Método OCRA operador maquinari John Deere 035

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria
Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 64: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	2539,35	Brazo Izquierdo	13204,62
Brazo derecho	2539,35	Brazo derecho	13204,62
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
5,20		5,20	
Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición	
≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)	
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)	
≥3,5 <=4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0	Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)	
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr			1
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa	
360.0		0.0	
Factor de duración de tareas repetidas, Fd			
1			

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

ANÁLISIS DE LA TAREA

Tarea: Excavación

Repetitiva: Si

Tipo de tarea: Asimétrica



Tabla 65: Número de acciones

		Brazo Izquierdo	Brazo Derecho									
Duración de la tarea en un turno (minutos)		330	330									
Duración media del ciclo (segundos)		19800	19800									
Total de acciones por ciclo		13200	13200									
Frecuencia de acciones (nº de acciones/min.)		40	40									
Acciones												
Nombre de la acción		Nº veces dcha.	Nº veces izq.									
Excavación		13200	13200									
Excavación		13200	13200									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea	Fuerza en Borg	% tiempo de la tarea									
3	80	3	80									
Brazo Izquierdo		Brazo Derecho										
Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff	Fuerza media ponderada (Borg)	Factor Ff									
2,4	0,57	2,4	0,57									
Brazo Izquierdo												
Hombro	Codo	Mano	Muñeca									
12	8	4	6									
Brazo Derecho												
Hombro	Codo	Mano	Muñeca									
12	8	4	6									
Fp Brazo Izquierdo		Fp Brazo Derecho										
0,5		0,5										
Factor de repetitividad Fr		Factor de coeficientes adicionales Fa										
Brazo Izquierdo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho									
1	1	0,9	0,9									
CF	Ff	Fp	Fa	Fr	Duración	Nº Acc. Rec.						
	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Iz q.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.
30	0,57	0,57	0,5	0,5	0,9	0,9	1	1	330	330	2539,35	2539,35

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 66: Medidas preventivas para posturas forzadas

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.2.7. Examen de estudio Método OCRA operador ayudante maquinaria Jhon Deere 035

Movimientos Repetitivos OCRA

Empresa: EMAPA-I

Puesto: Operador de Maquinaria

Pesada

Fecha Informe: 19/12/2018

Tarea: Excavación

Descripción: El operador remueve los suelos para la instalación de tubería de agua potable con la maquinaria pesada (Retroexcavadora).

Tabla 67: Total de acciones recomendadas

Total acciones recomendadas		Total acciones observadas	
Brazo Izquierdo	960,34	Brazo Izquierdo	2083,9378
Brazo derecho	960,34	Brazo derecho	2083,9378
Índice de exposición OCRA (IE)			
Brazo Izquierdo		Brazo derecho	
2,17		2,17	
Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición	
≤ 2,2	Sin riesgo	No exposición (verde)	
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Muy baja exposición (amarillo)	
≥3,5 < =4.5 > 4,5 < 9,0 >9,0	Riesgo ligero Riesgo medio Riesgo muy alto	Alta exposición (rojo)	
Factor de falta de tiempo de recuperación, Fr			1
Tiempo de trabajo		Tiempo de pausa	
60,0		0,0	
Factor de duración de tareas repetidas, Fd			
2			

ANÁLISIS DE LA TAREA

Tarea: Excavación

Repetitiva: Si

Tipo de tarea: Asimétrica



Tabla 68: Número de acciones

		Brazo Izquierdo	Brazo Derecho												
Duración de la tarea en un turno (minutos)		52	52												
Duración media del ciclo (segundos)		3120	3120												
Total de acciones por ciclo		2080	2080												
Frecuencia de acciones (nº de acciones/min.)		40	40												
Acciones															
Nombre de la acción				Nº veces dcha.				Nº veces izq.							
excavación				2080				2080							
excavación				2080				2080							
Brazo Izquierdo						Brazo Derecho									
Fuerza en Borg			% tiempo de la tarea			Fuerza en Borg			% tiempo de la tarea						
3			80			3			80						
Fuerza media ponderada (Borg)				Factor Ff				Fuerza media ponderada (Borg)				Factor Ff			
2,4				0,57				2,4				0,57			
Hombro				Codo				Mano				Muñeca			
8				8				4				6			
Fp Brazo Izquierdo						Fp Brazo Derecho									
0,6						0,6									
Factor de repetitividad Fr						Factor de coeficientes adicionales Fa									
Brazo Izquierdo			Brazo Derecho			Brazo Izquierdo			Brazo Derecho						
1			1			0,9			0,9						
CF	Ff		Fp		Fa		Fr		Duración		Nº Acc. Rec.				
	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.	Izq.	Dch.			
30	0,57	0,57	0,6	0,6	0,9	0,9	1	1	52	52	480,17	480,17			

Fuente: ErgoSoft Pro 5.0

Elaborado por: Autora

Tabla 69: Medidas preventivas para posturas forzadas

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA POSTURAS FORZADAS	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
a) El asiento de la maquina no posee acción anti-vibración, para el operario en el uso de maquinaria pesada	a) Es recomendable el uso de asiento anti vibratorio.
b) Inmoderado esfuerzo de exposición por parte de las extremidades superiores durante la jornada laboral.	b) Se recomienda pausas activas dentro de la jornada laboral
c) Posturas no adecuadas en el uso de la maquinaria	c) Es recomendable poner en practica la guía biométrica postural
d) Intenso movimiento articular de flexión en la muñeca.	d) Se recomienda que durante el agarre del equipo evitar la desviación de las muñecas.

Elaborado por: Autora

4.3. Análisis estadísticos

Una vez aplicado los métodos con los que hemos analizado el problema ergonómico en el área de maquinaria pesada, podemos analizar los resultados de los análisis estadísticos.

