

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

MAESTRÍA EN DISEÑO MECÁNICO II COHORTE

Tema: “ESTUDIO BIOMECÁNICO EN EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS DE LA INDUSTRIA I.L.A. Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES LABORALES DE LOS TRABAJADORES”

Trabajo de Investigación, previo a la obtención de Grado Académico de Magíster en Diseño Mecánico.

Autor: Ing. Charles Fabián Barreno Flores

Director: Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez, Mg.

Ambato – Ecuador

2017

**A la unidad académica de titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y
Mecánica**

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes Mg., e integrado por los señores: Dra. Tamara de los Ángeles Liger Manzano, Mg., Ing. Cristian Fabián Pérez Salinas Mg., Ing. Christian Byron Castro Miniguano, Mg., designados por la Unidad Académica de Titulación, de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “Estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA.S.A y su incidencia en las condiciones laborales de los trabajadores”, elaborado y presentado por el señor Ing. Charles Fabián Barreno Flores, para optar por el Grado Académico de Magister en Diseño Mecánico; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.
Presidente del Tribunal

Dra. Tamara de los Ángeles Liger Manzano, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Cristian Fabián Pérez Salinas, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Christian Byron Castro Miniguano, Mg.
Miembro del Tribunal

Autoría del trabajo de investigación

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “Estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria I.L.A. y su incidencia en las condiciones laborales de los trabajadores”, le corresponde exclusivamente al: Ing. Charles Fabián Barreno Flores. Autor bajo la Dirección del Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez, Mg, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Charles Fabián Barreno Flores

c.c.050195099-2

AUTOR

Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez, Mg.

c.c.180284250-8

DIRECTOR

Derechos de autor

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Charles Fabián Barreno Flores

c.c.0501950992

Índice general de contenidos

Portada.....	i
A la unidad académica de titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	ii
Autoría del trabajo de investigación	iii
Derechos de autor.....	iv
Índice general de contenidos.....	v
Agradecimiento.....	xvi
Dedicatoria	xvii
Resumen ejecutivo	xviii
Abstract	xix
Introducción	1
1. CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA	2
1.1 Tema.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Contextualización.....	2
1.2.2 Análisis crítico	3
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del problema	4
1.2.5 Preguntas directrices	4
1.2.6 Delimitación del problema.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general	6

1.4.2	Objetivos específicos	6
2.	CAPÍTULO II	7
	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	Antecedentes investigativos	7
2.2	Fundamentación filosófica	9
2.3	Fundamentación legal	9
2.4	Categorización de variables	10
2.4.1	Riesgos laborales.....	11
2.4.2	Riesgo ergonómico.....	12
2.4.3	Factores de riesgo ergonómico biomecánico	14
2.4.4	Seguridad industrial y ocupacional	25
2.4.5	Seguridad en equipos	25
2.4.6	Condiciones de trabajo.....	26
2.5	Hipótesis.....	28
2.6	Señalamiento de variables.....	28
2.6.1	Variable independiente.....	28
2.6.2	Variable dependiente.....	29
3.	CAPÍTULO III	30
	METODOLOGÍA	30
3.1	Enfoque	30
3.2	Modalidades de la investigación	30
3.3	Nivel o tipo de investigación.....	31
3.4	Población y muestra	31
3.5	Operacionalización de variables	32
3.6	Plan de recolección de información	34

3.7 Plan de procesamiento de información	34
4. CAPÍTULO IV	36
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	36
4.1 Análisis.....	36
4.1.1 Análisis del proceso de embotellamiento de licor de la ILA. S.A ...	37
4.1.2 Análisis e interpretación de las condiciones laborales de la planta de producción ILA. .SA	38
4.1.3 Evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico del puesto de lavado de botellas de la planta de producción ILA. S.A	44
4.2 Comprobación de la hipótesis	80
5. CAPÍTULO V	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
5.1 Conclusiones	84
5.2 Recomendaciones.....	85
6. CAPÍTULO VI.....	87
PROPUESTA.....	87
6.1 Datos informativos	87
6.1.1 Título.....	87
6.1.2 Institución ejecutora	87
6.1.3 Beneficiarios	88
6.1.4 Tiempo estimado para la ejecución.....	88
6.1.5 Equipo Técnico responsable	88
6.2 Antecedentes de la propuesta	88
6.3 Justificación de la propuesta	88
6.4 Objetivos	89
6.4.1 Objetivo general.....	89

6.4.2 Objetivos específicos	90
6.5 Análisis de factibilidad.....	90
6.6 Fundamentación teórica	91
6.6.1 Prevención del factor riesgo ergonómico biomecánico	91
6.6.2 Biomecánica ocupacional.....	92
6.7 Metodología	92
6.8 Desarrollo de la propuesta.....	92
6.8.1 Introducción	94
6.8.2 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Actividad laboral despaletizador de botellas	95
6.8.3 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Actividad laboral transportador de botellas	107
6.8.4 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Actividad laboral colocador de botellas.....	147
6.8.5 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Equipos de protección personal	151
6.8.6 Normativa legal.....	156
6.9 Administración.....	157
6.9.1 Recursos	157
6.9.1.1 Institucional.....	157
6.9.1.2 Humanos	157
6.10 Conclusiones y recomendaciones de la propuesta	158
6.10.1 Conclusiones	158

6.10.2 Recomendaciones.....	159
6.11 Previsión de la propuesta	159
7. Bibliografía	160
8. Anexos.....	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Cálculo del factor de riesgo FR	16
Tabla 2-2 Cálculo del factor de frecuencia (acciones técnicas dinámicas).....	18
Tabla 2-3 Cálculo del factor de frecuencia (acciones técnicas estáticas)	18
Tabla 2-4 Cálculo del factor de fuerza.....	19
Tabla 2-5 Puntuación del hombro	20
Tabla 2-6 Puntuación codo.....	20
Tabla 2-7 Puntuación muñeca.....	20
Tabla 2-8 Puntuación del agarre	21
Tabla 2-9 Puntuación movimientos estereotipados.....	21
Tabla 2-10 Puntuación factores físico – mecánicos.....	22
Tabla 2-11 Puntuación factores socio - organizativos	22
Tabla 2-12 Cálculo del multiplicador de duración.....	24
Tabla 2-13 Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA	24
Tabla 3-1 Variable independiente: Factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas.....	32
Tabla 3-2 Variable dependiente: Condiciones laborales.....	33
Tabla 4-1 Proceso de embotellamiento de licor de la ILA. S.A	37
Tabla 4-2 Condiciones de trabajo evaluadas en la ILA. S.A	38
Tabla 4-3 Evaluación 1D del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad despaletizado de botellas.....	46
Tabla 4-4 Evaluación 2D del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad despaletizado de botellas.....	49
Tabla 4-5 Evaluación 1T del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad transportador de botellas.	51
Tabla 4-6 Evaluación 1C del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad colocador de botellas.....	54
Tabla 4-7 Evaluación 2C del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad colocador de botellas.....	57
Tabla 4-8 Evaluación 3C del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad colocador de botellas.....	60

Tabla 4-9 Ficha de evaluación lado derecho del despaletizador de botellas, GRUPO A	64
Tabla 4-10 Ficha de evaluación lado derecho del despaletizador de botellas, GRUPO B.....	65
Tabla 4-11 Nota REBA final lado derecho, despaletizador de botellas.....	66
Tabla 4-12 Ficha de evaluación lado izquierdo del despaletizador de botellas, GRUPO A	67
Tabla 4-13 Ficha de evaluación lado izquierdo del despaletizador de botellas, GRUPO B.....	68
Tabla 4-14 Nota REBA final lado izquierdo, despaletizador de botellas	69
Tabla 4-15 Ficha de evaluación lado derecho del transportador de botellas, GRUPO A	69
Tabla 4-16 Ficha de evaluación lado derecho del despaletizador de botellas, GRUPO B.....	70
Tabla 4-17 Nota REBA final lado derecho, transportador de botellas	71
Tabla 4-18 Ficha de evaluación lado izquierdo del transportador de botellas, GRUPO A	71
Tabla 4-19 Ficha de evaluación lado izquierdo del transportador de botellas, GRUPO B.....	72
Tabla 4-20 Nota REBA final lado izquierdo, transportador de botellas	74
Tabla 4-21 Ficha de evaluación lado derecho del colocador de botellas, GRUPO A.....	74
Tabla 4-22 Ficha de evaluación lado derecho del colocador de botellas, GRUPO B	75
Tabla 4-23 Nota REBA final lado derecho, colocador de botellas	76
Tabla 4-24 Ficha de evaluación lado izquierdo del colocador de botellas, GRUPO A.....	76
Tabla 4-25 Ficha de evaluación lado izquierdo del colocador de botellas, GRUPO B	77
Tabla 4-26 Nota REBA final lado izquierdo, colocador de botellas.....	78
Tabla 4-27 Frecuencia observada ILA. S.A.....	81
Tabla 4-28 Frecuencia esperada ILA. S.A.....	81

Tabla 4-29 Chi – cuadrado calculado ILA. S.A.....	82
Tabla 4-30 comprobación de hipótesis según valores referenciales y obtenidos..	83
Tabla 6-1 Ficha de selección de despaletizadores automáticos para el puesto de lavado de botellas, Alternativa 1.....	99
Tabla 6-2 Ponderación para la selección de una despaletizadora de botellas	102
Tabla 6-3 Selección de la despalerizadora de botellas.....	102
Tabla 6-4 Mesas neumáticas elevadoras ergonómicas, para descarga de palets.	103
Tabla 6-5 Cronograma de capacitación para los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A	106
Tabla 6-6 Inventario del transporte de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A.....	112
Tabla 6-7 Ficha de referencia del montacargas MCEC240LB	114
Tabla 6-8 Ficha de referencia del montacargas MCGP15NTLB.....	115
Tabla 6-9 Registro 1: Lista de comprobación final para aplicar Pareto (fallas) .	116
Tabla 6-10 Registro 2: Lista de comprobación final para aplicar Pareto (fallas)	118
Tabla 6-11 Registro 3: Estudio de tiempos de funcionamiento, inactividad y espera de la maquinaria con código MCE240LB	120
Tabla 6-12 Registro 4: Estudio del tiempo del proceso de reparación de la maquinaria con código MCE240LB	121
Tabla 6-13 Registro 5: Cálculo de fiabilidad y disponibilidad de la maquinaria con código MCE240LB	122
Tabla 6-14 Registro 6: Estudio de tiempos de funcionamiento, inactividad y espera de la maquinaria con código MCGP15NTLB	122
Tabla 6-15 Registro 7: Estudio del tiempo del proceso de reparación de la maquinaria con código MCGP15NTLB	123
Tabla 6-16 Registro 8: Cálculo de fiabilidad y disponibilidad de la maquinaria con código MCGP15NTLB	124
Tabla 6-17 Registro 9: Cronograma mensual de conservación	127
Tabla 6-18 Registro 10: Ficha de inspección para montacargas.....	130
Tabla 6-19 Registro 11: Ficha de reporte de anomalías.....	135
Tabla 6-20 Registro 12: Ficha para orden de trabajo.....	136

Tabla 6-21 Registro 13: Matriz de reconocimiento de riesgos y medidas de prevención en el transporte de pallets en la industria ILA S.A. en el puesto de lavado de botellas.....	138
Tabla 6-22 Tolerancias y holguras permitidas, verticales y horizontales en sentido longitudinal	145
Tabla 6-23 Tolerancias horizontales y en sentido transversal	146
Tabla 6-24 Conservación del Equipo de Protección Personal del puesto de lavado de botellas.....	156
Tabla 6-25 Instituciones cooperadoras del proyecto.....	157
Tabla 6-26 Recurso humano empleado en el proyecto	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Categorización de variables del problema a investigar.....	10
Figura 3-1: Plan de recolección de información.	34
Figura 3-2: Plan de procesamiento de información.	35
Figura 4-1: Proceso de lavado de botellas (Actividades laborales).	36
Figura 4-2: Condición laboral referente a condiciones de seguridad.....	39
Figura 4-3: Condición laboral evaluada referente a contaminante ambiental.....	40
Figura 4-4: Condición laboral evaluada referente a medio ambiente de trabajo. .	40
Figura 4-5: Condición laboral evaluada referente a fatiga física.	41
Figura 4-6: Condición laboral evaluada referente a la ergonomía.	42
Figura 4-7: Condición laboral evaluada referente a los EPP.	44
Figura 4-8: Metodología para la evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico.	45
Figura 4-9: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad despaletizado de botellas, operador 1D.	48
Figura 4-10: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad despaletizado de botellas, operador 2D.	50
Figura 4-11: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad transportador de botellas, operador 1T.	53
Figura 4-12: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad colocador de botellas, operador 1C.....	56
Figura 4-13: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad colocador de botellas, operador 2C.....	59
Figura 4-14: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad colocador de botellas, operador 3C.....	62
Figura 4-15: Índice OCRA encontrado en el puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A.....	63
Figura 4-16: Resultados del factor de riesgo ergonómico biomecánico determinado por el método REBA a lado derecho e izquierdo en el puesto de lavado de botellas.....	79
Figura 4-17: Chi – cuadrado crítico. [17].....	82
Figura 6-1: Metodología para seleccionar la propuesta.	92

Figura 6-2: Metodología de evaluación del programa, actividad laboral despaletizado de botellas.....	96
Figura 6-3: Metodología de evaluación del programa, actividad laboral transportador de botellas.	109
Figura 6-4: Diagrama de Pareto de la maquinaria MCE240LB.....	117
Figura 6-5: Diagrama de Pareto de la maquinaria MCGP15NTLB.....	119
Figura 6-6: Curva de la bañera de la maquinaria con código MCE240LB.....	125
Figura 6-7: Curva de la bañera de la maquinaria con código MCGP15NTLB...	126
Figura 6-8: Posición de horquillas.	141
Figura 6-9: Operaciones de carga de la estantería (Estiba).....	144
Figura 6-10: Operaciones de carga de la estantería (Desestiba).	144
Figura 6-11: Metodología de evaluación del programa, actividad laboral colocador de botellas.....	149
Figura 6-12: Metodología para la selección del EPP para el puesto de lavado de botellas de la industria ILA S.A.	152

Agradecimiento

Primero a Dios por la bondad de la vida.

Al Ing. Manolo Córdova, Mg. Director de Tesis, Autoridades y Profesores de la Maestría de Diseño Mecánico por su diligencia y conocimientos impartidos.

A la Industria ILA. S.A. por permitir el impulso y desarrollo del presente proyecto.

Dedicatoria

*A mi querida esposa, que es mi
compañera incondicional por el
impulso invaluable que recibo
permanentemente, a mis hijas
Doménica y Poleth por ser la
motivación de superación
permanente.*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DIRECCIÓN DE
POSGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO MECÁNICO

TEMA:

Estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA.S.A y su incidencia en las condiciones laborales de los trabajadores.

AUTOR: Ing. Charles Fabián Barreno Flores.

DIRECTOR: Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez, Mg.

FECHA: 21 de julio del 2017

Resumen ejecutivo

El presente tema de investigación ha sido desarrollada bajo los siguientes parámetros: Capítulo I: hace énfasis al estudio del factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de vidrio como objetivo general. Capítulo II: describe los enfoques escogidos para la investigación siendo el cualitativo – cuantitativo y se plantea como hipótesis: el factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA.S.A incide en las condiciones laborales de los trabajadores. Capítulo III: Se establece la operacionalización de variables de índice OCRA, REBA y las condiciones laborales de los trabajadores. Capítulo IV: presenta un análisis e interpretación de resultados del índice OCRA obteniendo un máximo de 39 y por del método REBA se comprueban condiciones laborales no aceptables. Capítulo V: conclusiones y recomendaciones basadas en los objetivos generales y específicos. Capítulo VI: se determina la propuesta en la que se sugiere la *“implementación de un programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico para mejorar las condiciones laborales del puesto de lavado de botellas de la industria ILA.S.A”* El cual reducirá los altos índices que presentan los trabajadores sobre las posturas y movimientos inadecuados según criterios de seguridad industrial y conocimientos mecánicos.

Descriptor: Biomecánico, índice OCRA, REBA, posturas y movimientos inadecuados.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DIRECCIÓN DE
POSGRADO
MAESTRÍA EN DISEÑO MECÁNICO

THEME: “Biomechanical study in the bottle washing station of the ILA.S.A industry and its impact on the working conditions of workers”

AUTHOR: Ing. Charles Fabián Barreno Flores.

DIRECTED BY: Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez, Mg.

DATE: *July 21, 2017*

Abstract

The present research topic has been developed under the following parameters: Chapter I: Emphasis is given to the study of the biomechanical ergonomic risk factor in the glass bottle washing station as a general objective. Chapter II describes the approaches chosen for research being the qualitative - quantitative and hypothesized: the biomechanical ergonomic risk factor in the bottle washing station of the industry ILA.S.A affects the working conditions of workers. Chapter III: It establishes the operationalization of variables of index OCRA, REBA and the working conditions of the workers. Chapter IV: presents an analysis and interpretation of results of the OCRA index obtaining a maximum of 39 and by the method REBA check unacceptable working conditions. Chapter V: conclusions and recommendations based on general and specific objectives. Chapter VI: the proposal proposes the "implementation of a program of prevention of the ergonomic biomechanical risk factor to improve the working conditions of the bottle washing station of the industry ILA.SA" which will reduce the high indexes that present the workers on the postures and movements inadequate according to criteria of industrial safety and mechanical knowledge.

Keywords: Biomechanical, OCRA index, REBA, postures and inappropriate movements.

Introducción

La elaboración de licores requiere de operaciones automáticas, mecanizadas y en general el empleo de mano de obra calificada. En la planta de producción de la Industria ILA. S.A los puestos de trabajo más comunes son los de operario de máquinas de lavado de botellas, envasado y llenado, operarios de cinta transportadora y trabajadores mecánicos y manuales para la producción de licor.

Con el tiempo la tecnología ha hecho un cambio importante en el proceso de producción de licor trayendo en si una amplia relación entre el hombre y máquina, permitiendo que el trabajador se adapte a la máquina de tal manera que ha causado diferentes enfermedades ocupacionales provocados por el inadecuado diseño antropológico del puesto de trabajo.

En los últimos años la industria licorera ha ido creciendo junto con la automatización de sus procesos provocando que el trabajador también se vaya especializándose para el manejo de esta tecnología pero a pesar de su capacitación no siempre la maquinaria brinda condiciones laborales adecuadas al trabajador ya que su diseño por general es estándar para su función a ejercer provocando condiciones laborales inadecuadas.

El objetivo primordial de esta investigación es mejorar las condiciones laborales de los trabajadores del puesto de trabajo de lavado de botellas mediante un estudio biomecánico esto permite diseñar antropológicamente el puesto de lavado de botellas haciendo relación hombre – máquina previniendo así gran parte de enfermedades ocupacionales generadas en esta área de producción.

Para el estudio biomecánico se emplea Notas Técnicas de Prevención con el afán de encaminar la investigación por una solución real e indicada al problema que se presenta en el puesto de lavado de botellas de vidrio de la Industria ILA. S.A, así como también el empleo de normativa nacional e internacional para esta área de trabajo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“Estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA.S.A y su incidencia en las condiciones laborales de los trabajadores”.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

A nivel mundial los riesgos laborales que se presentan en las industrias licoreras en el proceso de lavado de botellas según [1], Vienen determinados por: la forma de las botellas; las lesiones producidas por esfuerzos repetitivos, como tendinitis y síndrome del túnel carpiano, son las más frecuentes, debido al trabajo repetitivo que exige el proceso. Sin embargo, la frecuencia de este tipo de lesiones profesionales ha disminuido, lo que se debe a los cambios tecnológicos introducidos en la fábrica, que hacen los trabajos menos intensivos, incluida la automatización del lavado de botellas o envases y el empleo de soporte informático (pp. 65.12 – 65.14).

En la actualidad en el Ecuador las industrias licoreras se han equipado de tecnología para el proceso de lavado de botellas, de tal manera que se ha disminuido en un porcentaje representativo los riesgos laborales provocados por este proceso, al igual que se ha mejorado la higienización del producto así brindando un producto de calidad.

En la provincia del Tungurahua existe una variedad de industrias dedicadas a la producción de licor siendo una de ellas la INDUSTRIAS LICORERAS ASOCIADAS S.A, que con sus 54 años en el mercado nacional e internacional ha impuesto su marca por lo que se preocupa por varios aspectos que dan la calidad de su producto siendo uno de ellos el bienestar de sus trabajadores, haciendo énfasis en todos los procesos que implica la elaboración del producto garantizando que cumplan los estándares necesarios de seguridad en el trabajo, de tal manera que el proceso de lavado de botellas de esta industria sea óptimo y mejore los índices de movilidad que presenta la empresa en este puesto de trabajo.