Se presentan a continuación, en tablas como en graficas los resultados, los cuales tendrán un código en lugar del nombre del operador esto se lo realizo para una mejor comprensión.

Los cuáles serán:

Op: Operador principal

Oa: Operador ayudante

Tabla 70: Asignación código

NOMBRE	CÓDIGO
Carrera Armando	Op1
Cuasque Luis	Op2
Garcés Luis	Oa1
Sánchez Abraham	Op3
Sánchez Armando	Oa2
Guanoluisa Hugo	Op4
Tuquerres José	Oa3

Elaborado por: Autora

4.3.1. Análisis estadísticos por patología

Posteriormente a la aplicación de los métodos Check List OCRA y OCRA, haciendo un énfasis en los riesgos disergonómicos físicos, se consiguió los siguientes resultados de cada uno de los factores ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores de maquinaria pesada a lo largo de su jornada laboral.

4.3.1.1. Factor de recuperación

La existencia de periodos de recuperación apropiados tras un periodo de actividad permite la recuperación de los tejidos óseos y musculares.

Al no existir pausas activas dentro de las actividades diarias, se incrementa el riesgo de padecer trastornos de tipo músculo-esquelético, como se expone en los resultados, los operadores de maquinaria pesada no tienen periodos de recuperación.

La razón la podemos observar en la tabla 71.

Tabla 71: Situación de los periodos de recuperación

SITUACIÓN DE LOS PERIODOS DE RECUPERACIÓN	PUNTUACIÓN
Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).	0

Elaborado por: Autora

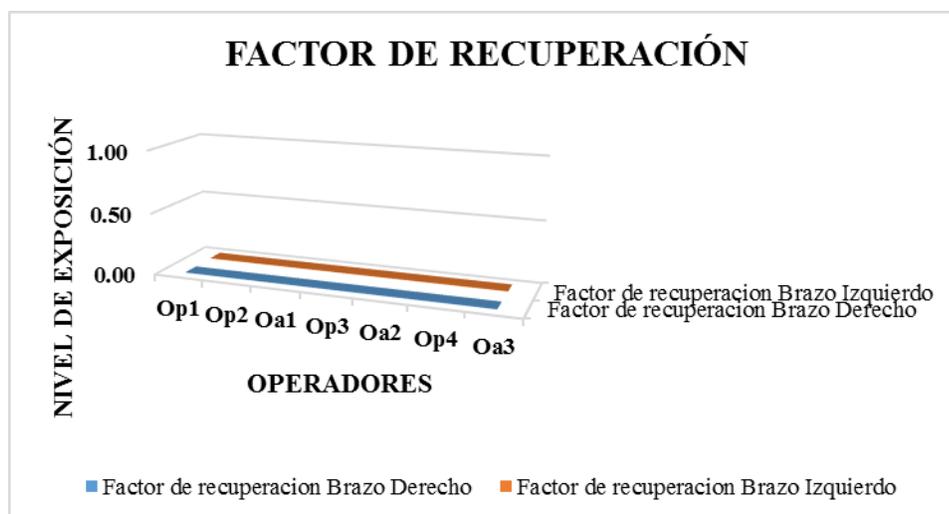


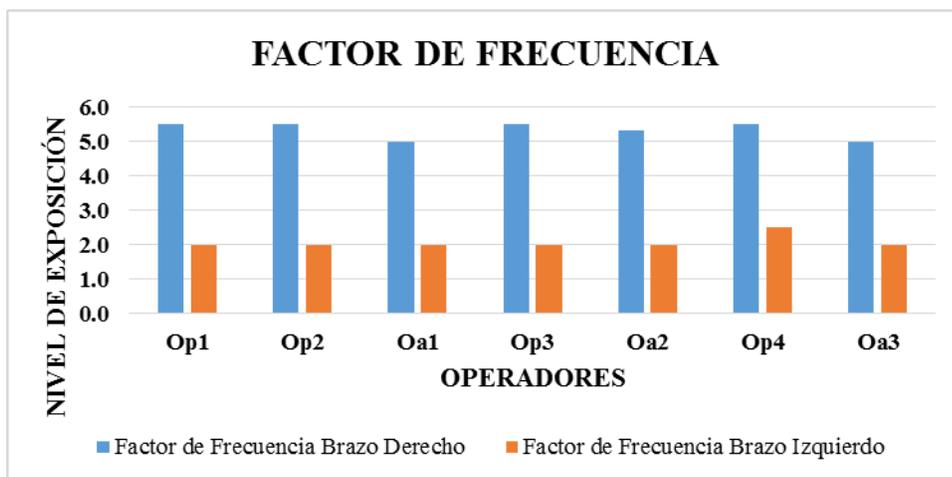
Figura 9: Factor de recuperación

Elaborado por: Autora

Tabla 72: Tabla resultados finales factor de frecuencia de los operadores

FACTOR DE FRECUENCIA		
PERSONA	BRAZO DERECHO	BRAZO IZQUIERDO
Op1	5.5	2
Op2	5.5	2
Oa1	5.0	2
Op3	5.5	2
Oa2	5.3	2
Op4	5.5	2.5
Oa3	5.0	2.0

Elaborado por: Autora

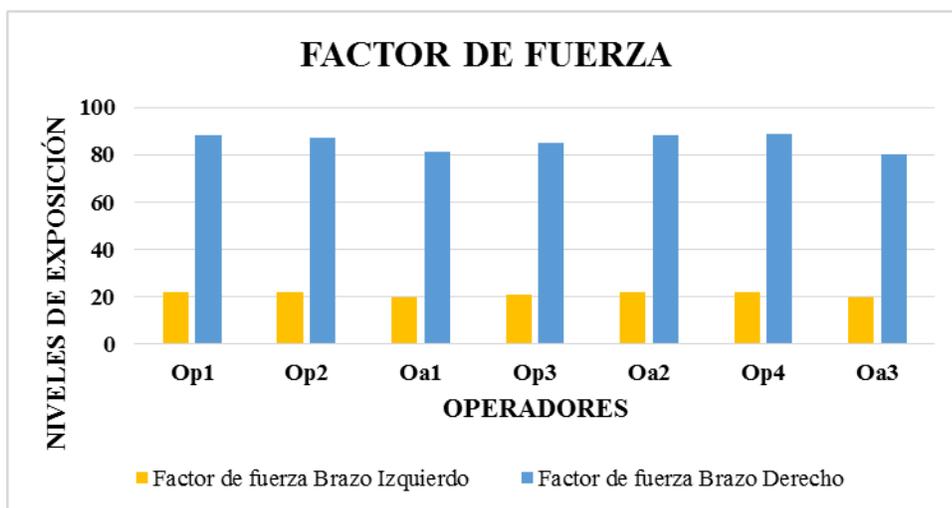
**Figura 10:** Factor de frecuencia

Elaborado por: Autora

Tabla 73: Tabla resultados finales factor de fuerza de los operadores

FACTOR DE FUERZA		
Persona	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo
Op1	88	22
Op2	87	22
Oa1	81	20
Op3	85	21
Oa2	88	22
Op4	89	22
Oa3	80	20

Elaborado por: Autora

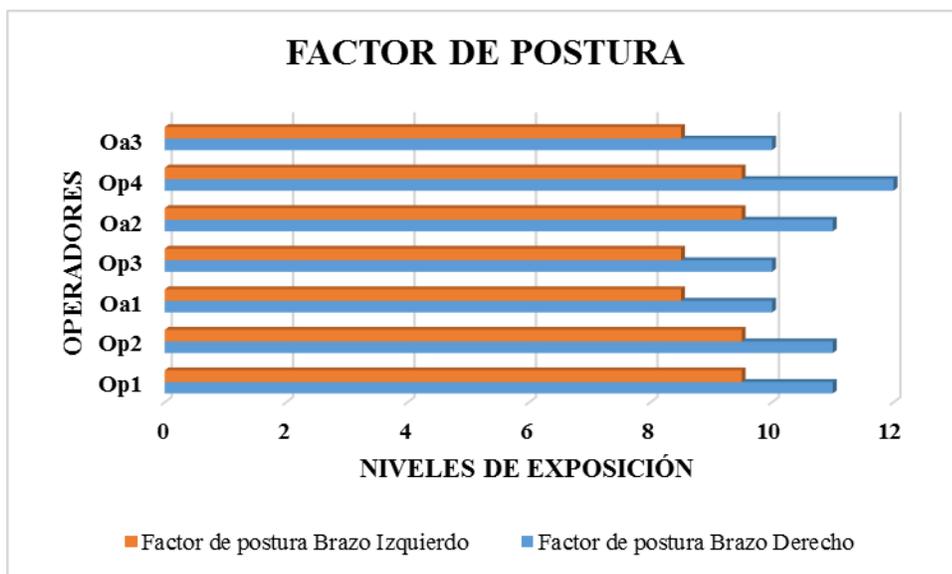
**Figura 11:** Factor de fuerza

Elaborado por: Autora

Tabla 74: Tabla resultados finales factor de postura de los operadores

FACTOR DE POSTURA		
Persona	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo
Op1	11	9.5
Op2	11	9.5
Oa1	10	8.5
Op3	10	8.5
Oa2	11	9.5
Op4	12	9.5
Oa3	10	8.5

Elaborado por: Autora

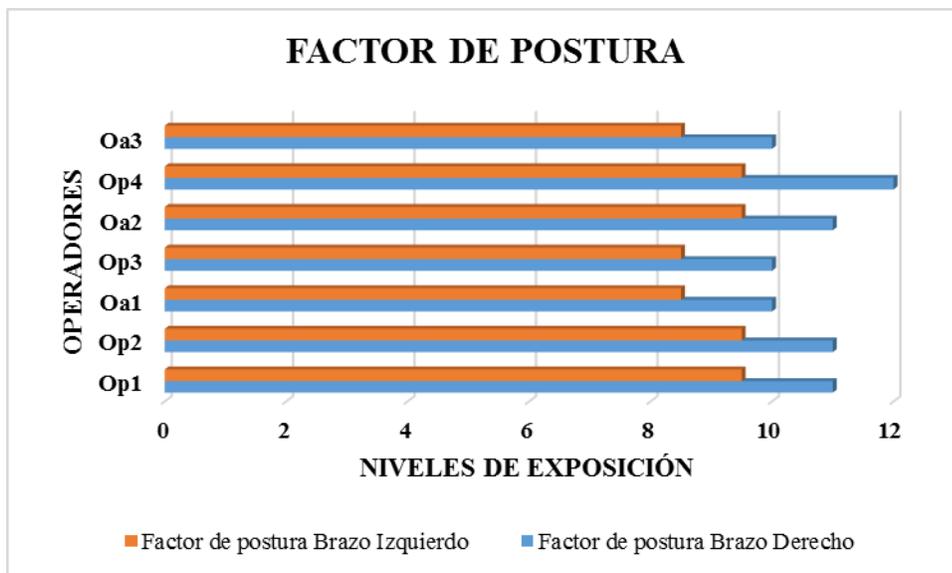
**Figura 12:** Factor de postura

Elaborado por: Autora

Tabla 75: Tabla resultados finales factores adicionales de los operadores

Factores Adicionales		
Persona	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo
Op1	3.0	3.0
Op2	3.0	3.0
Oa1	2.0	2.0
Op3	2.0	2.0
Oa2	3.0	3.0
Op4	3.0	3.0
Oa3	2.0	2.0