1.2.2 Análisis crítico

La seguridad y salud en el trabajo hoy en día es muy importante en el ámbito laboral ya que el ser humano es el protagonista principal en la obtención de un producto, es por eso que la industria ILA. S.A a pesar que cuenta con tecnología para el proceso de lavado de botellas requiere que este proceso sea optimizado mediante un estudio biomecánico que logre mejorar las condiciones laborales, de tal manera que el trabajador de este puesto de trabajo se sienta a gusto con el proceso.

1.2.3 Prognosis

La Industrias Licoreras Asociadas (ILA. S.A) al no realizar este estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas, expone a sus trabajadores a riesgos laborales relacionados con movimientos repetitivos, para lo cual se estudiará la forma antropométrica de la maquinaria que está en relación con el trabajador con el objetivo de disminuir las enfermedades ocupacionales que a futuro puede ocasionar ausentismo en el trabajo generando pérdidas económicas a la industria.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo realizar un estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la empresa ILA.S.A que incide en las condiciones laborales?

1.2.5 Preguntas directrices

¿Cómo diagnosticar las condiciones laborales en la planta de producción de la ILA S.A?

¿Cómo evaluar las condiciones Biomecánicas del puesto de lavado de botellas de la ILA S.A?

¿Qué medidas correctivas se aplica a factores de Biomecánica determinados como críticos de la ILA S.A?

1.2.6 Delimitación del problema

1.2.6.1 Delimitación temporal

La delimitación temporal para el estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA S.A se realizará desde el 24 de Marzo al 21 de Julio del 2017.

1.2.6.2 Delimitación espacial

La investigación se lleva a cabo en las instalaciones de la industria ILA S.A (Industrias Licoreras Asociadas S.A) ubicada en la provincia del Tungurahua, cantón Ambato sector Ingahurco Bajo.

1.2.6.2 Delimitación de contenido

La investigación bajo el tema estudio biomecánico del puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A y su incidencia en las condiciones laborales, está delimitada en el campo de la seguridad industrial y ocupacional por relación con la maquinaria y el ser humano.

1.3 Justificación

El presente estudio es de relevancia e interés social ya que hace referencia a la seguridad industrial y ocupacional que hoy en día es muy exigida por los entes reguladores del bienestar del trabajador en el país.

Este estudio además aportará a la industria a optimizar el proceso porque al tomar medidas correctivas a los factores biomecánicos considerados como críticos se empleará conocimientos de seguridad industrial y procesos de producción que en si se encuentran inmiscuidos en la ciencia de netamente mecánica.

Para el estudio, se empleará instrumentos y técnicas de investigación al alcance del investigador y de la industria, por lo que se puede afirmar que el proyecto es factible de ejecutarse por la disponibilidad de estos.

La utilidad de esta investigación es para los trabajadores de la industria pues al realizar el estudio biomecánico se logrará corregir ciertas falencias que hacen que las condiciones laborales de los trabajadores de este puesto de trabajo no sean aceptables.

El beneficio para la industria ILA. S.A es importante porque mejora las condiciones laborales de los trabajadores y evita paros de producción por enfermedades ocupacionales generadas por este puesto de trabajo, bajo la aplicación de las medidas correctivas a los factores biomecánicos determinados críticos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar un estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la empresa ILA. S.A para mejorar las condiciones laborales.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las condiciones laborales en la planta de producción de ILA. S.A.
- Evaluar el factor de riesgo ergonómico biomecánico del puesto de lavado de botellas de ILA. S.A.
- Determinar medidas correctivas a los factores de Biomecánica determinados como críticos de ILA. S.A.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Previo a la obtención del grado académico de Ingeniero Industrial en procesos de Automatización en la Universidad Técnica de Ambato desarrollo el tema de investigación titulado: *“Diseño biomecánico de puestos de trabajo para el personal de barrido y recolección de desperdicios de la Empresa Pública Municipal de Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato (EPM-GIDSA)”*, para lo cual se planteó como objetivo: Realizar el diseño biomecánico de puestos de trabajo para el personal de barrido y recolección de desperdicios de la EPM-GIDSA. Obteniendo los siguientes resultados: El diseño biomecánico de puestos de trabajo para el personal de barrido y recolección de la EPM – GIDSA, que levanta una masa de 15,480 Kg está dado por la aplicación de la biomecánica ocupacional de donde se obtiene que la postura para proteger al 90% de la población de 130 trabajadores es la de una persona en su posición natural de reposo cuando está de pies, pudiendo variar únicamente el ángulo formado entre los segmentos brazo y antebrazo de 180° a 163° . [2]

El diseño biomecánico de puestos de trabajo que protege al 90% de población estudiada, está dada por el valor de momento máximo admisible del codo que en la posición natural es de 8,230 Kg, y es el valor de carga mínima que soporta la articulación y siendo 7,70 Kg la masa que actualmente se levanta, el riesgo de sufrir lesiones o trastornos músculo esqueléticos es eliminado en su totalidad. [2]

Como antecedente investigativo además del anterior se han elaborado estudios ergonómicos en procesos de producción distintos a los de licorería pero involucra las condiciones laborales de los trabajadores como uno de sus objetivos siendo así la investigación bajo el título: “*Estudio ergonómico de los procesos en el área de pos cosecha y su incidencia en las alteraciones muscoesqueléticas en los trabajadores de la empresa Florícola Sanna Flowers*”. Cuyo objetivo a estudiar es: Realizar el estudio ergonómico de procesos en el área de poscosecha para prevenir la presencia de alteraciones músculoesqueléticas en los trabajadores de la empresa florícola Sanna Flowers. Encontrando los siguientes resultados, la evaluación de la carga por posturas forzadas muestra un nivel de riesgo muy alto con un valor de 7, debido a las condiciones incómodas de la estación de trabajo llevando a que se realice posiciones inadecuadas, sobreesfuerzos los cuales afectan a los músculos de forma acumulativa y contraer enfermedades profesionales. [3]

Las posiciones forzadas y los movimientos repetitivos hacen que los trabajadores de grandes industrias se vean expuestos a varias enfermedades ocupacionales a causa de la deficiente ergonomía en la maquinaria de operación del trabajador entre una de las principales causas.

La investigación titulada: “*Diseño ergonómico del proceso productivo en la empresa CALZAMATRIZ de la Ciudad de Ambato*”, para la obtención del grado académico de Ingeniero Industrial en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, planteó como objetivo: Realizar un estudio para el diseño ergonómico del proceso productivo en la empresa “CALZAMATRIZ” de la ciudad de Ambato, obteniendo los siguientes resultados: Al diseñar los puestos de trabajo ergonómicamente provoca que disminuyan los esfuerzos en las articulaciones osteomusculares, reduciendo el peligro de contraer enfermedades ocasionadas por el propio trabajo como son las lesiones discales, tendinitis, hernias, espasmos musculares, etc. Mediante la aplicación de la antropometría se logró detectar y corregir posturas incorrectas de los trabajadores al momento de realizar sus tareas, eliminando los factores de riesgo que ocasionan problemas de salud en los trabajadores. [4]

En los estudios biomecánicos que se ha realizado, las enfermedades ocupacionales son generadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos, esto se debe a que la antropometría de la maquinaria no es diseñada según el percentil del trabajador.

2.2 Fundamentación filosófica

La investigación se ubica dentro del paradigma crítico propositivo porque comprende la realidad del problema que se está estudiando, además, correlaciona las variables del tema buscando la relación causa – efecto, con el afán de encontrar la solución adecuada al problema que en está investigando como es mejorar las condiciones laborales del trabajador que están siendo afectadas por la ausencia de un estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.

2.3 Fundamentación legal

Esta investigación se sustenta en la decisión 584 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, en base a los artículos 11 (literal k), 18 y 19; y el Acuerdo entre el Ministerio de Relaciones Laborales y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, en relación con otros artículos, se menciona en los párrafos 2, 5 y 9. [3]

Además se basa en decretos internacionales: [5]

La evaluación ergonómica partiendo de un concepto amplio de bienestar y confort, debe exigirse a todas las empresas cualquiera que sea su actividad, ya que es uno de los principios preventivos recogidos en los arts. 14 (Derecho a la protección frente a riesgos laborales) y 15 (Principios de acción preventiva) de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. [5]

Art. 15.1.d): Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos, así como a la elección de los equipos de trabajo y de

producción, con miras en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.[5]

Art. 15.1.e): Tener en cuenta la evolución de la técnica. La utilización de equipos de trabajo obsoletos, en muchas ocasiones, pueden resultar un factor de riesgo. [5]

Art. 15.1.g): Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo. Ya se ha señalado que, por las características de las actividades del sector y por la naturaleza de las tareas de los trabajadores, en imagen personal los factores de riesgos asociados a carga física son bastante evidentes y pueden desencadenar enfermedades profesionales. [5]

2.4 Categorización de variables

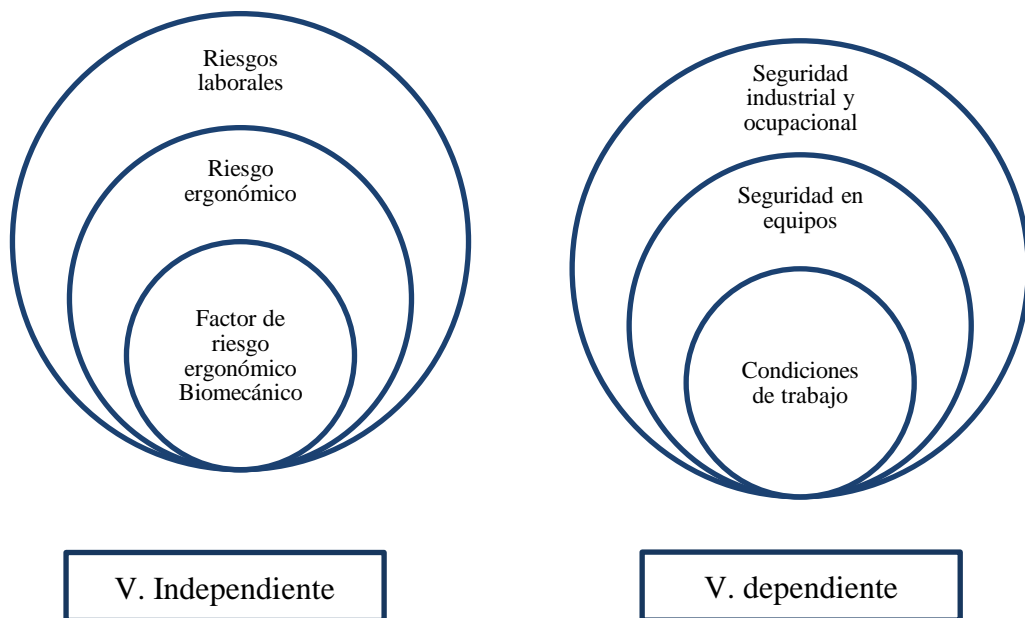


Figura 2-1: Categorización de variables del problema a investigar.

(Fuente: Autor)

2.4.1 Riesgos laborales

El riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valoraran conjuntamente la probabilidad de que se produzca daño y la severidad del mismo. [6]

Por lo tanto, los riesgos laborales son aquellos aspectos que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de la salud. [6]

La prevención de riesgos laborales, como conjunto de actividades o medidas adoptadas en todas las fases de la empresa, trata de evitar o disminuir estos riesgos apoyándose en una serie de principios generales, [6], tales como:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones laborales, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2.4.2 Riesgo ergonómico

La ergonomía examina no sólo la situación pasiva del ambiente, sino también las ventajas para el operador humano y las aportaciones que éste/ésta pueda hacer si la situación de trabajo está concebida para permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades. [7]

Las habilidades humanas pueden caracterizarse no sólo en relación al operador humano genético, sino también en relación a habilidades más específicas, necesarias en situaciones determinadas, en las que resulta crucial un alto rendimiento. [7]

El riesgo ergonómico es la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos *factores de riesgo ergonómico*. [8]

2.4.2.1 Tipos de ergonomía

2.4.2.1.1 Ergonomía geométrica

Estudia a la persona en su entorno de trabajo, prestando especial atención a las dimensiones y características del puesto , así como a las posturas y esfuerzos realizados por el trabajador. [8]

Los factores que influyen en la ergonomía geométrica son los siguientes:

a) Mandos y señales: la maquinaria a operar debe tener un diseño determinado en función de su utilización, del esfuerzo exigido. [8]

b) Máquinas y herramientas: deben estar diseñadas de modo que al utilizarlas favorezcan la adquisición de una buena postura, un equilibrio entre la actividad manual y la actividad mental. [8]

Las herramientas deben adecuarse a la función para la que son requeridas y adecuarse a la postura natural del cuerpo humano. También debe destacar la importancia de un correcto mantenimiento de las máquinas y herramientas, para hacer más seguro su uso. [8]

2.4.2.1.2 Ergonomía ambiental

Estudia todos aquellos factores del medio ambiente que inciden en el comportamiento, rendimiento, bienestar y motivación del trabajador. [8]

Los factores que influyen en la ergonomía ambiental son los siguientes:

Ventilación: Un diseño incorrecto del sistema de ventilación puede contribuir a la formación de ambientes a los que no llegue el aire limpio. [8]

Iluminación: Disponer, de un equipo de iluminación adecuado al tipo de trabajo y tarea visual que debemos realizar. [8]

Ambiente térmico: Un ambiente térmico no confortable, produce malestar general, afectando a la capacidad de movimiento, procesamiento de información, estado de ánimo, etc. [8]

Ruido: Las exposiciones al ruido no sobrepasaran los 80 dB. [8]

2.4.2.1.3 Ergonomía temporal

La ergonomía temporal es el estudio del trabajo en el tiempo. Se interesa, no solamente en la carga de trabajo, sino como se distribuye a lo largo de la jornada, el ritmo al que se trabaja, las pausas realizadas. [8]

2.4.3 Factores de riesgo ergonómico biomecánico

Los factores de riesgo ergonómico son un conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. [8]

La biomecánica estudia la interacción física de los trabajadores y sus herramientas, máquinas, y materiales, para poder mejorar el desempeño del trabajador con el mínimo de esfuerzo y riesgo del sistema óseo-muscular. [9]

Las definiciones de factor de riesgo ergonómico y la biomecánica se puede definir al riesgo biomecánico como la probabilidad de sufrir un accidente de trabajo o una enfermedad profesional condicionado por factores como: Posturas Forzadas, Movimientos Repetitivos, Manipulación Manual de Cargas. [9]

2.4.3.1 Posturas forzadas

Son posiciones que adopta un trabajador cuando realiza las tareas del puesto, donde una o varias regiones anatómicas dejan de estar en posición natural para pasar a una posición que genera hipertensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones en distintas partes de su cuerpo. [10]

2.4.3.2 Movimientos repetitivos

Se considera trabajo repetitivo a cualquier movimiento que se repite en ciclos inferiores a 30 segundos o cuando más del 50% del ciclo se emplea para efectuar el mismo movimiento. Además cuando una tarea repetitiva se realiza durante al menos 2 horas durante la jornada. [10]

2.4.3.3 Manipulación manual de cargas

Para levantamiento de cargas superiores a 3kg, sin desplazamiento. [10]

Transporte de cargas superiores a 3kg y con un desplazamiento mayor a 1m (caminando). [10]

Empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando. [10]

2.4.3.4 Aplicación de fuerzas

Existe aplicación de fuerzas si durante la jornada de trabajo hay presencia de tareas que requieren: El uso de mandos en los que hay que empujar o tirar de ellos, manipularlos hacia arriba, abajo, hacia dentro o fuera, y/o, el uso de pedales o mandos que se deben accionar con la extremidad inferior y/o en postura sentado; y/o, empujar o arrastrar algún objeto sin ruedas, ni guías o rodillos en postura de pie. [10]

2.4.3.5 Método de evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico

2.4.3.5.1 Método OCRA

El método OCRA (Occupational Repetitive Action) considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador. Considera otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo. Por ello, existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración del riesgo por trabajo repetitivo en los miembros superiores, y su uso es recomendado en las normas ISO 11228-3 y EN 1005-5. [11]

La aplicación del método OCRA se basa en la ecuación 2-1:

$$ICKL = (FR + FF + FFZ + FP + FC) * (MD) \quad \text{Ecuación 2-1}$$

Dónde:

FR= Factor de recuperación

FF= Factor de frecuencia

FFZ= Factor de fuerza

FP= Factor de posturas y movimientos

FC= Factor de riesgos adicionales

MD= Multiplicador de duración

El valor del Índice Check List OCRA (ICKL), es el resultado de la suma de cinco factores, posteriormente modificada por el multiplicador de duración (MD). A partir de este valor, se clasifica al riesgo como óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto.

El *factor de recuperación* se evalúa según la tabla 2-1:

Tabla 2-1 Cálculo del factor de riesgo FR

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2

Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	
Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.	
Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	6
Existen 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.	
En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso 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 turno.	10

Nota: La tabla 2-1 Detalla la puntuación para cada factor de recuperación que depende de la duración total de la ocupación del puesto. Fuente: [11]

El **factor de frecuencia** se evalúa según la tabla 2-2 y 2-3:

Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto. Se distinguen dos tipos de acciones técnicas: **estáticas y dinámicas**. [11]

Las acciones técnicas dinámicas se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). [11]

Las acciones técnicas estáticas se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más). Deberán analizarse por separado los dos tipos de acción técnicas. Además, se analizarán por separado las acciones realizadas por ambos brazos, debiendo realizar una evaluación diferente para cada brazo si es necesario, como se muestra en la tabla 2-2 y 2-3. [11]

Tabla 2-2 Cálculo del factor de frecuencia (acciones técnicas dinámicas)

Acciones técnicas dinámicas	ATD
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.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e 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 o más). No se permiten las pausas.	10

Nota: La tabla 2-2 Detalla la puntuación para las acciones técnicas dinámicas. Fuente: [11]

El valor que se toma en cuenta para el cálculo del factor de frecuencia en las acciones técnicas dinámicas es el máximo de la tabla 2-2.

Tabla 2-3 Cálculo del factor de frecuencia (acciones técnicas estáticas)

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 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 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Nota: La tabla 2-3 Detalla la puntuación para las acciones técnicas estáticas. Fuente: [11]

Para las acciones técnicas estáticas también se toma el máximo valor, por lo tanto el cálculo del factor de frecuencia obedece a la siguiente expresión:

$$FF = \text{Máx}(ATD; ATE)$$

Ecuación 2-2

El **factor de fuerza** se evalúa según la tabla 2-4:

El cálculo del Factor de Fuerza se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto. Para ello, en primer lugar se identificarán las acciones que requieren el uso de fuerza de entre las siguientes.

[11]

- Empujar o tirar de palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manejar o apretar componentes.
- Utilizar herramientas.
- Elevar o sujetar objetos.

Tabla 2-4 Cálculo del factor de fuerza

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza casi Máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Nota: La tabla 2-4 Detalla la puntuación para la evaluación del factor de fuerza. Fuente: [11]

El **factor de posturas y movimientos** se evalúa según las tablas 2-5, 2-6, 2-7, 2-8 y 2-9:

Check List OCRA considera el mantenimiento de posturas forzadas y la realización de movimientos forzados en las extremidades superiores, [11]

Tabla 2-5 Puntuación del hombro

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24

Nota: La tabla 2-5 Detalla la puntuación que debe valorarse la posición del brazo en cuanto a flexión, extensión y abducción. (*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones. Fuente: [11]

Tabla 2-6 Puntuación codo

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Nota: La tabla 2-6 Detalla la puntuación y su valoración de movimientos (flexión, extensión y pronosupinación). Fuente: [11]

Tabla 2-7 Puntuación muñeca

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) 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 lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Nota: La tabla 2-7 Permite valorar la existencia de posturas y movimientos forzados de la muñeca (flexiones, extensiones y desviaciones radio-cubitales). Fuente: [11]

Tabla 2-8 Puntuación del agarre

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Nota: La tabla 2-8 Explica que el agarre realizado se considerará cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar. Fuente: [11]

Para calcular el factor de posturas y movimientos se emplea la ecuación 2-3:

Ya se calculó la puntuación de las articulaciones (*PHo; PCo; PMu; PMa*) y ahora se calculará los movimientos estereotipados como se explica en la tabla 2-9.

Tabla 2-9 Puntuación movimientos estereotipados

Movimientos estereotipados	PEs
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo -El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Nota: La tabla 2-9 Explica que esta puntuación depende del porcentaje del tiempo de ciclo que ocupan estos movimientos y de la duración del tiempo de ciclo. Fuente: [11]

Con todas las puntuaciones obtenidas se procede a remplazar en la ecuación 2-3.

$$FP = \text{Máx}(PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs \quad \text{Ecuación 2-3}$$

El **factor de riesgos adicionales** se evalúa según las tablas 2-10, 2-11:

Los factores adicionales se engloban en dos tipos, los de tipo físico-mecánico y los derivados de aspectos socio-organizativos del trabajo. [11]

Tabla 2-10 Puntuación factores físico – mecánicos

Factores físico-mecánicos	Ffm
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 una 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 una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	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	3

Nota: La tabla 2-10 Explica que si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones. Fuente: [11]

Tabla 2-11 Puntuación factores socio - organizativos

Factores socio-organizativos	Fso
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 máquina	2

Nota: La tabla 2-11 Explica la puntuación de los factores socio - organizativos. Fuente: [11]

Calculado los factores físicos – mecánicos (Ffm) y socio – organizativos (Fso), se procede a calcular el factor de riesgo adicional con la ecuación 2-3:

$$FC = Ffm + Fso \quad \text{Ecuación 2-4}$$

El *multiplicador de duración* se evalúa según las tablas 2-12:

Para calcular el multiplicador de duración es necesario calcular en primer lugar el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC). [11]

El Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo es el tiempo durante el que el trabajador está realizando actividades repetitivas en el puesto y permite obtener el índice real de riesgo por movimientos repetitivos. El TNTR es el tiempo o duración del turno de trabajo en el puesto menos las pausas, las tareas no repetitivas que se realicen en el puesto, los periodos de descanso y otros tiempos de inactividad, y obedecen a las ecuaciones 2-4 y 2-5. [11]

$$TNTR = DT - [TNR + P + A] \quad \text{Ecuación 2-5}$$

Dónde:

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

TNR= Tiempo de trabajo no repetitivo en minutos.

P= Duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto.

A= Duración del descanso para el almuerzo en minutos.

$$TNC = 60 * TNTR / NC \quad \text{Ecuación 2-6}$$

Dónde:

NC= Número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Calculado el tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), se procede a calcular el multiplicador de duración (MD) en la tabla 2-12:

Tabla 2-12 Cálculo del multiplicador de duración

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.5

Nota: La tabla 2-12 Explica que si TNTR es igual a 480 minutos (8 horas) MD toma el valor 1. Si el Tiempo Neto del Trabajo Repetitivo es inferior a 480 minutos, MD disminuye, por lo que el Índice Check List OCRA será menor, mientras que aumentará si TNTR es superior a 8 horas. Fuente: [11]

Determinación del nivel de riesgo ergonómico biomecánico según el método OCRA, según la tabla 2-13:

Tabla 2-13 Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Nota: La tabla 2-13 explica que existe una correlación demostrada entre el índice de riesgo obtenido mediante el Checklist OCRA y el Índice OCRA (obtenido con el método OCRA). El Índice OCRA Equivalente mostrado en la Tabla 2-13 es el valor del índice del método OCRA equivalente al obtenido con el Check List OCRA. Fuente: [11]

2.4.3.5.2 Método REBA

El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra. [12]

La metodología de evaluación del método REBA se describe en el Anexo 5.

2.4.4 Seguridad industrial y ocupacional

Según [13], actualmente la seguridad en el trabajo se define como el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como propósito eliminar o disminuir la posibilidad de que se produzcan los accidentes de trabajo. [14]

2.4.5 Seguridad en equipos

El EPP es común en toda la instalación de lavado de botellas. Es obligatorio para los trabajadores de la zona de lavado de botellas llevar gafas de seguridad para protegerse los ojos y protectores de oídos en los lugares donde están expuestos a altos niveles de ruido. Se debe implantar un programa de seguridad relativo al calzado, para que los trabajadores lleven zapatos de punta de acero. Si no es posible eliminar el riesgo en su origen (a través de la técnica) o durante el camino (a través de barreras), se debe usar el EPP para seguridad del trabajador. [15]

Existen muchos métodos para crear un ambiente de trabajo seguro. Una compañía debe contar con una política de salud y seguridad y transmitirla a través de un manual en el que se indiquen los procedimientos de seguridad. Asimismo, las inspecciones mensuales de la fábrica pueden prevenir riesgos y minimizar

lesiones. La transmisión a los trabajadores de los principios de unas prácticas seguras es la parte más esencial de un programa de seguridad exitoso. [15]

2.4.6 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo son cualquier característica del trabajo que pueda tener una influencia en la salud física, psíquica y social del trabajador. [6]

Las condiciones de trabajo son:

Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo. [6]

La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia. [6]

Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que intervienen en la generación de los riesgos. [6]

Aquellas características del trabajo, incluidas las relativas a su organización, que influyen en la magnitud de los riesgos a que este expuesto un trabajador. [6]

2.4.6.1 Procesos de lavado de botellas

2.4.6.1.1 Prelavado

Las botellas se colocan boca abajo para hacer caer los líquidos residuales y las partículas de suciedad. Los residuos se recogen y descargan de la máquina aparte. Se puede utilizar una cinta transportadora equipada con filtro para aislar la suciedad sólida de la máquina (pajitas, cigarrillos, insectos, etc.). Esta cinta transportadora de red actúa también como filtro para las aguas de descarga. Después de la zona de eliminación de la suciedad, es posible instalar un chorro

limpiador para eliminar rápidamente las partículas de suciedad del interior de las botellas. Luego las botellas se sumergen y se llenan de agua caliente. El agua permanece en su interior hasta que las botellas nuevamente se voltean en la sección sucesiva. El agua que desborda de las botellas regresa a la estación de remojo a través de un filtro de red. Es la primera vez que las botellas se colocan boca abajo; en este punto el vidrio roto y la suciedad se recogen en la parte baja del tanque. Entre las distintas opciones se dispone de un sistema automático para la eliminación de la suciedad y los restos de vidrio. Las botellas se someten a un prelavado mediante un juego de aspersores internos y duchas externas, siendo desplazadas sucesivamente hasta el baño de inmersión de recuperación térmica, donde el calor se transfiere desde la zona de enfriamiento sin alguna mezcla de agua. La temperatura de esta zona aumenta paulatinamente ya que aprovecha el calor residual del agua que llega de la zona de enjuague. [16]

2.4.6.1.2 Lavado

Las botellas se transportan hasta la zona de lavado propiamente dicha, que incluye un cierto número de baños idénticos con detergente (el número exacto depende de la duración de tratamiento necesario). El lavado de las botellas se lleva a cabo en tres etapas esenciales: en primer lugar, las botellas se sumergen en un baño en el que la suciedad es atacada químicamente por la acción cáustica de la sosa, acentuada por la alta temperatura; la segunda etapa contempla el vaciado de las botellas para remover la suciedad disuelta y la solución agotada; por último, durante la tercera etapa, la acción mecánica del chorro interno remueve la suciedad sometida al ataque químico, de manera que la suciedad restante entre a contacto directo con la solución detergente del baño siguiente. [16]

Si las botellas todavía van provistas de etiquetas, los baños detergentes prevén unidades para eliminarlas. El baño de inmersión y las duchas se aplican después del tratamiento cáustico y de la recuperación del calor mediante chorro: el calor se transmite a la zona de enfriamiento sin mezclarse con el agua. [16]

2.4.6.1.3 Enjuague

Las botellas se transportan a la zona de enjuague que, en general, comprende una zona de inmersión y una serie de zonas de aspersión. En esta zona se produce una reducción paulatina de la temperatura y la solución detergente se elimina de las botellas y de las barras de transporte gracias a juegos de aspersores apropiados. Toda el agua de enjuague se recupera en la zona de prelavado. [16]

Cada zona de aspersión incluye un juego de aspersores internos de alta presión y una ducha externa. Inmediatamente después del enjuague final con agua es posible incluir un baño de inmersión en agua fría, para reducir aún más el consumo de agua y la alcalinidad, evitando que el vapor se desplace desde el interior de la máquina hacia la zona de descarga, donde se encuentran las botellas limpias. [16]

Antes de descargar las botellas se efectúa una inyección final de agua potable y, transcurrido un tiempo suficiente para el escurrimiento, el sistema de descarga posiciona las botellas sobre la cinta transportadora. [16]

2.5 Hipótesis

El factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria I.L.A.S.A incide en las condiciones laborales de los trabajadores.

2.6 Señalamiento de variables

2.6.1 Variable independiente

Factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas.

2.6.2 Variable dependiente

Condiciones laborales de los trabajadores.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El enfoque de investigación que se emplea en este proyecto de investigación es cuantitativo y cualitativo.

Cuantitativo: Este enfoque se caracteriza en el *valor numérico* de los resultados que se obtiene de la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, gracias a este enfoque se puede analizar e interpretar los resultados obtenidos de la evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico en expresiones numéricas.

Cualitativo: Este enfoque a diferencia del cuantitativo se caracteriza en el *juicio crítico* de los sujetos involucrados en la investigación, la importancia de este enfoque en esta investigación proviene de los resultados obtenidos de las condiciones laborales de los trabajadores que laboran en el puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.

3.2 Modalidades de la investigación

Investigación bibliográfica: Se hace empleo de esta modalidad de investigación por la correlación que existe entre las variables la cual debe ser sustentada por una fundamentación científica encontrada en fuentes bibliográficas primarias y secundarias tales como: Libros, revistas, artículos científicos, páginas web, etc.

Investigación de campo: es importante esta modalidad de investigación ya que gracias a ella se obtiene los resultados de la fuente de origen del problema es decir de la planta de producción de la Industria ILA. S.A mediante la evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico del puesto de trabajo de lavado de botellas de vidrio.

3.3 Nivel o tipo de investigación

El nivel o tipo de investigación a emplear en este proyecto se describe a continuación:

Exploratoria: Porque permite explorar el problema a fondo descubriendo cuales son las causas principales que originan el problema, es así que mediante este tipo de investigación se hace un diagnóstico de las condiciones laborales de los trabajadores del puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.

Evaluativa: Porque la investigación se centra en evaluar el factor de riesgo ergonómico biomecánico generado en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA S.A que incide en las condiciones de trabajo de los trabajadores.

Proyectiva: Porque mediante este tipo de investigación se determina las medidas correctivas a los niveles de riesgo determinados como críticos de tal manera que se propone una solución al problema.

3.4 Población y muestra

La población para esta investigación está conformada por seis personas que operan en el puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.

Por considerarse la población muy pequeña y con fines de obtener resultados con margen de error pequeño se toma a toda la población como muestra en la evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico.

3.5 Operacionalización de variables

Tabla 3-1 Variable independiente: Factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Es la interacción física de los trabajadores y sus herramientas, máquinas, y materiales, para poder mejorar el desempeño del trabajador con el mínimo de esfuerzo y riesgo del sistema óseo-muscular”	Interacción física	Posturas forzadas Movimientos repetitivos Manipulación manual de cargas Aplicación de fuerzas	¿A qué interacción física se exponen con mayor frecuencia los trabajadores del puesto de lavado de botellas?	Observación Hoja de Chek list OCRA
	Riesgo del sistema – óseo muscular	Nivel de riesgo	¿Cuál es el nivel de riesgo sistema – óseo muscular del puesto de lavado de botellas?	Observación Hoja de Chek list OCRA Método REBA

Nota: La tabla 3-1 explica cómo se lleva a cabo la Operacionalización de la variable independiente en la Industria ILA S.A. (Fuente: Autor).

Tabla 3-2 Variable dependiente: Condiciones laborales

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Son cualquier característica del trabajo que pueda tener una influencia en la salud física, psíquica y social del trabajador	Salud física Salud psíquica Salud social del trabajador	Buena (de 85% a 100% de la población) Mala (0 a 70% de la población)	¿Cuál es el estado de las condiciones laborales de los trabajadores de la industria ILA S.A?	Cuestionario Encuesta

Nota: La tabla 3-2 explica cómo se lleva a cabo la Operacionalización de la variable dependiente en la Industria ILA S.A. (Fuente: Autor).

3.6 Plan de recolección de información

El plan de recolección de información se lleva a cabo siguiendo un procedimiento para obtener correlación de resultados como se observa en la figura 3-1.

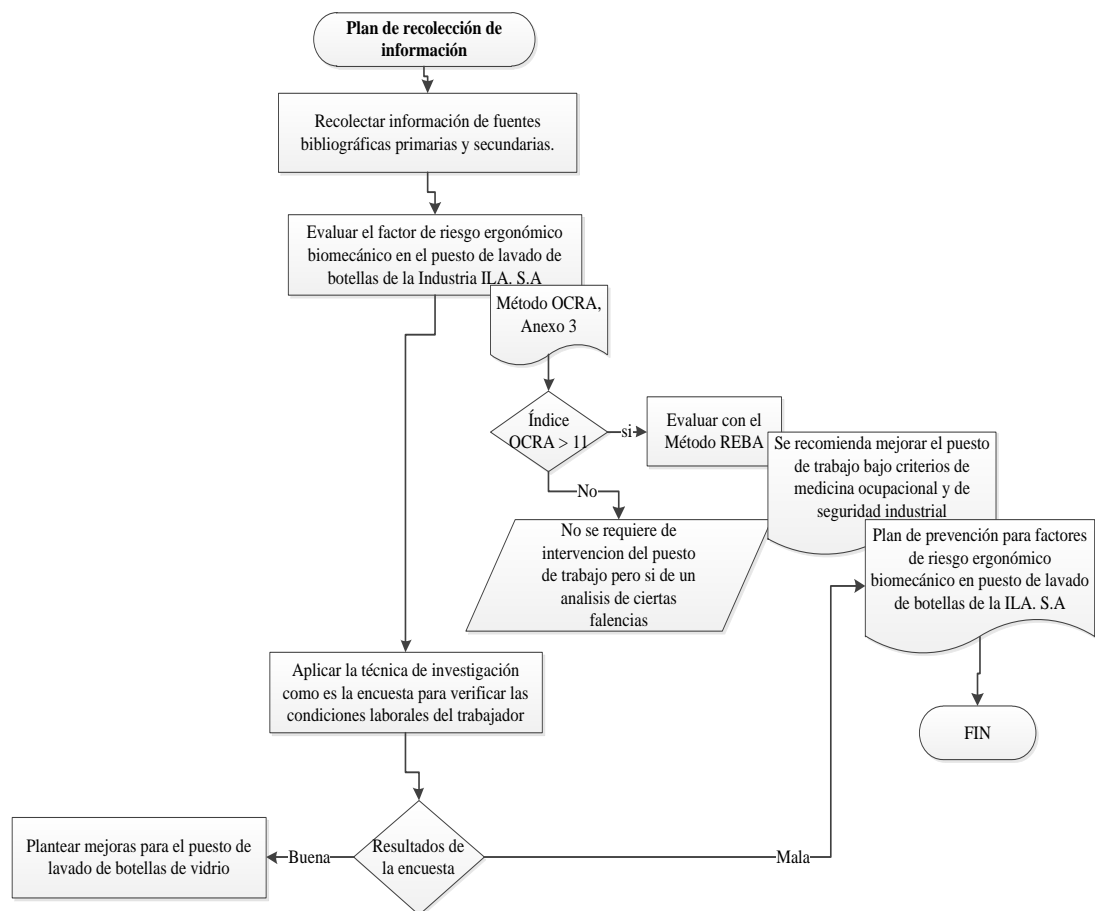


Figura 3-1: Plan de recolección de información.

(Fuente: Autor).

3.7 Plan de procesamiento de información

Con los resultados obtenidos de la aplicación del método OCRA y REBA, se procede a comprobar cuál es el nivel de riesgo ergonómico biomecánico presente en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA S.A mediante la tabla 2-13,

para posteriormente obtener conclusiones y recomendaciones como se observa en la figura 3-2.

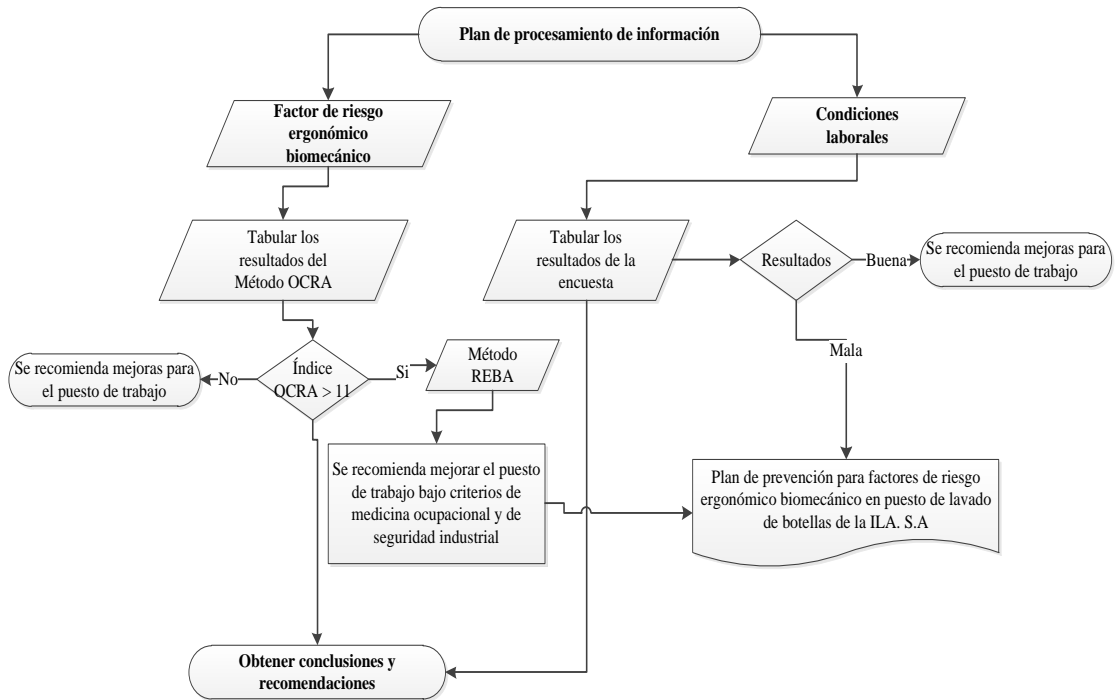


Figura 3-2: Plan de procesamiento de información.

(Fuente: Autor).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis

Para realizar el estudio biomecánico del puesto de lavado de botellas de la Industria ILA S.A hay que entender previamente el proceso de embotellamiento haciendo énfasis específicamente al lavado de botellas como se observa en la figura 4-1.