Elaborado por: Autora

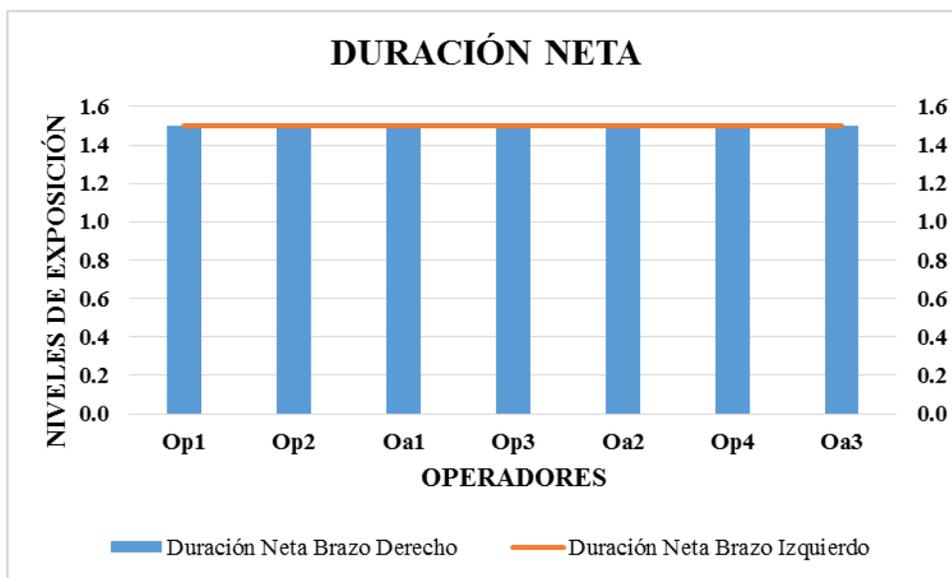
**Figura 13:** Factores adicionales

Elaborado por: Autora

Tabla 76: Tabla resultados finales factores adicionales de los operadores

Duración Neta		
Persona	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo
Op1	1.5	1.5
Op2	1.5	1.5
Oa1	1.5	1.5
Op3	1.5	1.5
Oa2	1.5	1.5
Op4	1.5	1.5
Oa3	1.5	1.5

Elaborado por: Autora

**Figura 14:** Duración neta

Elaborado por: Autora

4.3.2. Resultados estadísticos por tiempo de exposición

La siguiente figura muestra gráficamente el tiempo promedio en que cada operador, expone su espalda, brazos, hombros, muñecas y manos durante el transcurso de su jornada laboral.

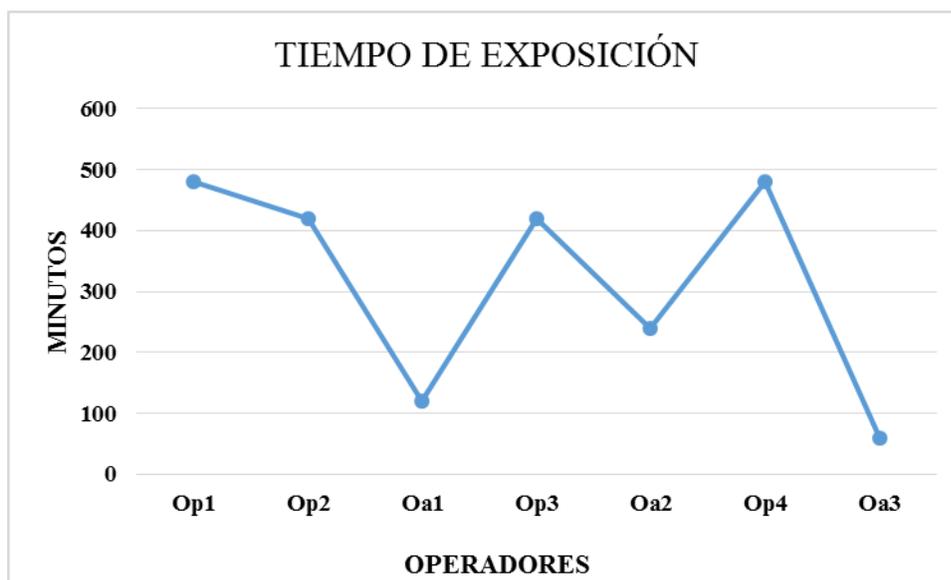


Figura 15: Tiempo de exposición

Elaborado por: Autora.

4.3.3. Resultados estadísticos por postura biométrica

La repetición de movimientos sin descansos determinados, sobrecarga músculos y tendones, aumentando el riesgo junto con la frecuencia, duración e intensidad del movimiento generando así patologías que perjudican a la salud de operadores y ayudantes a continuación se presentan las enfermedades profesionales más propensas a las que están expuestos los operadores de maquinaria pesada de la EMAPA-I.

Tabla 77: Tabla de patologías por TME en operadores

PATOLOGÍAS POR TME - OPERADORES													
Nombre	Bursitis		Epicondilitis		Tendinitis		Tenosinovitis		Distensión		Síndrome túnel carpiano		Hipoacusia
	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo									
Op1	4	2.2	4	2.2	4	2.2	4	2.2	4	2	5	5	6
Op2	5	3.4	5	3.4	5	3.4	5	3.4	5	3.4	5.5	4	4.5
Op3	4.5	3.4	4.5	3.4	4.5	3.4	4.5	3.4	4.5	3.4	5	5	6
Op4	3.5	3	3.5	3	3.5	3	3.5	3	3.5	3	5	5	4

Elaborado por: Autora.