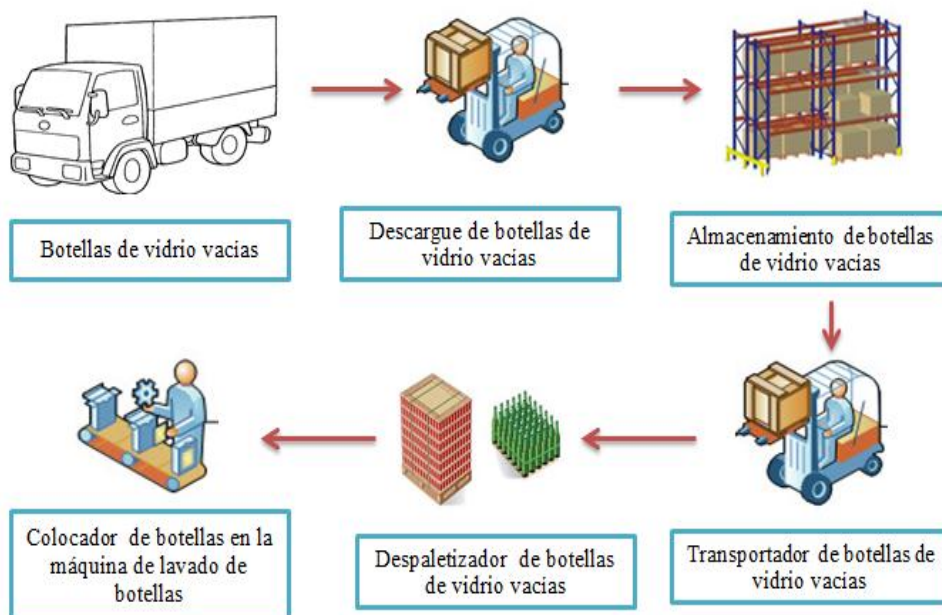


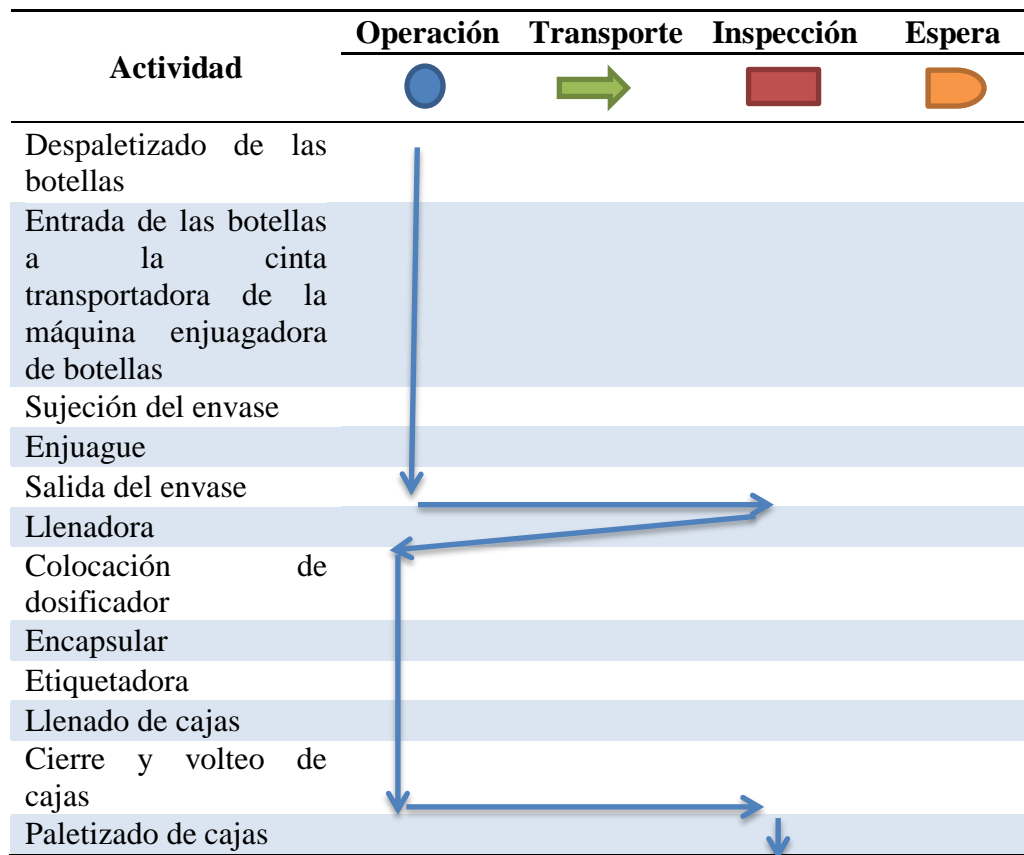
Figura 4-1: Proceso de lavado de botellas (Actividades laborales).

(Fuente: Autor).

4.1.1 Análisis del proceso de embotellamiento de licor de la ILA. S.A

Las Industrias Licoreras Asociadas S.A se dedica a producir productos de importación de calidad tales como: vinos, whisky, ron, entre otros, los cuales requieren de un proceso de embotellamiento especial como se observa en la tabla 4-1.

Tabla 4-1 Proceso de embotellamiento de licor de la ILA. S.A



Nota: La tabla 4-1 muestra las actividades que se realiza para embotellar el licor dentro de un sistema automatizado. (Fuente: Autor).

Por tal manera la industria licorera ha implementado para este proceso de producción maquinaria automatizada siendo la utilización de la mano de obra muy poca, pero en proceso de embotellamiento se hace empleo de la mano de hombre en las actividades de transporte de botellas, despaletizado de las botellas y la colocación de las botellas en la cinta transportadora de la máquina de lavado de botellas generando estas dos actividades factores de riesgo ergonómico tales como

movimientos repetitivos y sobreesfuerzo por tal motivo se hace un estudio biomecánico para observar los índices de afectación a las condiciones laborales de los trabajadores de este puesto de trabajo.

4.1.2 Análisis e interpretación de las condiciones laborales de la planta de producción ILA. .SA

Las condiciones laborales de la planta de producción de la ILA. S.A que se ilustra en el Anexo 1, se analizaron según la tabla 4-2, con las preguntas que se muestran en el Anexo 2.

Hay que hacer énfasis en especial al puesto de trabajo de lavado de botellas ya que es un puesto que requiere ser evaluado mediante un estudio biomecánico sin desmerecer a los otros puestos de trabajo del área de producción ya que es un puesto que se emplea la mano del hombre para el cual requiere de una habilidad extraordinaria por su agilidad al momento de colocar las botellas en la entrada de máquina de enjuague de botellas de la industria.

Tabla 4-2 Condiciones de trabajo evaluadas en la ILA. S.A

Condiciones de trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Salud física • Salud psíquica • Salud social del trabajador 	Condiciones de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Máquinas y equipos - Espacios de trabajo - Manipulación y transporte - Electricidad - Incendio
	Contaminantes ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Físicos: Ruido y vibraciones
	Medio ambiente de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Iluminación - Condiciones termohigrométricas
	Exigencias del puesto	<ul style="list-style-type: none"> - Fatiga física - Ergonomía del puesto

Nota: La tabla 4-2 detalla las condiciones de trabajo evaluadas específicamente al puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A. (Fuente: Autor).

4.1.2.1 Interpretación de condiciones de seguridad

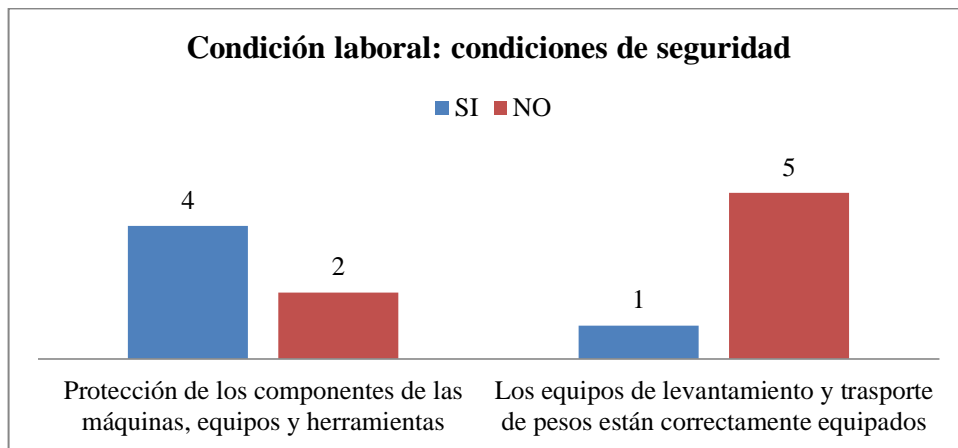


Figura 4-2: Condición laboral referente a condiciones de seguridad.

(Fuente: Autor).

Las condiciones laborales en lo que se refiere a condiciones de seguridad donde se ven involucrados la protección de los componentes de las máquinas, equipos y herramientas el 66,67% de la población encuestada que representa a cuatro personas afirman que si se encuentran protegidos, mientras que el 33,33% que representado por dos personas explican que se necesita más protección.

El 16,67% que representa a una persona encuestada expone que los equipos de levantamiento y transporte de pesos si están correctamente equipados, mientras que el 83,33% que representa a cinco personas dicen que los equipos no cuentan con un equipamiento adecuado para el trabajo.

4.1.2.2 Interpretación de contaminantes ambientales

Explican en la figura 4-3 los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A que la condición laboral referente a contaminante ambiental en lo que corresponde a los factores físicos de riesgo tales como: ruido y vibración si son controlados por el técnico de Salud y Seguridad en el Trabajo representado así a un 50% de ellos, mientras que el otro 50% explican que no han visto este control.

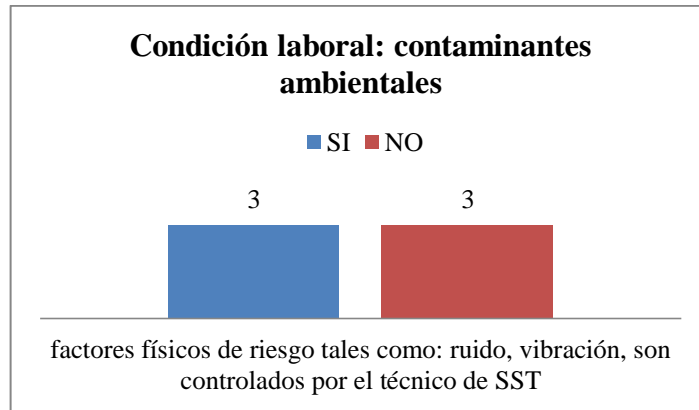


Figura 4-3: Condición laboral evaluada referente a contaminante ambiental.

(Fuente: Autor).

4.1.2.3 Interpretación de medio ambiente de trabajo

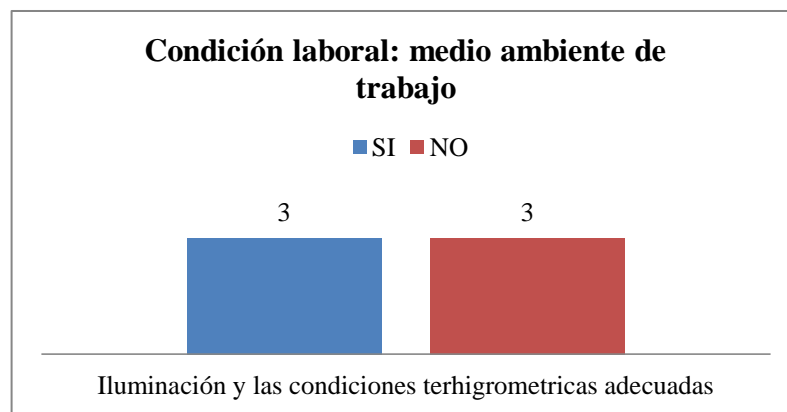


Figura 4-4: Condición laboral evaluada referente a medio ambiente de trabajo.

(Fuente: Autor).

Tres personas encuestadas del puesto de trabajo de lavado de botellas que representa al 50% de la población total afirman que las condiciones de medio ambiente de trabajo en lo referente a la iluminación y condiciones termohigrométricas si son adecuadas para su trabajo a desempeñar, mientras que el otro 50% dicen que no son las adecuadas, como se observa en la figura 4-4.

4.1.2.4 Interpretación de las exigencias del puesto de trabajo

Por la exigencia que presenta el puesto de lavado de botellas de la Industria ILA S.A esta es la condición a evaluar más exigente ya que la actividad que ejercen los trabajadores en la entrada de la máquina de lavado de botellas es muy exigente cabe la redundancia así generando factores de riesgo ergonómico que atacan a la salud del trabajador.

4.1.2.4.1 Fatiga física

Mediante una observación de campo y la aplicación del instrumento de investigación como es la encuesta se encontró los siguientes resultados sobre la fatiga física como se observa en la figura 4-5:

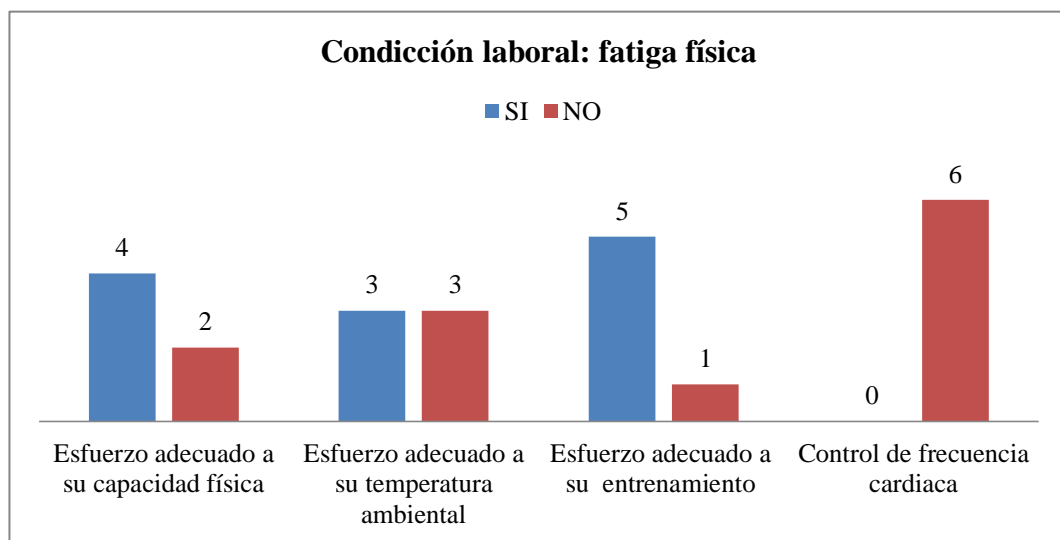


Figura 4-5: Condición laboral evaluada referente a fatiga física.

(Fuente: Autor).

Los trabajadores de la Industria ILA S.A explican que el esfuerzo que realizan en su trabajo si es adecuado a su capacidad física dando una respuesta positiva de un 66,67% de la población encuestada que corresponde a cuatro personas, mientras que dos personas que representan a la contra parte representando al 33,33% dicen que no es adecuada.

La población encuestada en lo que se refiere al esfuerzo adecuado a su temperatura ambiental los criterios son divididos representando un 50% de repuesta positiva y 50% rechaza la afirmación.

Los trabajadores del puesto de trabajo de lavado de botellas explican en un 83,33% que representa a cinco personas que el esfuerzo que ellos realizan en su actividad es adecuado a su entrenamiento recibido, pero una persona que representa a un 16,67% dice que no es adecuado.

Todos los trabajadores del puesto de lavado de botellas afirman que no se controla la frecuencia cardiaca al momento de realizar sus actividades laborales.

4.1.2.4.2 Ergonomía en el puesto de trabajo

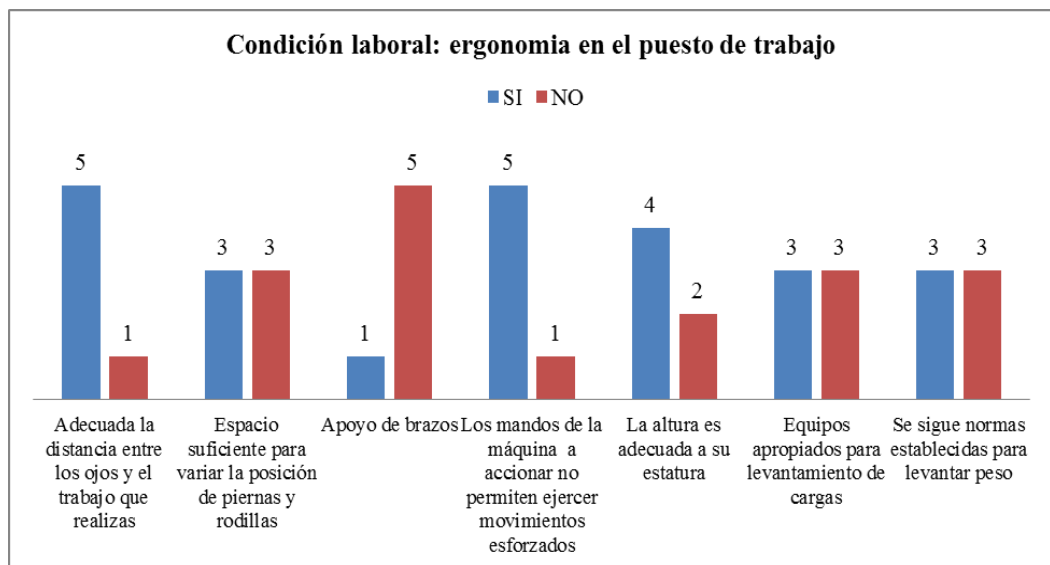


Figura 4-6: Condición laboral evaluada referente a la ergonomía.

(Fuente: Autor).

En la figura 4-6 los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la Industria ILA. S.A responden a las interrogantes de las condiciones laborales sobre la ergonomía en el puesto de trabajo lo siguiente:

El 83,33% que representa a cinco personas manifiesta que la distancia es adecuada entre los ojos y el trabajo a realizar, mientras que una persona que representa a 16,67% dice que no.

La mitad de los trabajadores del puesto de lavado de botellas explican mediante sus respuestas que el espacio es suficiente para variar la posición de las piernas y rodillas, mientras que el otro 50% dicen que no es suficiente.

El 83,33% de los trabajadores del puesto de lavado de botellas que representa a cinco personas explican que no se puede apoyar los brazos mientras realizan su actividad laboral, mientras que una persona que representa a un 16,67% dice que si se puede apoyar los brazos.

Los trabajadores de este puesto de trabajo explican que los mandos que deben accionar de la máquina de lavado de botellas no permiten ejercer movimientos esforzados con un 83,33% de respuestas, pero el 16,67 % que representa a una persona explica que si permite ejercer movimientos forzados.

El 66,67% de las personas que laboran en el puesto de lavado de botellas que representa a cuatro personas explican que la altura de la máquina no es adecuada a la estatura para desempeñar sus actividades laborales, pero por otro lado dos personas que representan de manera porcentual un 33,33% dicen que si es adecuada.

La mitad de los trabajadores del puesto de lavado de botellas dicen que los equipos de levantamiento de pesos no es el apropiado, pero la otra mitad dice que si son apropiados para las actividades que desempeñan en este proceso de producción de licor.

De igual sucede con las respuestas que dieron si siguen con normas establecidas para levantar pesos respondiendo a dicha pregunta el 50% un sí y el otro 50% un no.

4.1.2.4.3 Equipos de protección personal

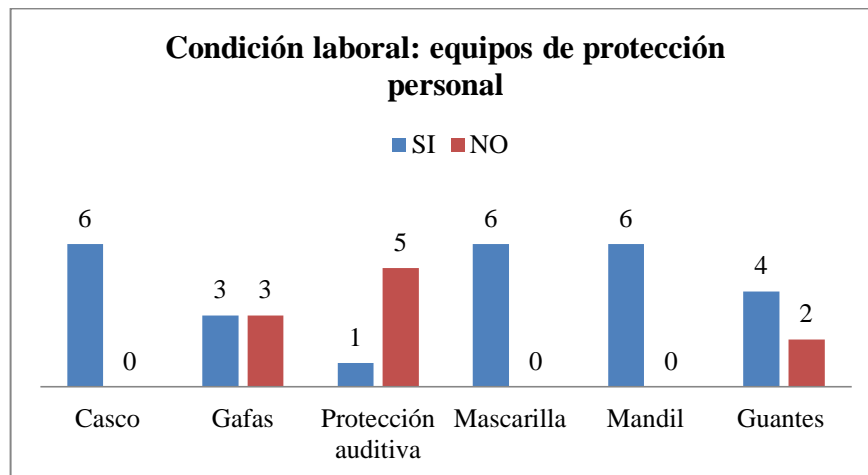


Figura 4-7: Condición laboral evaluada referente a los EPP.

(Fuente: Autor).

Los equipos de protección personal más conocidos como “EPP” que son utilizados al 100% dentro de su actividad son el casco, mascarilla y mandil. Las gafas en un 50 %. La protección auditiva no es utilizada en la mayoría de los trabajadores por lo que solo el 16,67% la utiliza, mientras que el 83,33% no lo hace. En referencia a los guantes los trabajadores que colocan las botellas a la entrada de la máquina de lavado de botellas si utilizan en un 66,67% mientras que el 33,33% no lo utilizan como se aprecia en la figura 4-7.

4.1.3 Evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico del puesto de lavado de botellas de la planta de producción ILA. S.A

En la figura 4-8 se detalla la metodología que se emplea para la evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico.