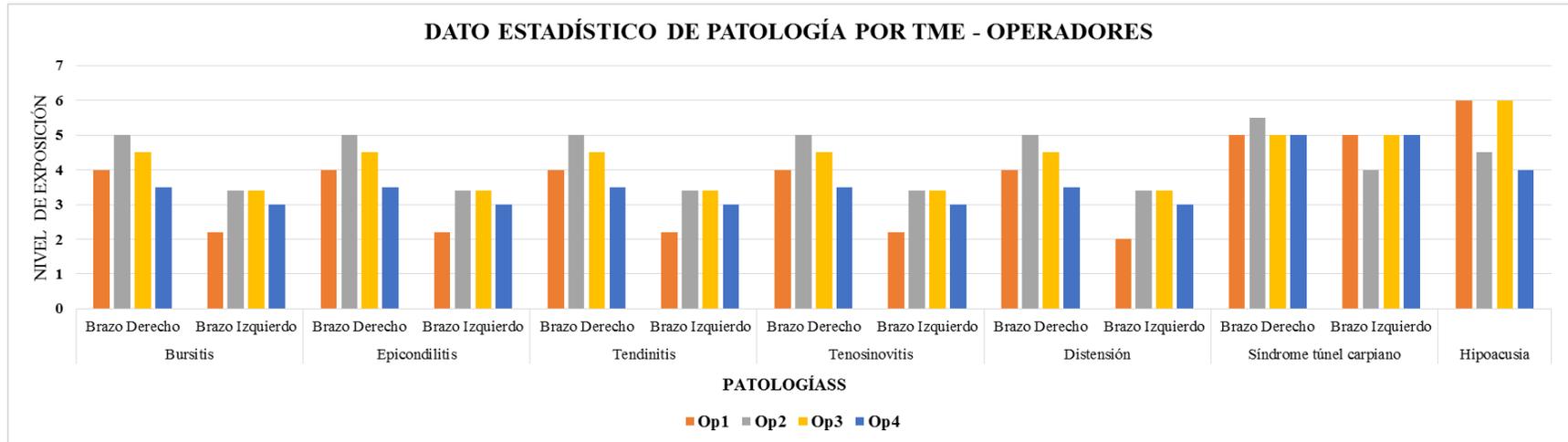


Figura 16: Dato estadístico de patología por TME – Operadores

Elaborado por: Autora

Tabla 78: Tabla de patologías por TME ayudantes

PATOLOGÍAS POR TME - AYUDANTES													
Nombre	Bursitis		Epicondilitis		Tendinitis		Tenosinovitis		Distensión		Síndrome del túnel carpiano		Hipoacusia
	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho	Brazo Izquierdo									
Oa1	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	2.5	2	3
Oa2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	5	5	4
Oa3	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2.2	3	2	2.3

Elaborado por: Autora.

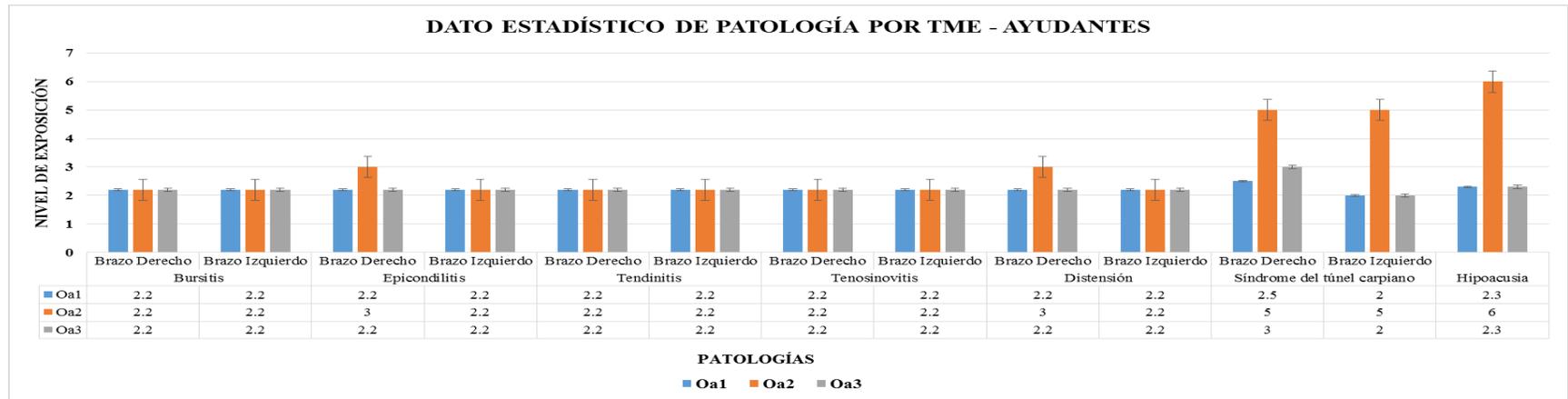


Figura 17: Dato estadístico de patología por TME – Ajudantes

Elaborado por: Autora.

CAPÍTULO V

GUÍA BIOMÉTRICA POSTURAL

La presente guía Biométrica Postural se ha diseñado y editado en base al estudio ergonómico realizado en los operadores de maquinaria pesada de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra EMAPA-I; con la intención de favorecer la cultura preventiva en la Ergonomía aplicada dentro de la organización.

La necesidad de reducir al máximo las afecciones en la salud de los operadores de maquinaria pesada, son causas de factores de riesgo disergonómico en los puestos de trabajo; Por tanto, la intención es de conocer los efectos patológicos por Trastornos Músculo-esqueléticos (TME), que pueden llegar a producir daño en la salud de los operadores.