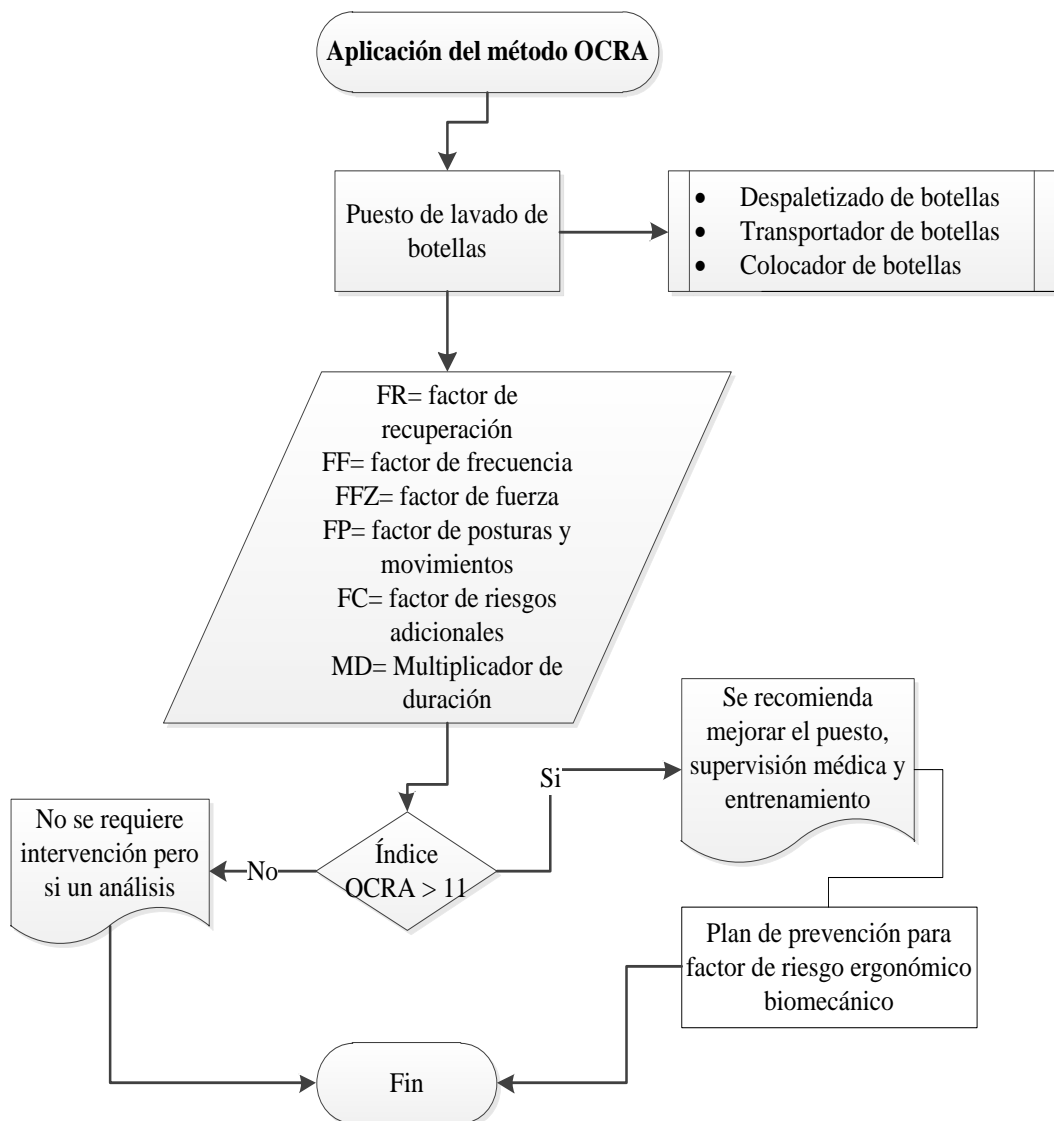


Figura 4-8: Metodología para la evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico.

(Fuente: Autor).

4.1.3.1 Despaletizador de botellas

Tabla 4-3 Evaluación 1D del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad despaletizado de botellas.

Evaluación del Factor de riesgo ergonómico biomecánico													
Industria licorera Asociados ILA S.A													
Puesto de trabajo: Lavado de botellas													
Actividad: Despaletizado de botellas													
N° de operador: 1D													
Factores de riesgo ergonómico biomecánico													
Factor de recuperación	Factor de frecuencia		Factor de fuerza			Factor de posturas y movimientos					Factor de riesgo adicionales		MD
	Acciones técnicas dinámicas	Acciones técnicas estáticas	Moderada	Intensa	Máxima	Hombro	Codo	Muñeca	Agarre	Esteoripados	Físicos - mecánicos	Socio organizativos	
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento	Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	NA	Más o menos la mitad del tiempo; Casi todo el tiempo.	NA	NA	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	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	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho), casi todo el tiempo	Las acciones pueden ser diferentes	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	NA	1
10	3			12		1	8	4	8	3	3	0	1
Valor	Valor			Valor				Valor			Valor		Valor

10	3	12	11	3	1
Índice OCRA					
39					

Nota: La tabla 4-3 Detalla el índice OCRA encontrado en la evaluación de campo realizada en la Industria ILA. S.A, operador 1D.
(Fuente: Autor).

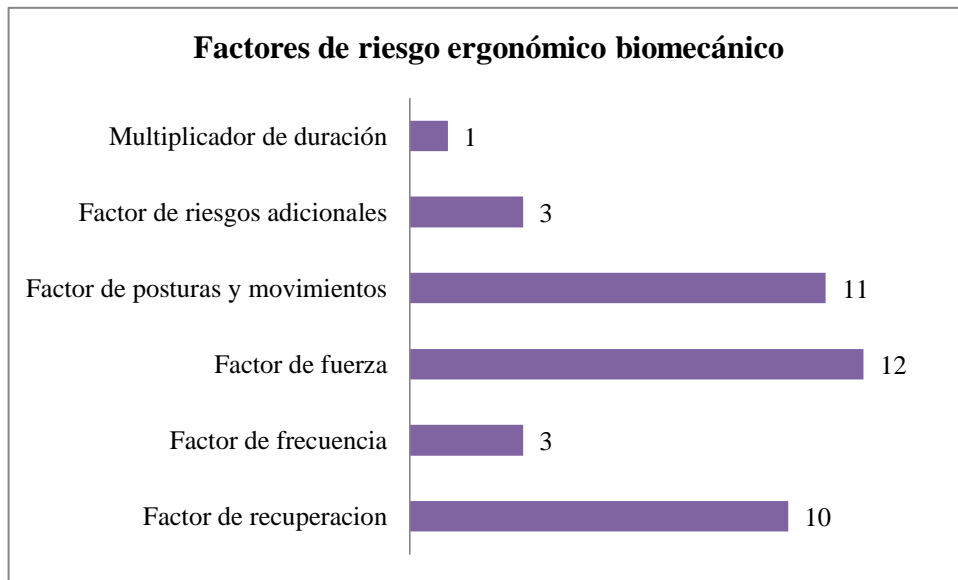


Figura 4-9: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad despaletizado de botellas, operador 1D.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

En el puesto de lavado de botellas en la actividad de despaletizado de botellas el operario 1D, presenta un factor de riesgo ergonómico biomecánico de fuerza más elevado que los otros factores, siendo un aspecto a considerar para analizar el puesto de trabajo ya que este valor influye en el índice OCRA 39 considerado como alto por lo que se recomienda mejorar el puesto bajo supervisión médica y un previo entrenamiento para ejercer sus actividades laborales.

Por ser una actividad laboral que requiere de posturas y movimientos repetitivos dicho factor también es elevado siendo así una más de las razones para hacer un análisis más minucioso a la actividad que se ejerce en este puesto de trabajo.

Tabla 4-4 Evaluación 2D del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad despaletizado de botellas.

Evaluación del Factor de riesgo ergonómico biomecánico													
Industria licorera Asociados ILA S.A													
Puesto de trabajo: Lavado de botellas													
Actividad: Despaletizado de botellas													
N° de operador: 2D													
Factores de riesgo ergonómico biomecánico													
Factor de recuperación	Factor de frecuencia		Factor de fuerza			Factor de posturas y movimientos					Factor de riesgo adicionales		MD
	Acciones técnicas dinámicas	Acciones técnicas estáticas	Moderada	Intensa	Máxima	Hombro	Codo	Muñeca	Agarre	Esteoripados	Físicos - mecánicos	Socio organizativos	
Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar	Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	NA	Más o menos la mitad del tiempo; Casi todo el tiempo.	NA	NA	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	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.	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho), casi todo el tiempo.	Las acciones pueden ser diferentes	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	NA	1
6	3			12		1	8	4	8	3	3	0	1
Valor	Valor			Valor				Valor				Valor	Valor
6	3			12				11				3	1
Índice OCRA													
35													

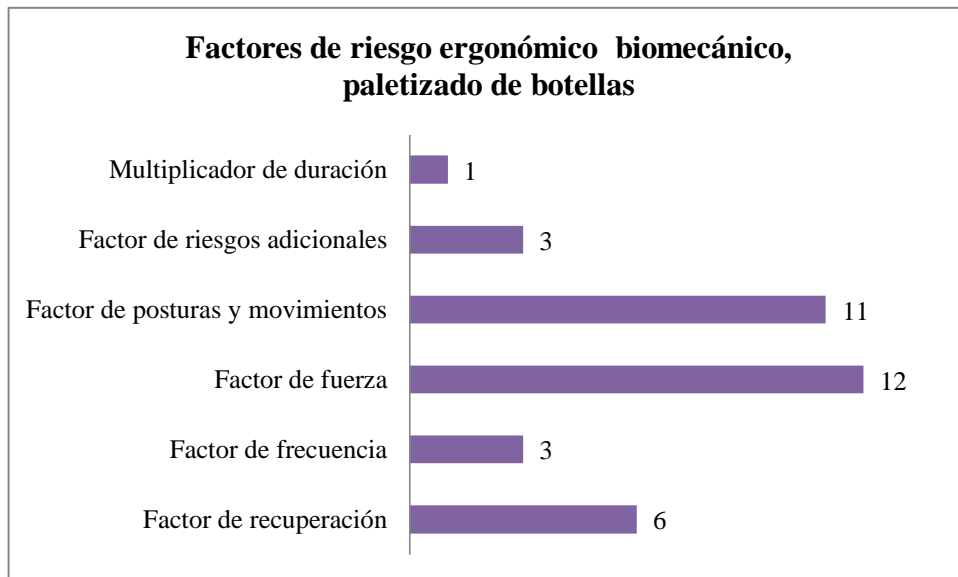


Figura 4-10: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad despaletizado de botellas, operador 2D.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

El segundo operario del puesto de lavado de botellas en la actividad de despaletizado de botellas en su evaluación al igual que el primero presenta un factor de fuerza elevado siendo el mayor factor influyente en el índice OCRA con un valor de 35 considerado como nivel alto que requiere de intervención inmediata bajo supervisión médica y entrenamiento para las actividades laborales a ejercer dentro de esta área de trabajo.

A diferencia del primer operario de esta área de trabajo el segundo operario expresa que el factor de recuperación no es tan elevado y afirma que si es existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar.

También es una actividad de posturas y movimientos repetitivos por lo que el factor es elevado.

4.1.3.2 Transportador de botellas

Tabla 4-5 Evaluación 1T del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad transportador de botellas.

Evaluación del Factor de riesgo ergonómico biomecánico													
Industria licorera Asociados ILA S.A													
Puesto de trabajo: Lavado de botellas													
Actividad: Transportador de botellas													
N° de operador: 1T													
Factores de riesgo ergonómico biomecánico													
Factor de recuperación	Factor de frecuencia		Factor de fuerza			Factor de posturas y movimientos					Factor de riesgo adicionales		MD
	Acciones técnicas dinámicas	Acciones técnicas estáticas	Moderada	Intensa	Máxima	Hombro	Codo	Muñeca	Agarre	Esteoripados	Físicos - mecánicos	Socio organizativos	
Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	NA	Casi todo el tiempo; Más o menos la mitad del tiempo; Más de la mitad del tiempo; 1/3 del tiempo	NA	NA	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	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.	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho), más de la mitad del tiempo.	Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo	NA	0	1
6	1			20		1	8	4	4	1,5		0	1
Valor	Valor			Valor				Valor				Valor	Valor

6	1	20	9,5	0	1
Índice OCRA					
36,5					

Nota: La tabla 4-5 Detalla el índice OCRA encontrado en la evaluación de campo realizada en la Industria ILA. S.A, operador 1T.
(Fuente: Autor).

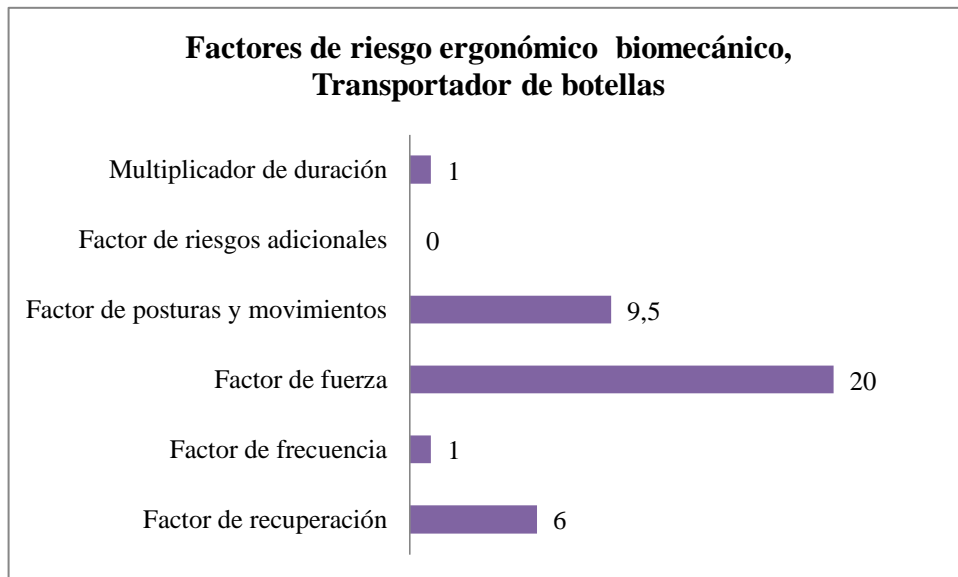


Figura 4-11: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad transportador de botellas, operador 1T.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

El único operario que ejerce una actividad laboral denominada como transportador de botellas del depósito hacia la máquina de lavado de botellas en su evaluación presenta un factor de fuerza superior a todos los factores de riesgo ergonómico biomecánico por lo que influye en gran porcentaje al índice OCRA el cual da como resultado un valor de 36,5 cuyo valor es considerado como alto y se recomienda por el bienestar del trabajador hacer una intervención de forma inmediata al puesto de trabajo basándose en fundamentos médicos ocupacionales así como de entrenamientos a los operarios de esta actividad.

Además existe un factor de postura y movimiento elevado por lo que permite concluir que la actividad también consta de movimientos y posturas repetitivas dentro de su actividad laboral.

4.1.3.3 Colocador de botellas

Tabla 4-6 Evaluación 1C del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad colocador de botellas.

Evaluación del Factor de riesgo ergonómico biomecánico													
Industria licorera Asociados ILA S.A													
Puesto de trabajo: Lavado de botellas													
Actividad: Colocador de botellas													
N° de operador: 1C													
Factores de riesgo ergonómico biomecánico													
Factor de recuperación	Factor de frecuencia		Factor de fuerza			Factor de posturas y movimientos					Factor de riesgo adicionales		MD
	Acciones técnicas dinámicas	Acciones técnicas estáticas	Moderada	Intensa	Máxima	Hombro	Codo	Muñeca	Agarre	Esteoripados	Físicos - mecánicos	Socio organizativos	
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este.	Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	NA	1/3 del tiempo; Casi todo el tiempo;	NA	NA	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	El codo realiza movimientos repentinos (flexión- extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos 1/3 del tiempo.	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión- extensión o desviación., 1/3 del tiempo.	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho), 1/3 del tiempo.	Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo	NA	1	1
0	3		10	0	0	1	2	2	2	1,5		1	1
Valor	Valor		Valor				Valor	Valor			Valor	Valor	Valor

0	3	10	3,5	1	1
Índice OCRA 17,5					

Nota: La tabla 4-6 Detalla el índice OCRA encontrado en la evaluación de campo realizada en la Industria ILA. S.A, operador 1C de la actividad laboral colocador de botellas. (Fuente: Autor).

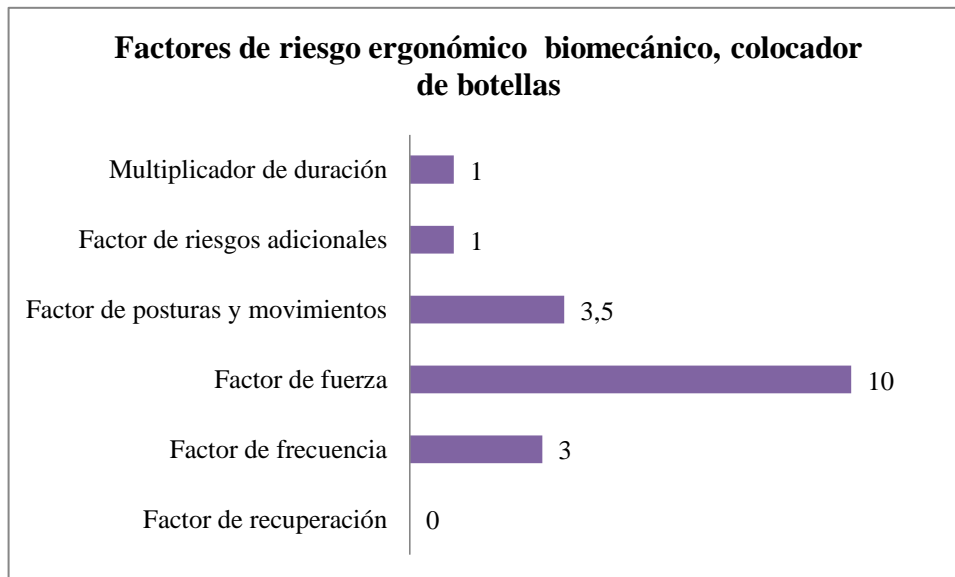


Figura 4-12: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad colocador de botellas, operador 1C.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

De los tres operarios que laboran en el área de colocación de botellas a la entrada de la máquina de lavado de botellas el operario 1C mediante la evaluación que se realizó resaltó los siguientes resultados, el factor de fuerza es superior al resto de factores que conforman el factor de riesgo ergonómico biomecánico, por lo que este factor es aquel que más contribuye al nivel de índice OCRA así resultado un valor de 17,5 como se observa en la tabla 4-6, lo que se recomienda para este nivel considerado medio es mejor el puesto de trabajo de igual manera basándose en conocimientos médicos ocupacionales y entrenamiento.

Además hay que tomar en cuenta que el factor de postura y movimiento también se ubica en un nivel considerable por lo que hay que tomar atención a este factor lo cual permite concluir que la actividad también es de posturas y movimientos repetitivos.

Tabla 4-7 Evaluación 2C del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad colocador de botellas.

Evaluación del Factor de riesgo ergonómico biomecánico													
Industria licorera Asociados ILA S.A													
Puesto de trabajo: Lavado de botellas													
Actividad: Colocador de botellas													
N° de operador: 2C													
Factores de riesgo ergonómico biomecánico													
Factor de recuperación	Factor de frecuencia		Factor de fuerza			Factor de posturas y movimientos					Factor de riesgo adicionales		MD
	Acciones técnicas dinámicas	Acciones técnicas estáticas	Moderada	Intensa	Máxima	Hombro	Codo	Muñeca	Agarre	Esteoripados	Físicos - mecánicos	Socio organizativos	
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este.	Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	NA	1/3 del tiempo; Casi todo el tiempo; Más o menos la mitad del tiempo (2).	2 segundos cada 10 minutos	NA	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	El codo realiza movimientos repentinos (flexión- extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos 1/3 del tiempo.	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.	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho), 1/3 del tiempo.	Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo	NA	1	1
0	3		18	4	0	1	2	2	2	1,5		1	1
Valor	Valor			Valor				Valor			Valor		Valor
0	3			22				3,5			1		1

Índice OCRA

29,5

Nota: La tabla 4-7. Detalla el índice OCRA encontrado en la evaluación de campo realizada en la Industria ILA. S.A, operador 2C de la actividad laboral colocador de botellas. (Fuente: Autor).

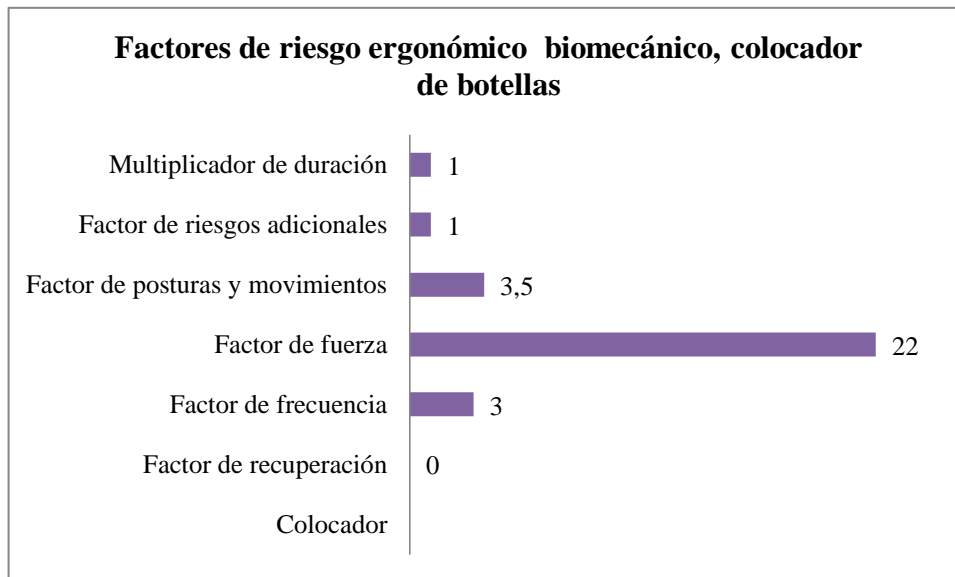


Figura 4-13: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad colocador de botellas, operador 2C.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

El segundo operador de la actividad colocador de botellas en la entrada de la máquina de lavado de botellas de la industria ILA. S.A presenta un factor de fuerza superior a los otros factores que conforman el factor de riesgo ergonómico biomecánico por lo que atribuye a un índice de OCRA de 29,5 como se observa en la tabla 4-7, lo que se sugiere para ese nivel considerado como alto es mejorar el puesto de trabajo con aportaciones del campo de medicina ocupacional y entrenamiento para la actividad a realizar.

De igual manera al factor fuerza le sigue el factor de posturas y movimientos haciendo que la actividad laboral sea considerada como de movimientos y posturas repetitivas casi todo el tiempo de trabajo.

Tabla 4-8 Evaluación 3C del factor del riesgo ergonómico biomecánico, actividad colocador de botellas.

Evaluación del Factor de riesgo ergonómico biomecánico													
Industria licorera Asociados ILA S.A													
Puesto de trabajo: Lavado de botellas													
Actividad: Colocador de botellas													
N° de operador: 3C													
Factores de riesgo ergonómico biomecánico													
Factor de recuperación	Factor de frecuencia		Factor de fuerza			Factor de posturas y movimientos					Factor de riesgo adicionales		MD
	Acciones técnicas dinámicas	Acciones técnicas estáticas	Moderada	Intensa	Máxima	Hombro	Codo	Muñeca	Agarre	Esteoripados	Físicos - mecánicos	Socio organizativos	
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este.	Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	NA	1/3 del tiempo; Casi todo el tiempo;	NA	NA	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos 1/3 del tiempo.	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación, 1/3 del tiempo.	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho), 1/3 del tiempo.	Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo	NA	1	1
0	3		10	0	0	1	2	2	2	3		1	1
Valor	Valor		Valor				Valor				Valor		Valor
0	3		10				5				1		1

Nota: La tabla 4-8. Detalla el índice OCRA encontrado en la evaluación de campo realizada en la Industria ILA. S.A, operador 3C de la actividad laboral colocador de botellas. (Fuente: Autor).

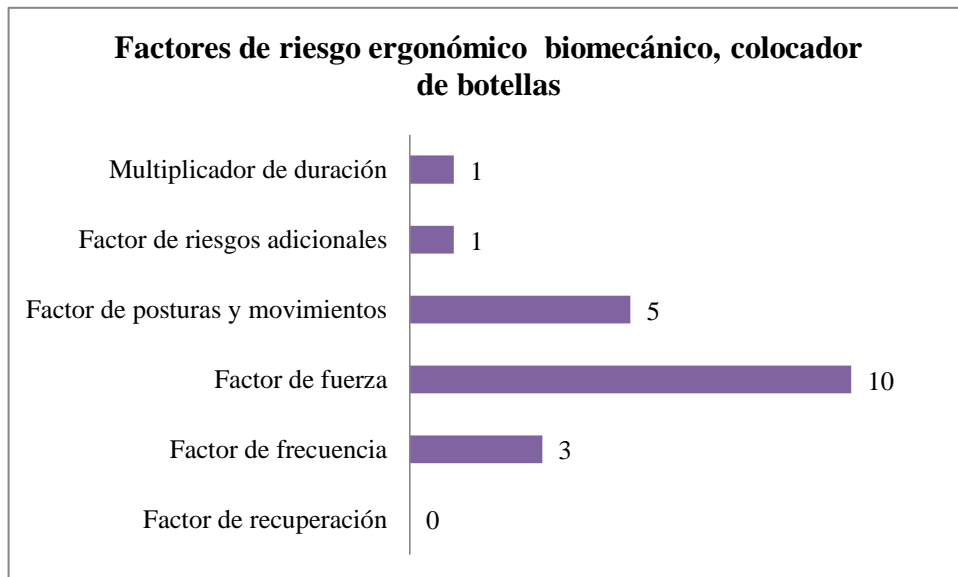


Figura 4-14: Interpretación gráfica del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad colocador de botellas, operador 3C.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

El factor fuerza en el operario 3C de la actividad colocador de botellas a la entrada de la máquina de lavado de botellas al igual que los otras evaluaciones de distintas áreas que conforman el puesto de trabajo es el que prevalece no siendo la excepción en el último operario evaluado por lo que este factor contribuye en más del 50% en el índice OCRA dando como resultado 19, valor considerado como medio pero posee la misma recomendación que el de nivel alto.

Al igual el factor de postura y movimiento es el segundo factor más elevado en esta evaluación, por lo que en conclusión los factores a tomar en cuenta para la solución es el factor de fuerza, postura y movimiento.

4.1.3.4 Nivel del índice OCRA del puesto de lavado de botellas de la planta de producción ILA. S.A

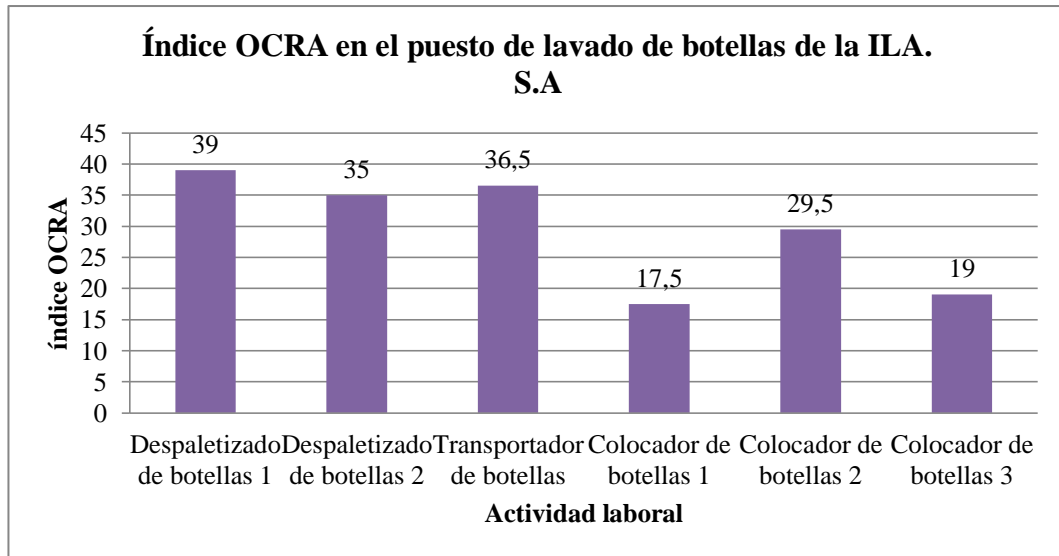


Figura 4-15: Índice OCRA encontrado en el puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A
(Fuente: Autor).

Interpretación:

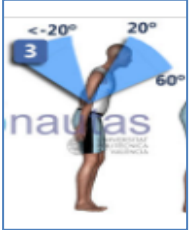

La figura 4-15 explica mediante un diagrama de barras que el factor de riesgo ergonómico biomecánico determinado por el índice OCRA es elevado en la actividad de despaletizado de botellas seguido por la actividad transportador de botellas de botellas siendo estas dos actividades a tomar en cuenta para la solución del problema planteado ya que puede estar influyendo en las condiciones laborales de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.


En general se puede deducir que el puesto de lavado de botellas presenta un factor de riesgo ergonómico biomecánico determinado por el índice OCRA de 29,41 establecido como *nivel alto* el cual requiere de atención inmediata.

4.1.3.5 Evaluación método REBA a las actividades laborales determinadas como críticas en el puesto de lavado de botellas

Posterior a la evaluación del método OCRA en esta parte del proyecto se emplea el método REBA para las actividades laborales determinadas como críticas en el puesto de lavado de botellas como se observa a continuación:

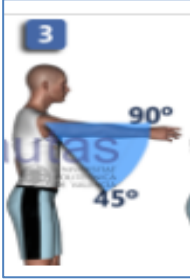

Tabla 4-9 Ficha de evaluación lado derecho del despaletizador de botellas, GRUPO A

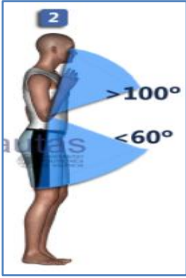


Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación A
Grupo A	Despaletizador de botellas	 	4	7
	Tronco	Cuello	3	

	Piernas		1	
	Tabla A	=	6	
	Fuerza		1	

Nota: La tabla 4-9 expone las posturas y movimientos lado derecho de manera angular del grupo A de la actividad laboral despaletizador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-10 Ficha de evaluación lado derecho del despaletizador de botellas, GRUPO B

Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación B
Despaletizador de botellas				
Grupo B	Brazo	 	4	7

	Antebrazo		2	
	Muñeca	 	3	
	Tabla B	=	7	
	Agarre	0	0	

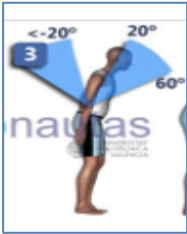
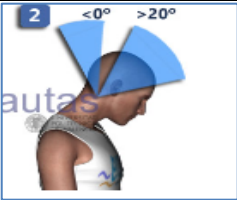



Nota: La tabla 4-10 expone las posturas y movimientos lado derecho de manera angular del Grupo B de la actividad laboral despaletizador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-11 Nota REBA final lado derecho, despaletizador de botellas

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Nota REBA
7	7	9	1	10
Interpretación de resultados				
Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención		
3	Alto	Necesaria		

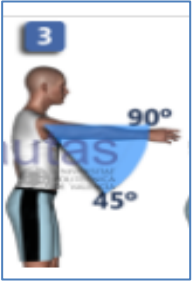

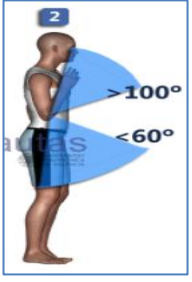


Nota: La tabla 4-11 expone el nivel de riesgo de la actividad laboral despaletizador de botellas ubicado en un nivel 3 denominado alto y de intervención necesaria en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-12 Ficha de evaluación lado izquierdo del despaletizador de botellas, GRUPO A

Método	REBA:	Postura lado izquierdo	Puntuación	Puntuación A
Grupo A	Despaletizador de botellas	 	4	7
	Tronco		3	
	Cuello		1	
	Piernas		6	
	Tabla A	=	6	
	Fuerza		1	

Nota: La tabla 4-12 expone las posturas y movimientos lado izquierdo de manera angular del grupo A de la actividad laboral despaletizador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-13 Ficha de evaluación lado izquierdo del despaletizador de botellas, GRUPO B

Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación B
Grupo B	Despaletizador de botellas	 	4	7
	Brazo		2	
	Antebrazo	 	3	
	Muñeca	=	7	
	Tabla B	=	7	
	Agarre	0	0	




Nota: La tabla 4-13 expone las posturas y movimientos lado izquierdo de manera angular del Grupo B de la actividad laboral despaletizador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).


Tabla 4-14 Nota REBA final lado izquierdo, despaletizador de botellas

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Nota REBA
7	7	9	1	10
Interpretación de resultados				
Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención		
3	Alto	Necesaria		

Nota: La tabla 4-14 expone el nivel de riesgo de la actividad laboral despaletizador de botellas ubicado en un nivel 3 denominado alto y de intervención necesaria en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

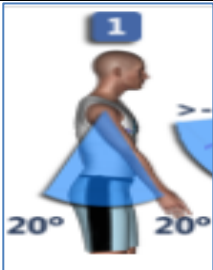


Tabla 4-15 Ficha de evaluación lado derecho del transportador de botellas, GRUPO A



Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación A
Transportador de botellas	Tronco		2	4
	Cuello		3	
				

	Piernas		1	
	Tabla A	=	4	
	Fuerza	0	0	

Nota: La tabla 4-15 expone las posturas y movimientos lado derecho de manera angular del grupo A de la actividad laboral transportador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-16 Ficha de evaluación lado derecho del despaletizador de botellas, GRUPO B

Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación B
Transportador de botellas				
Grupo B	Brazo	 	2	3
	Antebrazo		1	
	Muñeca		3	

		 		
	Tabla B	=		3
	Agarre	0		0


Nota: La tabla 4-16 expone las posturas y movimiento lado derecho de manera angular del Grupo B de la actividad laboral transportador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).




Tabla 4-17 Nota REBA final lado derecho, transportador de botellas

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Nota REBA
4	3	4	1	5
Interpretación de resultados				
Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención		
2	Medio	Necesaria		

Nota: La tabla 4-17 expone el nivel de riesgo de la actividad laboral transportador de botellas ubicado en un nivel 2 denominado medio y de intervención necesaria en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

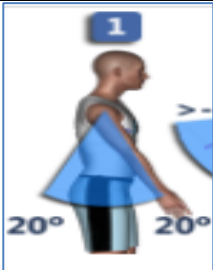
Tabla 4-18 Ficha de evaluación lado izquierdo del transportador de botellas, GRUPO A


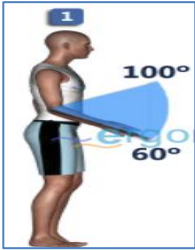


Método	REBA:	Postura lado izquierdo	Puntuación	Puntuación A
Transportador de botellas				
Grupo A	Tronco		2	4

	Cuello	 	3	
	Piernas		1	
	Tabla A	=	4	
	Fuerza	0	0	

Nota: La tabla 4-18 expone las posturas y movimientos lado izquierdo de manera angular del grupo A de la actividad laboral transportador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-19 Ficha de evaluación lado izquierdo del transportador de botellas, GRUPO B

Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación B
Transportador de botellas				
Grupo B	Brazo		2	3

				
	Antebrazo		1	
	Muñeca	 	3	
	Tabla B	=	3	
	Agarre	0	0	



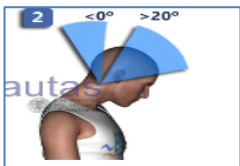

Nota: La tabla 4-19 expone las posturas y movimiento lado izquierdo de manera angular del Grupo B de la actividad laboral transportador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).


Tabla 4-20 Nota REBA final lado izquierdo, transportador de botellas

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Nota REBA
4	3	4	1	5
Interpretación de resultados				
Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención		
2	Medio	Necesaria		

Nota: La tabla 4-20 expone el nivel de riesgo de la actividad laboral transportador de botellas ubicado en un nivel 2 denominado medio y de intervención necesaria en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

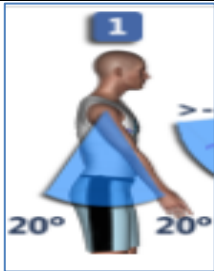


Tabla 4-21 Ficha de evaluación lado derecho del colocador de botellas, GRUPO A



Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación A
Grupo A	Colocador de botellas	 Tronco	2	4
				
Grupo A	Colocador de botellas	 Cuello	3	4
				

	Piernas		1	
	Tabla A	=	4	
	Fuerza		0	

Nota: La tabla 4-21 expone las posturas y movimientos lado derecho de manera angular del grupo A de la actividad laboral colocador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-22 Ficha de evaluación lado derecho del colocador de botellas, GRUPO B

Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación B
Colocador de botellas	Brazo		2	3
				
	Antebrazo		1	
Muñeca			3	

		 		
	Tabla B	=		3
	Agarre	0		0


Nota: La tabla 4-22 expone las posturas y movimiento lado derecho de manera angular del Grupo B de la actividad laboral colocador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

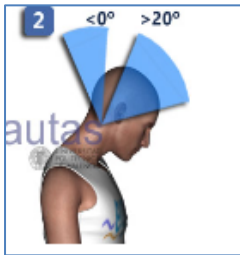


Tabla 4-23 Nota REBA final lado derecho, colocador de botellas

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Nota REBA
4	3	4	1	5
Interpretación de resultados				
Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención		
2	Medio	Necesaria		

Nota: La tabla 4-23 expone el nivel de riesgo de la actividad laboral colocador de botellas ubicado en un nivel 2 denominado medio y de intervención necesaria en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

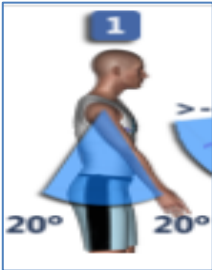
Tabla 4-24 Ficha de evaluación lado izquierdo del colocador de botellas, GRUPO A




Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación A
Colocador de botellas				
Grupo A	Tronco	 +1	2	4

	Cuello	 	3	
	Piernas		1	
	Tabla A	=	4	
	Fuerza		0	

Nota: La tabla 4-24 expone las posturas y movimientos lado izquierdo de manera angular del grupo A de la actividad laboral colocador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-25 Ficha de evaluación lado izquierdo del colocador de botellas, GRUPO B

Método	REBA:	Postura lado derecho	Puntuación	Puntuación B
Colocador de botellas				
Grupo B	Brazo	 +1	2	3

	Antebrazo		1	
	Muñeca	 	3	
	Tabla B	=	3	
	Agarre	0	0	

Nota: La tabla 4-25 expone las posturas y movimiento lado izquierdo de manera angular del Grupo B de la actividad laboral colocador de botellas en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Tabla 4-26 Nota REBA final lado izquierdo, colocador de botellas

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Nota REBA
4	3	4	1	5
Interpretación de resultados				
Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención		
2	Medio	Necesaria		

Nota: La tabla 4-26 expone el nivel de riesgo de la actividad laboral colocador de botellas ubicado en un nivel 2 denominado medio y de intervención necesaria en el puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

4.1.3.5.1 Interpretación de los resultados de la evaluación por medio del método REBA a las actividades determinadas como críticas en el puesto de lavado de botellas

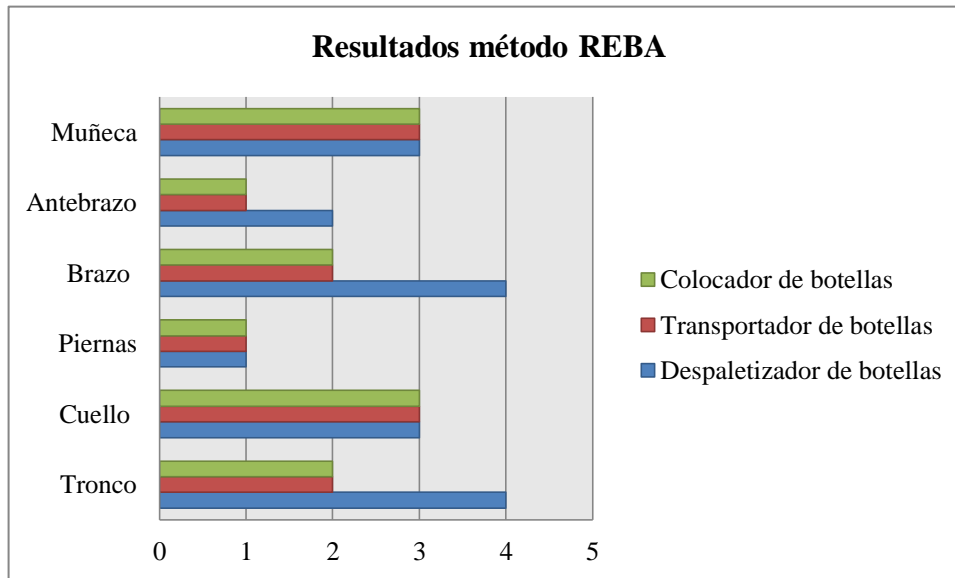


Figura 4-16: Resultados del factor de riesgo ergonómico biomecánico determinado por el método REBA a lado derecho e izquierdo en el puesto de lavado de botellas.

(Fuente: Autor).

Las partes del cuerpo humano de los trabajadores del puesto de lavado de botellas que se ven más expuestas al factor de riesgo ergonómico biomecánico según la evaluación del método REBA, como se muestra en el Anexo 6, son las del despaletizador de botellas ya que su tronco, brazo, antebrazo y cuello sufren posturas y movimientos inadecuados, ya que la función que ejercen estos trabajadores están en ángulos no permitidos, haciendo que este puesto de trabajo sea intervenido de manera inmediata.

Por lo tanto los trabajadores que ejecutan actividades de transportar botellas y colocar botellas a la entrada de la máquina de lavado de botellas sus extremidades que se ven afectadas por posturas y movimientos inadecuados son muñeca, cuello y tronco.