En el área operativa de la empresa EMAPA-I, se detectó niveles de riesgo altos y medios, que pueden causar factores de riesgo por la repetitividad, manipulación de mandos de la maquinaria, la vibración e incluso la postura forzada dentro de la cabina de la máquina.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO EN LOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN EMAPA-I.

Ergonomía o Disergonomía:

Ergonomía significa el estudio de la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo) y quienes realizan el trabajo (los trabajadores), tiene como objetivo, adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades de la persona que lo ejecuta. Hablar de disergonomía, es hablar de una desviación de lo aceptable como ergonómico o confortable para la persona en su labor, es decir, implica aquellos factores inadecuados del sistema hombre-máquina que incrementan la probabilidad de desarrollar una patología, y por tanto, incrementan el nivel de riesgo dentro del puesto de trabajo.

El proceso operativo que realizan los operadores es de tipo repetitivo desde el inicio hasta el final de su jornada laboral.



La presente guía Biométrica Postural se ha diseñado y editado en base al estudio ergonómico realizado en los operadores de maquinaria pesada de EMAPA-I; con la intención de favorecer la cultura preventiva en la Ergonomía aplicada dentro de la organización.

La necesidad de reducir al máximo las afecciones en la salud de los operadores de maquinaria pesada, son causas de factores de riesgo disergonómico en los puestos de trabajo; Por tanto, la intención es de conocer los efectos patológicos por Trastornos Músculo-esqueléticos (TME), que pueden llegar a producir daño en la salud de los operadores.

EL ESTUDIO PASO A PASO

El INSHT (*) de España señala que un estudio ergonómico tiene por objetivo realizar un buen diseño del sistema de trabajo, de modo que este sea eficiente, seguro y saludable para quienes lo ejecutan, por tanto, requerirá de una serie de pasos importantes para llevarlo a cabo, pasos que describen en sus publicaciones. Para el estudio realizado, en EMAPA-I, se aplicaron los siguientes:

1. Visita de campo para observación *in situ* de los puestos de trabajo y la acción del trabajador.
2. Toma de foto y video de las acciones del trabajador para análisis posterior.
3. Medición de la duración de las operaciones.
4. Análisis de las exigencias o demandas de las operaciones, aplicando metodología CheckList OCRA y posteriormente OCRA para la evaluación del riesgo asociado a posturas forzadas, movimientos repetitivos, carga postural.



MÉTODO OCRA

Es un procedimiento el cual da valoración a las tareas que sufren una potencial sobrecarga biomecánica y biométrica por movimientos repetitivos de las extremidades superiores, al tener en cuenta todos los riesgos disergonómicos, que se muestran en las lesiones músculo-esqueléticas (LME) como son : repetitividad, aplicación de fuerza, posturas y movimientos, con insuficientes periodos de recuperación y otros factores complementarios que pueden aumentar el nivel de riesgo.

El método, considera también el movimiento repetitivo cuando se ejecuta una exposición por lo menos una hora durante la actividad o tarea el cual puede suponer una relación a menudo por las partes distales en los brazos, mientras que las partes proximales como los hombros o al estabilizar el trabajo estático.

Riesgos disergonómicos en los operadores de maquinaria pesada... ¿Qué se halló?

Después de haber aplicado el método OCRA en EMAPA-I, los resultados mostraron que el 85% de operadores evidencian riesgo ALTO, siendo significativo para las actividades de los operadores, que conllevan a la aparición de lesiones músculo esquelético.

Los principales factores de riesgo disergonómicos, que se encontraron fueron: flexión de brazo, antebrazo, postura forzada sentada, flexión de cuello, desviación radial y cubital de la muñeca, movimientos repetitivos de miembros superior y flexión de tronco.

- 1) **En la muñeca** destacan las posturas de desviación radial, cubital asociada a la manipulación de palancas de la maquinaria.
- 2) **La repetitividad** de los movimientos se asoció al ritmo elevado de trabajo.
- 3) **La postura forzada sentada** requiere considerable esfuerzo muscular que puede provocar fatiga y dolor (espalda, cuello, muñecas, brazos, que se utilizan para maniobrar la maquinaria).

Recomendaciones y sugerencias propuestas



Ejemplo de postura correcta para coger los mandos de la maquinaria



Postura correcta al sentarse para conducir la maquinaria pesada

La EMAPA-I debe prestar atención a estas recomendaciones y sugerencias para evitar patologías en los operadores

Se recomienda realizar controles periódicos de vigilancia epidemiológica en ergonomía por biometría postural, con referencia clínica del síndrome de túnel del carpió.

Se propone definir un programa de vigilancia ergo-ocupacional, con pausas actividades de cinco minutos cada tres horas, en movimiento de muñecas y tronco.

Así mismo se deben comprometer a establecer talleres de concientización en cuidados de la salud, en materia de prevención de los riesgos por biometría postural.

Y finalmente se debe concretar un Plan de Capacitación en temas de ergonomía, con predilección a la creación de una cultura postural correcta.

Referencias

- *Asociación Española de Ergonomía*
<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- *OIT, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Capítulo 29: Ergonomía*
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>
- *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)*
<http://www.insht.es/>
- *Tesis “Análisis de riesgos disergonómicos por biometría postural, en los operadores de maquinaria pesada de EMAPA-I.”*

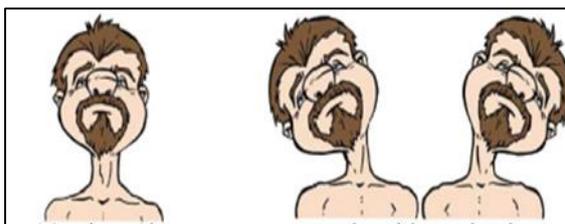


EJERCICIOS DE RELAJAMIENTO Y FORTALECIMIENTO MUSCULAR

Los siguientes ejercicios físicos que se detallan a continuación se deben realizar diariamente actúan positivamente sobre la columna vertebral y sobre la irrigación sanguínea que también se halla comprometida. Se deben realizar 2 repeticiones cada 4 horas durante una pausa activa, en cada ejercicio se debe poner una adecuada sincronización respiratoria, inhalar por la nariz y exhalar por la boca. La duración total de los ejercicios es de cinco minutos.