4.2 Comprobación de la hipótesis

La verificación de la hipótesis se realiza por medio del método de la prueba de chi – cuadrado ya que correlaciona las variables del problema investigado, para lo cual es importante conocer los parámetros de la ecuación 4-1 del chi – cuadrado:

$$X^2_{cal} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad \text{Ecuación 4-1}$$

Dónde:

X^2_{cal} = Chi- cuadrado calculado

f_o = frecuencia observada

f_e = frecuencia esperada

Además de los parámetros mencionados se hace empleo de las siguientes ecuaciones para la verificación de la hipótesis:

Grados de libertad:

$$g.l = (\text{cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1) \quad \text{Ecuación 4-2}$$

Probabilidad:

$$p = 1 - \text{nivel de significancia} \quad \text{Ecuación 4-3}$$

Una vez mencionado todos los parámetros de la prueba del chi - cuadrado se procede a emplear el método:

La hipótesis que se necesita comprobar fue planteada de la siguiente manera:

H₀: El factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A no incide en las condiciones laborales de los trabajadores.

H₁: El factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A incide en las condiciones laborales de los trabajadores.

Con todo lo antes mencionado se procede al cálculo de la frecuencia observada como se explica en la tabla 4-27:

Tabla 4-27 Frecuencia observada ILA. S.A

Condiciones laborales	Frecuencia observada fo		Sumatoria
	SI	NO	
Condiciones de seguridad	31	17	48
Contaminantes ambientales	3	3	6
Medio ambiente de trabajo	3	3	6
Exigencias del puesto de trabajo	36	30	66
Sumatoria	73	53	126

Nota: La tabla 4-27 expone la frecuencia observada obtenida de la autovaloración de las condiciones laborales de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A. (Fuente: Autor).

Tabla 4-28 Frecuencia esperada ILA. S.A

Condiciones laborales	Frecuencia esperada fe	
	SI	NO
Condiciones de seguridad	27,8095238	20,1904762
Contaminantes ambientales	3,47619048	2,52380952
Medio ambiente de trabajo	3,47619048	2,52380952
Exigencias del puesto de trabajo	38,2380952	27,7619048

Nota: La tabla 4-28 expone la frecuencia esperada obtenida de la autovaloración de las condiciones laborales de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A. (Fuente: Autor).

Tabla 4-29 Chi – cuadrado calculado ILA. S.A

Chi - cuadrado calculado X^2			
Condiciones laborales	Alternativa		X^2 cal
	SI	NO	
Condiciones de seguridad	0,36603066	0,50415544	
Contaminantes ambientales	0,06523157	0,08984726	
Medio ambiente de trabajo	0,06523157	0,08984726	1,49177025
Exigencias del puesto de trabajo	0,13099686	0,18042963	

Nota: La tabla 4-29 expone el chi – cuadrado calculado de la autovaloración de las condiciones laborales de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A. Fuente: El Autor, (2017).

Calculo de grados de libertad:

$$g.l = (4 - 1)(2 - 1)$$

$$g.l = (3)(1) = 3$$

Probabilidad:

$$p = 1 - 0,05 = 0,95$$

Con todos los parámetros calculados se encuentra el chi – cuadrado crítico de tablas como muestra la tabla 4-17, así obteniendo el siguiente resultado:

$$X^2 \text{ Critico} = 0,3518$$

v/p	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
1	0,3573	0,2750	0,2059	0,1485	0,1015	0,0642	0,0358	0,0158	0,0039
2	1,1957	1,0217	0,8616	0,7133	0,5754	0,4463	0,3250	0,2107	0,1026
3	2,1095	1,8692	1,6416	1,4237	1,2125	1,0052	0,7978	0,5844	<u>0,3518</u>

Figura 4-17: Chi – cuadrado crítico. [17]

Por lo tanto la hipótesis obedece a la condición:

$$X^2_{cal} \geq X^2 \text{ Crítico}; H_1: \text{Hipótesis alternativa}$$

$1,49 > 0,35$; H_1 : Hipótesis alternativa

De tal manera que se demuestra que:

El factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA.S.A incide en las condiciones laborales de los trabajadores.

Tabla 4-30 comprobación de hipótesis según valores referenciales y obtenidos

Valores referenciales [11]		Valores obtenidos	
Índice OCRA	Nivel de riesgo	Índice OCRA	Nivel de riesgo
5,1 – 7,5	Aceptable	29,41	Inaceptable, alto

(Fuente: Autor)

El factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A con un índice OCRA de 29,41 considerado como nivel de riesgo inaceptable o alto, incide en las condiciones laborales de los trabajadores porque el chi - cuadrado calculado en base a las condiciones laborales actuales de los trabajadores es mayor que el chi – cuadrado crítico lo que al correlacionar las dos variables se demuestra la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se realizó un estudio biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la Industria ILA. S.A encontrado altos niveles en el índice OCRA lo cual está incidiendo en las condiciones laborales de los trabajadores de la industria.
- Al realizar un diagnóstico de las condiciones laborales de la planta de producción de la ILA. S.A de manera general se puede concluir que las condiciones no son en su totalidad aceptables para la salud física, psíquica y social del trabajador.
- Al evaluar el factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A en la actividad despeletizado de botellas donde operan dos trabajadores el primer operario presenta un índice OCRA de 39 considerado como índice alto al igual que el segundo operario el cual presenta un índice OCRA de 35 también considerado como índice alto, con estos índices se requiere que esta actividad laboral sea intervenida de forma inmediata ya que está afectando a las condiciones laborales del trabajador.
- Siguiendo con las evaluaciones se procedió a evaluar el riesgo ergonómico biomecánico en la actividad laboral que corresponde al transportador de botellas donde el operario presenta un índice OCRA de 36,5 considerado como índice alto, por lo tanto la actividad requiere ser intervenida de manera inmediata ya que está afectando la condición laboral del trabajador.

- El factor de riesgo ergonómico biomecánico determinado por el índice OCRA en la actividad laboral denominada colocador de botellas a la entrada de la máquina de lavado de botellas donde laboran tres trabajadores el primer operario presenta un índice OCRA medio representado por un valor de 17,5, el segundo de 29,5 este índice se ubica en alto y el tercero de 19 considerado como valor medio, pero los tres índices a pesar de estar en niveles altos y medios requieren de intervención inmediata a la actividad que ejecutan en esta área de trabajo que corresponde al puesto de lavado de botellas ya que los trabajadores pueden sufrir daños en sus condiciones laborales.
- En general el factor de riesgo ergonómico biomecánico del puesto de lavado de botellas de la Industria ILA. S.A representado por un índice promedio OCRA de 29,41 el cual se ubica en un nivel alto, esto permite concluir que el puesto de lavado de botellas requiere ser intervenido de forma inmediata para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores de este puesto de trabajo.
- Para mayor entendimiento se evaluó mediante el método REBA con el propósito de conocer que partes del cuerpo del trabajador del puesto de lavado de botellas son más afectadas por el factor de riesgo ergonómico biomecánico así concluyendo que el despaletizador de botellas presenta posturas y movimientos inadecuados afectando su tronco, brazo, antebrazo y cuello.
- Mientras tanto se encontró en los trabajadores que realizan actividades de transporte y colocación de botellas a la entrada de la máquina de lavado que las partes del cuerpo humano que sufren posturas y movimientos inadecuados son muñeca, cuello y tronco en menor porcentaje del despaletizador de botellas.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda intervenir el puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A de forma inmediata con fundamentos del médico

ocupacional de la industria y un plan de mejora de condiciones laborales para los trabajadores de este puesto de trabajo debido a que presenta altos índices OCRA.

- Se recomienda al médico ocupacional de la industria y al responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo impartir charlas de capacitación sobre factores de fuerza ya que dicho factor es elevado dentro del factor de riesgo ergonómico biomecánico para los seis trabajadores del puesto de trabajo de lavado de botellas tratando así de mejorar sus condiciones laborales.
- Se recomienda para disminuir el nivel de riesgo inaceptable o alto que determina el índice OCRA emplear maquinaria completamente automática o semiautomática con el afán de disminuir las actividades repetitivas que provocan movimientos inadecuados en el proceso de lavado de botellas de vidrio de la industria.
- Impartir entrenamiento previo para la ejecución de cada actividad laboral que se ejerce en el puesto de lavado de botellas ya que es un trabajo que implica movimientos y posturas repetitivos.
- Elaborar un cuestionario comprensible basado en los aspectos a evaluar del método OCRA ya que las preguntas impartidas por el cuestionario del método no son claras para trabajador evaluado.
- Se recomienda emplear los equipos de protección personal durante dure su actividad laboral.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos

6.1.1 Título

“Implementación de un programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico para mejorar las condiciones laborales del puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.”

6.1.2 Institución ejecutora

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Dirección de posgrado (Maestría en Diseño Mecánico)

6.1.2.1 Ubicación de la empresa

La investigación se lleva a cabo en las instalaciones de la industria ILA. S.A (Industrias Licoreras Asociadas S.A) ubicada en la provincia del Tungurahua, cantón Ambato sector Ingahurco Bajo.

6.1.3 Beneficiarios

Los beneficiarios de esta propuesta son los trabajadores del puesto de trabajo de lavado de botellas de la Industria ILA. S.A los cuales presentan un índice OCRA y REBA alto.

6.1.4 Tiempo estimado para la ejecución

Fecha de inicio de la propuesta: Mayo 2017.

Fecha de culminación de la propuesta: Junio 2017.

6.1.5 Equipo Técnico responsable

Investigador: Ing. Charles Fabián Barreno Flores.

Tutor: Ing. Manolo Córdova, Msc.

6.2 Antecedentes de la propuesta

Como antecedentes de la propuesta no se han encontrado estudios o proyectos similares dentro de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por lo que se tomará como base teórica artículos nacionales e internacionales para brindar a la Industria ILA. S.A y específicamente al puesto de lavado de botellas la mejor solución para mejorar las condiciones laborales de dichos trabajadores que están siendo afectados por el factor de riesgo ergonómico biomecánico.

6.3 Justificación de la propuesta

La relevancia que posee esta propuesta es que mediante la implementación de un programa de prevención del factor riesgo ergonómico biomecánico se busca mejorar las condiciones laborales del puesto de trabajo de lavado de botellas de la

industria ILA S.A, aportando con criterios basados en la biomecánica ocupacional la cual se ocupa del diseño de herramientas, diseño de puestos de trabajo, diseño del mobiliario y la determinación de límites en las tareas de manejo de cargas.

El puesto de lavado de botellas requiere de actividades laborales que influyen en el factor postura y movimientos elevados así como de un factor fuerza alto, por tal razón el plan de prevención es la solución más idónea para prevenir enfermedades ocupacionales y en si mejorar sus condiciones laborales.

El programa de prevención posee los tres fundamentos para solucionar problemas relacionados con la seguridad industrial siendo así la fuente, medio y receptor para los cuales a cada actividad se determinará la solución indicada mediante fichas de inspección y planes de prevención de las herramientas, equipos de máquinas que se emplean así como del espacio de trabajo y su indumentario, con el propósito que se cumpla todo un estudio biomecánico del puesto de lavado de botellas.

La propuesta es factible de ejecutarse ya que se cuenta con la disponibilidad de fundamentos teóricos que ayuden a obtener una respuesta satisfactoria a la implementación del programa de prevención de factor de riesgo biomecánico que está afectando las condiciones laborales de los trabajadores.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general

Implementar un programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para mejorar las condiciones laborales del puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.

6.4.2 Objetivos específicos

- Analizar alternativas de solución para mitigar el factor riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas.
- Determinar los campos de estudio de la biomecánica ocupacional para el puesto de lavado de botellas.
- Elaborar el programa de prevención haciendo énfasis en disminuir el índice OCRA y REBA mediante la aplicación de los criterios de la biomecánica.

6.5 Análisis de factibilidad

Política – legal:

Según (Dirección de Seguro General de Riesgos de Trabajo (IESS), 2001), en su Art. 155 estipula: “El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral”.

Tecnológica:

A nivel de tecnología la propuesta presenta factibilidad aceptable ya que se cuenta con equipos de mantenimiento para la reparación y prevención de herramientas, equipos y máquinas que estén afectando al trabajador en sus condiciones laborales ocasionando que el índice OCRA y REBA sea elevado en el puesto de trabajo de lavado de botellas.

Organizacional:

Los trabajadores que se ven afectados por el alto índice OCRA y REBA del puesto de lavado de botellas están gustosos de colorar con el programa de

prevención para el factor de riesgo ergonómico biomecánico ya que se pretende mediante el disminuir el índice, al igual el personal administrativo de la fábrica.

Ambiental:

La propuesta se fundamenta en garantizar que las condiciones laborales de los trabajadores de la industria ILA S.A sean aceptables por lo que con la implementación del programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas posea el menor impacto ambiental.

Económica:

Al referirse al aspecto económico de la propuesta es relativamente insignificante ya que su impacto al momento de la implementación del programa de prevención se reducirá enfermedades ocupacionales ocasionadas por las inadecuadas condiciones laborales del puesto de lavado de botellas por tal motivo la industria reducirá sus gastos por dichas enfermedades.

6.6 Fundamentación teórica

6.6.1 Prevención del factor riesgo ergonómico biomecánico

Al identificar y evaluar los factores de riesgo ergonómico biomecánico de los puestos de trabajo y diseñar el puesto de trabajo de modo que no dañe la salud, situando el plano de trabajo a la altura y los alcances adecuados en función del trabajo a realizar y de la persona que realiza. Es importante disponer de mobiliario, equipos de trabajo y maquinaria ergonómicos y adecuados para las personas que lo realizan. [18]

6.6.2 Biomecánica ocupacional

La aplicación biomecánica de los principios de la estática, la cinemática, la dinámica y la bioquímica, explican en buena medida los desequilibrios, movimientos y deformaciones de la estructura musco esquelética del cuerpo humano, y predicen en muchos casos el proceso que lleva desde el confort hasta la lesión corporal, pasando por el disconfort y el dolor muscular. Pero a pesar de todo ello, la biomecánica no abarca la totalidad de la problemática corporal: la profunda realidad psicosomática que subyace en las personas dentro y fuera del trabajo. [19]

6.7 Metodología

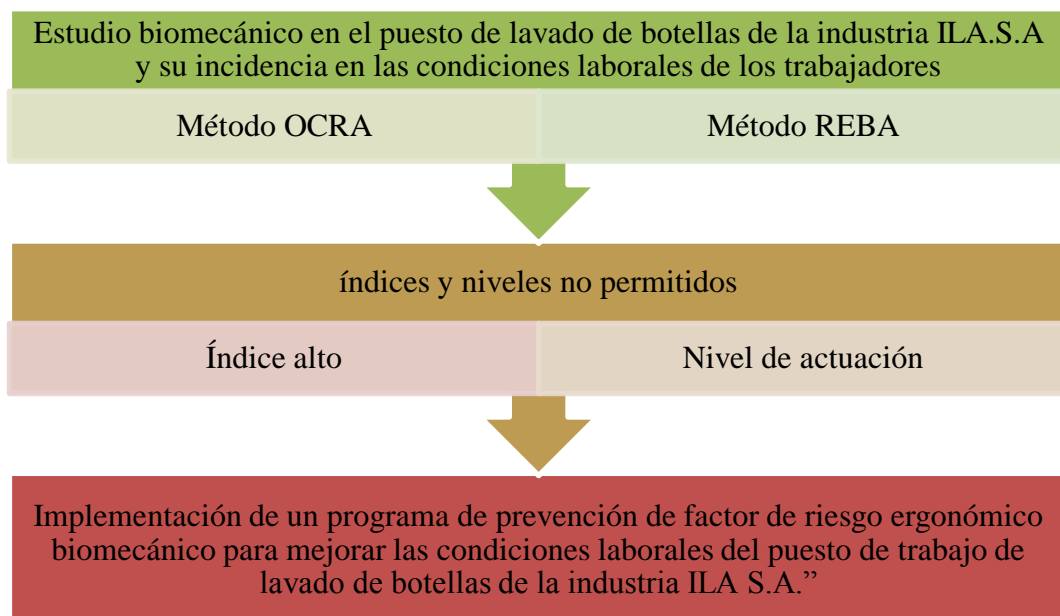



Figura 6-1: Metodología para seleccionar la propuesta.

(Fuente: Autor).

6.8 Desarrollo de la propuesta


	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 0
Sección: Portada		

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO
ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE
BOTELLAS**

ACCIÓN	NOMBRE Y CARGO	FIRMA	FECHA
Elaborado por:	Ing. Charles Fabián Barreno Flores. Investigador		
Revisado por:	Ing. Manolo Córdova, Msc. Tutor		
Aprobado por:	ILA. S.A Industria beneficiaria		

El programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico es propiedad de la Industria ILA. S.A por tal razón ninguna parte del documento puede ser reproducido sin su autorización.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 1 de 1
Sección: Introducción		

6.8.1 Introducción

6.8.1.1 Propósito

Implementar un programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico en el puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A, con el afán de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

6.8.1.2 Alcance

El programa de prevención esta específicamente elaborado para los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A, por medio de las acciones de prevención que se emplean en este programa el trabajador puede mejorar sus condiciones laborales.

6.8.1.3 Responsables

- Gerente
- Técnico Responsable de la Seguridad y Salud en el Trabajo
- Medico Ocupacional de la industria
- Departamento financiero
- Trabajadores del puesto de lavado de botellas

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 1 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas		

6.8.2 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Actividad laboral despaletizador de botellas

6.8.2.1 Propósito

Establecer medidas preventivas para mitigar el factor riesgo ergonómico biomecánico para la actividad laboral despaletizador de botellas dentro del puesto de lavado de botellas.

6.8.2.2 Alcance

Este programa abarca a los trabajadores del puesto de lavado de botellas específicamente a quienes se dedican a la actividad laboral denominada despaletizador de botellas.

6.8.2.3 Indicadores

El programa de prevención será evaluado bajo los siguientes indicadores:

- Índice OCRA
- Nivel de riesgo (método REBA)

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 2 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas		

6.8.2.4 Definiciones

Despaletizadoras: son máquinas para deshacer el pallet para introducir las botellas en la línea de embotellado. Ofrecen un ahorro importante en la manipulación de las botellas por el operario, tanto en tiempo como en seguridad del mismo. Normalmente se componen de una mesa de acumulación de botellas, desde donde se dosifican para su enjuagado o llenado. [20]

6.8.2.5 Metodología

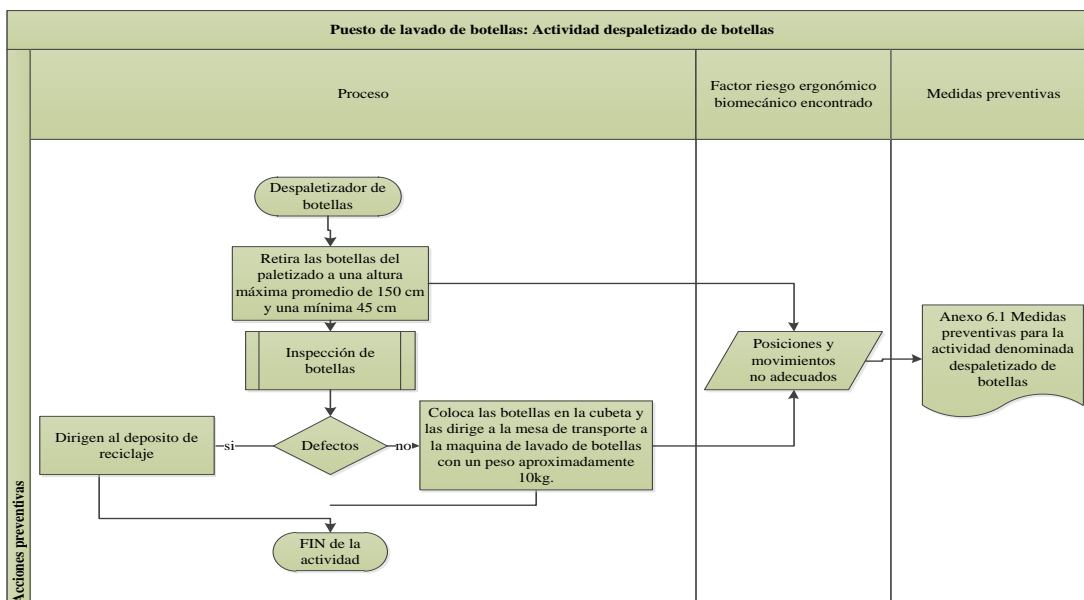




Figura 6-2: Metodología de evaluación del programa, actividad laboral despaletizado de botellas.

(Fuente: Autor).