CUELLO Y ESPALDA

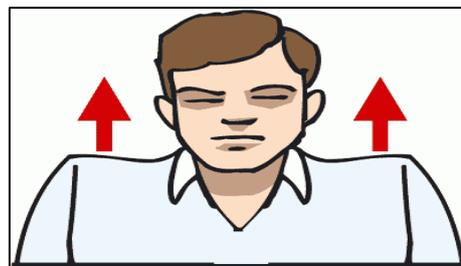
1. En posición sentada gire la cabeza hacia el lado derecho, hasta que el mentón quede en la misma dirección que el hombro y mantenga en esa posición por 30 segundos, luego se realiza al otro lado.



2. En posición sentada incline la cabeza hacia el lado derecho, y mantenga en esa posición por 20 segundos, luego se realiza al otro lado.



3. En posición de pie elevar los hombros hacia las orejas sosteniéndolos por 30 segundos.

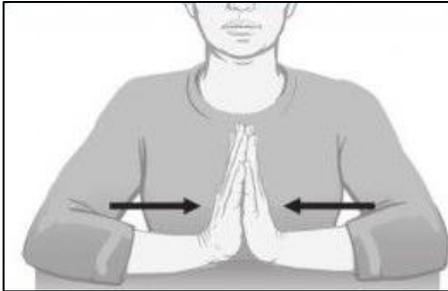


4. Juntando las manos en la nuca, lleva la cabeza hacia atrás solo con el esfuerzo de los músculos del cuello, superando la resistencia de las manos. Inclina la cabeza hacia adelante lo más que puedas, haciendo presión con las manos en la nuca, repite 10-20 veces.

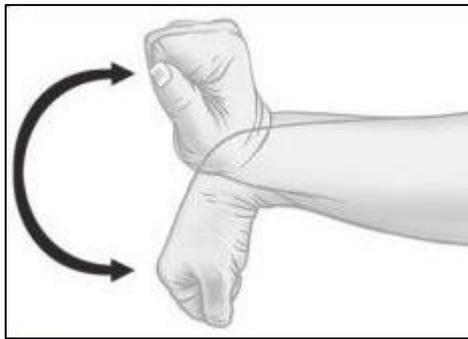


MUÑECA

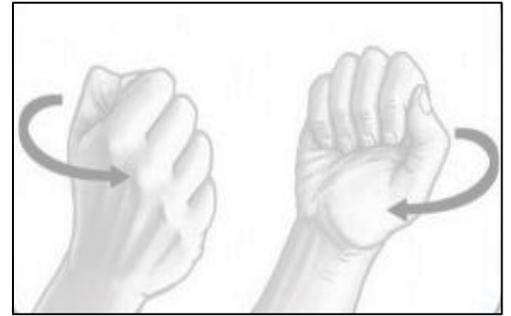
1. Colocar las manos y muñecas una contra la otra y empuje en ambas direcciones, cuente hasta diez y relaje.



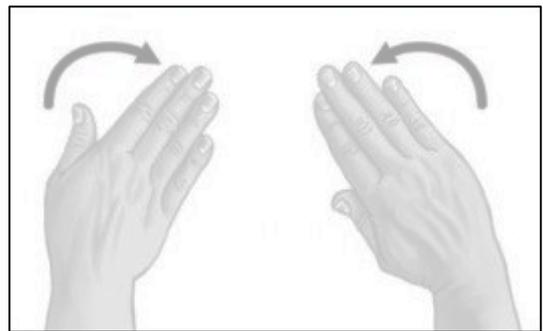
2. Con la mano cerrada realice movimientos de la muñeca hacia arriba y abajo.



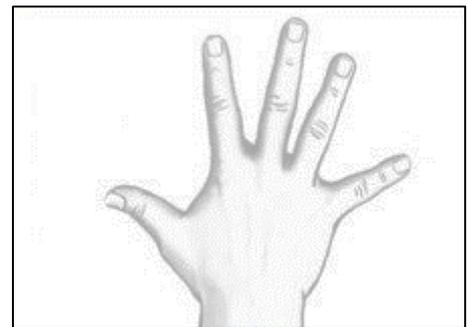
3. Con la mano cerrada haga movimientos de rotación alrededor de la muñeca, como si intentáramos abrir o cerrar una puerta.



4. Con la mano abierta y los dedos extendidos muévala hacia afuera y hacia adentro.



5. Con la mano abierta, separe los dedos en forma de abanico 5-10 segundos y relaje.



CONCLUSIONES

- Los factores de riesgos que se observaron para el análisis en el puesto de los operadores de maquinaria pesada, demostraron que tienen riesgos físicos altos exponiendo así la salud e higiene ocupacional de los trabajadores. Por ende, es importante conocer los conceptos de los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos físicos para poder aplicarlos de una forma correcta.
- El nivel de riesgo ergonómico presente en los puestos de trabajo de los operadores fue encontrado a través de un promedio realizado en base a las ocho horas de jornada laboral diarios en la cual se encontró que los operadores están expuesto a 317 minutos por día, siendo un porcentaje significativo para su salud y al emplear los métodos de evaluación Check List OCRA y OCRA para repetitividad de movimientos, posturas forzadas se obtuvo un nivel de riesgo Inaceptable Medio e Inaceptable Alto
- Mediante el análisis de los factores disergonómicos físicos, se llegó a la identificación de las patologías clínicas ocupacionales más propensas, a los que están expuestos los operadores de maquinaria pesada EMAPA-Ibarra, como son Bursitis, Epicondilitis Tendinitis, Distensión, Síndrome túnel carpiano e Hipoacusia, para los operadores
- Se planteó una Guía por Biométrica Postural, que aplicada de una forma apropiada, proporcionara a EMAPA-Ibarra, un efecto de reducir el nivel de riesgo disergonómico físico en los operadores de maquinaria pesada.

RECOMENDACIONES

- Realizar controles periódicos de vigilancia epidemiológica en ergonomía por biometría postural, con referencia clínica del síndrome de túnel del carpió.
- Definir un programa de vigilancia ergo-ocupacional, con pausas actividades de cinco minutos cada tres horas, en movimiento de muñecas y tronco.
- Establecer talleres de concientización en cuidados de la salud, en materia de prevención de los riesgos por biometría postural.
- Poner en practica la guía de biometría postural que se adjunta con el fin de frenar las patologías que se encontró al realizar el análisis ergonómico físico en los operadores, y.
- Concretar un Plan de Capacitación en temas de ergonomía, con predilección a la creación de una cultura postural correcta.
- Se descubrió que la escasa información y desconocimiento de los operadores en temas de ergonomía lo cual incrementa los niveles de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

- (INSHT). (Noviembre de 2015). (M. Villar Fernández, & Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (INSHT), Edits.) Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/Posturas%20de%20trabajo.pdf>
- (Sepsuma), S. d. (julio de 2017). *Universidad de Málaga*. Obtenido de https://www.uma.es/prevencion/navegador_de_ficheros/navegador_de_ficheros/descargar/Area%20Ergonomia/EstudiosErgonomicosdePuestosdeTrabajoenlaUMA.pdf
- Agra et al. (2006). Las enfermedades del trabajo: Nuevos riesgos psicosociales y su valoración en el derecho de la protección social. 244.
- Álvarez et al. (2012).
- Álvarez Zárate, J. M., Pardos Ordovás, M. d., & Hueso Calvo, R. (2012). *Manual de ergonomía y psicología*. Fundación MAPFRE.
- Apud , E., & Meyer, F. (2003). La importancia de la ergonomía para los profesionales de la. *Ciencia Y Enfermería*, 9(1), 15–20.
- Asencio-Cuesta et al. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Paraninfo.
- Capuz Balladares , E. (2012). Estudio ergonómico de los puestos de trabajo en maquinaria pesada y extrapesada en el área minera de Constructoras Alvarado Ortiz, para disminuir los problemas musculoesqueléticos y mejorar el ambiente laboral de los trabajadores.
- Comisiones Obreras de Madrid, S. d. (11 de 2016). *Métodos de Evaluación Ergonómica*.
- Constitución de la República del Ecuador . (2008). *Constitucion del Ecuador*. Alfaro: Asamblea Constituyente.
- Department of Health and Human Services. (December de 2000). Control and Prevention. A prospective study of back belts for prevention pain and injury. *Journal of the American Medical Association*.
- Diego-Más, J. A. (2015). *Ergonautas*. (U. P. Valencia, Editor)

- *Ergonomía y psicología aplicada: Manual para la formación del especialista* (12^o Edición ed.). (2009). Costa Rica.
- Estrada Muñoz, J. (2015). *Ergonomia Basica*. Bogota: Ediciones de la U.
- Gómez García, A., & Bermúdez Suasnavaz, P. (2015). Incidencia de Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador en el Período 2011-2012. *Ciencia & Trabajo*, 49-53.
- Guerrero, K. (2016). *Antropometría*. Obtenido de <http://antropometrialorena.blogspot.com/>
- Harari, R. (2011). *El Estudio de la Salud en el Trabajo en el Ecuador*. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Instrumento. (2005). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
- Ista. (s.f.).
- Laboral, I. N. (s.f.). *Folleto Transtornos músculo-esqueléticos de origen laboral*.
- Maffiold, N. (2014). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/nataliamaffiold/2762-40319355>
- Maradei García, M. F., & Espinel Correa, F. M. (2009). *Ergonomia para el diseno* . Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander.
- Más, J. A.-d. (2015). Obtenido de Ergonautas: <http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php>
- Meenen, B. (15 de Octubre de 2011). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net>
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (1999). *Ergonomía I Fundamentos* (3rd. ed. ed.). Barcelona: U. de Cataluña.
- Pérez Porto , J., & Merino, M. (2009). Obtenido de Definicion.de: Definición de posición <https://definicion.de/postura/>
- Pérez, F. (s.f.). Antología, ergonomía y factores humanos del desempeño. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/0005508083e0b22f3ce58>
- Pino Jouvin, J. (2012). Enfermedades Ocupacionales en Operadores de gruas Portacontenedores.
- Resolución 547 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2005).

- Solano, J. (1999). *Ergonomía y Productividad*.
- Tichauer, E. (1973). La biomecánica ocupacional y el desarrollo de la tolerancia laboral.
- Valero Cabello, E. (s.f.). Antropometría.
- Vanegas. (2005).
- Villar. (2011). *Posturas de trabajo: evaluación del riesgo*. Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo (INSHT). .
- Villegas, E. (2015). *Ergonomía en el diseño*. Obtenido de <http://ergoevs.blogspot.com/2015/03/ergonomia-cognitiva.html>
- Vives, A., & Jaramillo, H. (2010). Salud Laboral en Chile. *Archivos Prevencion de Riesgos Laborales*, 13 (3): 150-156.
- Wolfgang , L., & Joachim, V. (s.f.). "*ERGONOMIA*". Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.