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 3 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas		

6.8.2.6 Anexo 6.1 Medidas preventivas

	<i>Industria licorera Asociadas ILA. S.A Puesto de lavado de botellas Anexo 6.1</i>	
Actividad	Riesgo	Medidas preventivas
<p style="text-align: center;">Despaletizado de botellas</p> 	Alto	<p>Fuente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para evitar posiciones y movimientos inadecuados en la actividad de despaletizado de botellas es necesario implementar una despaletizadora de botellas automática bajo criterios mecánicos y económicos como se muestra en la tabla 6-1: • Se debe dotar de mesas neumáticas elevadoras para apilar las botellas vacías para su inspección previa a la colocación en la entrada de la máquina de lavado de botellas esto ayuda al trabajador a evitar posiciones y movimientos inadecuados en las filas inferiores del paletizado, tabla 6-4. • Se puede reducir la altura máxima del paletizado esto permitirá que el peso aceptable aumente así reduciendo las posiciones y movimientos inadecuados, como se

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 4 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas		

Continuación:


		Muestra en la alternativa 3. <ul style="list-style-type: none"> • Reducir la manipulación de cargas, modificando la organización de la actividad. • Dotar de EPP apropiado para la actividad.
		Medio: <ul style="list-style-type: none"> • No aplica, ya que la actividad no es modificable por los procesos de producción de la industria.
		Receptor: <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al trabajador para que adopte posturas y movimientos adecuados en el trabajo, cuyo objetivo sea mejorar sus condiciones de trabajo.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 5 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		


Alternativa 1:

Tabla 6-1 Ficha de selección de despaletizadores automáticos para el puesto de lavado de botellas, Alternativa 1.


Tipo de despaletizadoras	Definición
Colchones neumáticos o pinzas 	<p>Diseñado para adaptarse a todos los (des) paletizadores. Gracias a su larga gama de tubos neumáticos; soluciones para 100 % de las botellas cualesquiera que sean la forma o el tamaño.</p>
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • Despaletizador automático de colchones neumáticos o pinzas. • Cabezal multiformato con ajuste totalmente automático. • Permite despaletización de botellas cilíndricas, rectangulares, troncocónicas, en vidrio y pet. • Compactación a 4 caras motorizado con ajuste automático. • Alto rendimiento, hasta 18.000 botellas/hora. • Sistema de extracción botella rectangular servomotorizado de alta velocidad. • Mesa especial diseñada para botella troncocónica. • Alimentación y evacuación automática de pallets. • Fabricado en acero inoxidable aisi-304. 	

Nota: Primera opción de selección de una despaletizadora de botellas. Fuente: [21]

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 6 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación:



Tipo de despaletizadoras	Definición
Grúa pluma (des) paletizadora monofila 	Diseñado para adaptarse a todos los (des) paletizadores. Gracias a su larga gama de pinzas; soluciones para 100 % de las botellas cualesquiera que sean la forma o el tamaño.
Características	
Grúa pluma <ul style="list-style-type: none"> • Puntal de fijación sobre el suelo o mural. • Rotación 270 o 360 ° • Altura Total: 2m75 a 3 m. 	
Equilibrador de cargas <ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el peso de la unidad que hay que manipular simplemente se fija sobre la pinza. 	

Nota: Segunda opción de selección de una despaletizadora de botellas para la actividad denominada despaletizado de botellas dentro del puesto de lavado de botellas de la industria ILA S.A.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 7 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación: Tercera opción

Tipo de despaletizadoras	Definición
<p>Pinza GGS (des) paletizadora monofila</p> 	<p>Diseñado para adaptarse a todos los (des) paletizadores. Gracias a su larga gama de pinzas; soluciones para 100 % de las botellas cualesquiera que sean la forma o el tamaño.</p>
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • Empuñadura ergonómica. • Alimentación de vacío y presión mediante mando manual fijado en la pinza. • Longitud Estándar de 1340 mm • Anchura de la pinza ajustable Montaje / desmontaje simple 	
	

Nota: La tabla 6-1 muestra las opciones para la selección de una despaletizadora automática para la actividad de despaletizado de botellas para los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA.S.A. Fuente: [22]

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 8 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		

Selección de una despaletizadora de botellas: Criterios de aceptación y rechazo

Tabla 6-2 Ponderación para la selección de una despaletizadora de botellas

Variable a seleccionar		Ponderación
Producción (botellas/hora)	Ligera	1
	Pausada	2
Costo/ beneficio	Muy bueno	1
	Bueno	2
	Malo	3
	Regular	4
Nivel de riesgo ergonómico biomecánico	Inapreciable	0
	Bajo	1
	Medio	2
	Alto	3
	Muy alto	4
Tecnología	Automática (Muy buena)	1
	Automática / semiautomática (Buena)	1,5
	Semiautomática (Regular)	2

Nota: La tabla 6-2 Expone los valores que se da para las variables a estudiar dentro de la selección de una despaletizadora de botellas para los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A. (Fuente: Autor).

Tabla 6-3 Selección de la despalerizadora de botellas

Tipos de despaletizadoras	Producción botellas/hora	Costo/beneficio	Tecnología	Nivel de riesgo	Total
Colchones neumáticos o pinzas	1	1	1	0	3
Grúa pluma (des) paletizadora monofila	2	2	1,5	1	6,5
Pinza GGS (des) paletizadora monofila	2	3	2	2	9

Nota: La tabla 6-3 Explica que la despaletizadora tipo colchón neumático o pinza es idóneo para esta actividad. (Fuente: Autor).

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------


	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 9 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		

Una despaletizadora de botellas tipo colchones neumáticos o pinzas completamente automática es la idónea para la actividad denominada despaletizado de botellas según los criterios de producción, costo/beneficio, tecnología y lo más importante el nivel del riesgo ergonómico biomecánico que se cubre con esta máquina.

Nota: la sugerencia sobre el tipo de despaletizadora de botellas a implementar en la industria ILA. S.A es cambiabile según las comodidades de la industria.

Alternativa 2:

Tabla 6-4 Mesas neumáticas elevadoras ergonómicas, para descarga de palets

<i>Mesas neumáticas elevadoras ergonómicas</i>	
	
Definición	Características
<p>El sistema de levantamiento de la mesa elevadora proporciona una altura ergonómica para el trabajador. Por su sistema flotante, la mesa compensa automáticamente la altura de trabajo, esto es con mayor peso baja y con menor peso sube manteniendo así una altura cómoda para realizar cualquier tipo de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funciona totalmente con aire • No requiere aceite hidráulico • No requiere electricidad • Sólidas tijeras de acero • Bolsas de aire goodyear • Bujes de acero impregnados de teflón libres de mantenimiento. • Control flotante y de pedal.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 10 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación:

Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la ergonomía • Aumenta la productividad • Reducen curvaturas y movimientos de torsión • Reducen los movimientos de alcance • Reducen las fuerzas de elevación y descenso • Reducen las fuerzas para halar y empujar

Nota: La tabla 6-4 Expone características y beneficios de las mesas elevadoras neumáticas para descarga de pallets. Fuente: [23]

Implementar una mesa elevadora neumática en el puesto de lavado de botellas para la actividad denominada despaletizado de botellas es una buena alternativa para cubrir el factor de riesgo ergonómico biomecánico, cabe recalcar que al comparar con una maquina automática despaletizadora de botellas y una mesa elevadora neumática hay mucha diferencia ya que con la primera alternativa los tiempos de producción son eficaces por su automatización, mientras que con la mesa neumática elevadora el proceso requiere de la mano de obra del ser humano para completar su proceso haciendo que los tiempos de producción se acorten. Al hacer énfasis en el factor de riesgo ergonómico biomecánico esta opción mejora las condiciones laborales del trabajador de esta actividad, siempre y cuando se trabaje bajo los percentiles de los trabajadores como se muestra en el Anexo 10.

Nota: la sugerencia sobre la mesa neumática elevadora a implementar en la industria ILA. S.A es cambiabile según las comodidades de la industria.


Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 11 de 12
Sección: Actividad laboral despaletizador de botellas, MP. Fuente.		

Alternativa 3: Rediseño del puesto de trabajo

Alternativa 3: Levantamiento de cargas en postura de pie																																							
	Recomendaciones	Resultados actuales	Rediseño																																				
MEDIDA PREVENTIVA	Peso real de la carga	10kg	10kg																																				
	Peso teórico recomendado en función de la zona manipulación	7kg	Reducción de la altura máxima del paletizado																																				
			11kg	Modifica el desplazamiento vertical																																			
	Desplazamiento vertical	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Desplazamiento vertical</th> <th>Factor de corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hasta 25cm</td><td>1</td></tr> <tr><td>Hasta 50cm</td><td>0,91</td></tr> <tr><td>Hasta 100cm</td><td>0,87</td></tr> <tr><td>Hasta 175cm</td><td>0,84</td></tr> <tr><td>>175cm</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Desplazamiento vertical	Factor de corrección	Hasta 25cm	1	Hasta 50cm	0,91	Hasta 100cm	0,87	Hasta 175cm	0,84	>175cm	0	x	0,91																							
		Desplazamiento vertical	Factor de corrección																																				
		Hasta 25cm	1																																				
		Hasta 50cm	0,91																																				
		Hasta 100cm	0,87																																				
	Hasta 175cm	0,84																																					
	>175cm	0																																					
			0,87																																				
			x	x																																			
	Giro de tronco	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Giro de tronco</th> <th>Factor de corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sin giro</td><td>1</td></tr> <tr><td>Poco giro (hasta 30°)</td><td>0,9</td></tr> <tr><td>Girado (hasta 60°)</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>Muy girado (90°)</td><td>0,7</td></tr> </tbody> </table>	Giro de tronco	Factor de corrección	Sin giro	1	Poco giro (hasta 30°)	0,9	Girado (hasta 60°)	0,8	Muy girado (90°)	0,7	0,8	0,8																									
		Giro de tronco	Factor de corrección																																				
		Sin giro	1																																				
Poco giro (hasta 30°)		0,9																																					
Girado (hasta 60°)		0,8																																					
Muy girado (90°)	0,7																																						
		0,8																																					
		x	x																																				
Tipo de agarre	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Tipo de agarre</th> <th>Factor de corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Agarre bueno</td><td>1</td></tr> <tr><td>Agarre regular</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>Agarre malo</td><td>0,9</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de agarre	Factor de corrección	Agarre bueno	1	Agarre regular	0,95	Agarre malo	0,9	1	1																												
	Tipo de agarre	Factor de corrección																																					
	Agarre bueno	1																																					
	Agarre regular	0,95																																					
Agarre malo	0,9																																						
		1																																					
		x	x																																				
		x	x																																				
Frecuencia de manipulación	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Frecuencia de manipulación</th> <th colspan="3">Duración por manipulación</th> </tr> <tr> <th>≤ 1h/día</th> <th>> 1h y ≤ 2h</th> <th>> 2h y ≤ 8h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Factor de corrección</td> </tr> <tr> <td>1 vez cada 5 min</td> <td>1</td> <td>0,95</td> <td>0,85</td> </tr> <tr> <td>1 vez/ min</td> <td>0,94</td> <td>0,88</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>4 veces/ min</td> <td>0,84</td> <td>0,72</td> <td>0,45</td> </tr> <tr> <td>9 veces/ min</td> <td>0,52</td> <td>0,30</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>12 veces/ min</td> <td>0,37</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>>15 veces/ min</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia de manipulación	Duración por manipulación			≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h		Factor de corrección			1 vez cada 5 min	1	0,95	0,85	1 vez/ min	0,94	0,88	0,75	4 veces/ min	0,84	0,72	0,45	9 veces/ min	0,52	0,30	0,00	12 veces/ min	0,37	0,00	0,00	>15 veces/ min	0,00	0,00	0,00	0,72	x	Frecuencia de manipulación 2 cubetas /minuto
	Frecuencia de manipulación		Duración por manipulación																																				
		≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h																																			
		Factor de corrección																																					
	1 vez cada 5 min	1	0,95	0,85																																			
1 vez/ min	0,94	0,88	0,75																																				
4 veces/ min	0,84	0,72	0,45																																				
9 veces/ min	0,52	0,30	0,00																																				
12 veces/ min	0,37	0,00	0,00																																				
>15 veces/ min	0,00	0,00	0,00																																				
		0,72	0,88																																				
		=	=																																				
		=	=																																				
Peso aceptable		3,5kg	7,04 kg																																				
			El peso aceptable se aproxima al peso real de la carga																																				

Al reducir la altura máxima del paletizado en una fila el peso teórico recomendado incrementa a 11kg por lo tanto se modifica el desplazamiento vertical a 0,91 y la frecuencia de manipulación a 0,88 dando un peso aceptable de 7,04 kg valor que se acerca al peso real de la carga reduciendo el factor riesgo ergonómico.

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 1 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas		

6.8.3 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Actividad laboral transportador de botellas

6.8.3.1 Propósito

Establecer medidas preventivas para mitigar el factor riesgo ergonómico biomecánico para la actividad laboral Transportador de botellas dentro del puesto de lavado de botellas.

6.8.3.2 Alcance


Este programa está orientado al trabajador del puesto de lavado de botellas con el afán de brindarle todas las medidas preventivas para su labor mejorando así su condición laboral.

6.8.3.3 Indicadores

El programa de prevención será evaluado bajo los siguientes indicadores:

- Índice OCRA
- Nivel de riesgo (método REBA)

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 2 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas		

6.8.3.4 Definiciones

Estanterías para paletización: el sistema de almacenamiento en estanterías convencionales para carga paletizada consiste en situar los distintos tipos y formas de paletas en niveles de cargas alveolares regulables en altura, sirviéndose para ello de apiladores o carretillas elevadoras. [25]

Montacargas: son máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas. Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el aparejo de trabajo del montacargas y el tipo de carga. El montacargas es un aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes; motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricos o con motor de combustión interna. [24]

Pallet: una paleta es una plataforma horizontal rígida, utilizada como base para agrupar mercancías constituyendo una unidad de carga. Las más utilizadas están fabricadas con madera, aunque también pueden ser de plástico o metal. [25]

6.8.3.5 Metodología

A continuación se elabora la metodología de evaluación del factor de riesgo ergonómico biomecánico en la actividad transportador de botellas.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 3 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas		

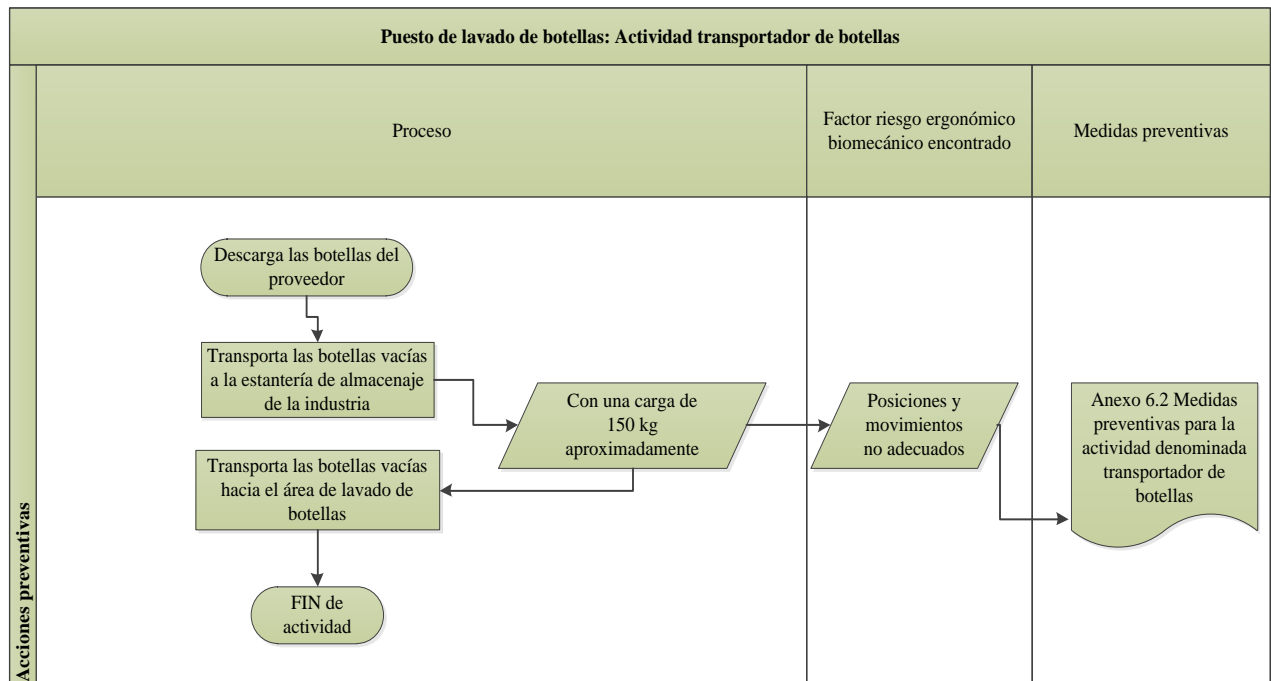


Figura 6-3: Metodología de evaluación del programa, actividad laboral transportador de botellas.



(Fuente: Autor).

6.8.3.6 Anexo 6.2 Medidas preventivas

De igual manera con la actividad denominada transportador de botellas desde la estantería del sistema de almacenaje hacia el área de lavado de botellas de la industria se procede a establecer medidas preventivas desde la fuente, medio y receptor.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 4 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas		

	Industria licorera Asociadas ILA. S.A Puesto de lavado de botellas Anexo 6.2		
Actividad	Riesgo	Medidas preventivas	
<p style="text-align: center;">Transportador de botellas</p> 	Alto	<p>Fuente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre la plataforma del montacargas de debe colocar una placa que indique la carga y altura máxima a transportar en este transporte para evitar sobreesfuerzos en el operador. • Se debe realizar un mantenimiento preventivo con el afán de disminuir las posiciones y movimientos inadecuados a causa de las fallas que presenta el montacargas, como se aprecia en el <i>manual de mantenimiento y seguridad</i>. • Se debe dotar de una <i>manual de seguridad para estanterías</i> para mejorar las condiciones laborales del trabajador ya que es su área de trabajo y puede estar influyendo en las posiciones y movimientos inadecuados que realice el trabajador del montacargas. 	
Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 5 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas		

Continuación:

		<ul style="list-style-type: none"> • Dotar de EPP apropiado para la actividad.
		<p>Medio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica, ya que la actividad no es modificable por los procesos de producción de la industria.
		<p>Receptor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al trabajador para que adopte posturas y movimientos adecuados en el trabajo, cuyo objetivo sea mejorar sus condiciones de trabajo.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------


	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 6 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Alternativa 1:

Manual de mantenimiento preventivo para montacargas

a) Inventario

Tabla 6-6 Inventario del transporte de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A


	Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A			
	Inventario del transporte de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A			
	Elaborado por: Ing. Fabián Barreno	Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.	Aprobado por: ILA. S.A	
	Fechas de elaboración: 22-06-2017	Fecha de aprobación: -----		
N°	Maquinaria	Marca	Modelo	Código
1	Montacargas	GCpower	C240	MCEC240LB
2	Montacargas	Caterpillar	DP15NT	MCGP15NTLB

Nota: La tabla 6-6 Explica el inventario del transporte de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A, específicamente del puesto de lavado de botellas. (Fuente: Autor).

Este manual de mantenimiento preventivo para el transporte que utiliza el trabajador de esta actividad está constituido por dos montacargas de combustible eléctrico y a GLP por lo que el código de identificación se conforma por las siguientes siglas:

Transporte N°1

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 7 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

MC= tipo de transporte (Montacargas).

EC240= Tipo de combustible e identificación del fabricante (Eléctrico).

LB= Puesto de trabajo al cual pertenece (lavado de botellas).

Transporte N°2

MC= tipo de transporte (Montacargas).

GP15NT= Tipo de combustible e identificación del fabricante (GLP).

LB= Puesto de trabajo al cual pertenece (lavado de botellas).

El inventario que se presenta en este manual corresponde únicamente a la maquinaria que opera el transportador de botellas ya que el factor de riesgo ergonómico biomecánico es alto en esta actividad por tal motivo se selecciona al montacargas como el principal causa de las posturas y movimientos inadecuados en este puesto de trabajo.

El transporte de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A que pertenecen al puesto de lavado de botellas poseen las características que se muestra en la ficha de referencia.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 8 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Tabla 6-7 Ficha de referencia del montacargas MCEC240LB

Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A			
Ficha de referencia del transportes de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A			
Elaborado por: Ing. Fabián Barrera	Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc	Aprobado por: ILA. S.A	
Maquinaria: Montacargas Eléctrico; MCEC240LB			
			
Características generales			
Capacidad	en el centro de la carga nominal	4,928 lb	2,500kg
	distancia al centro de la carga	24pulg	500mm
Tipo de combustible	Eléctrico		
Tipo de llantas	sólida neumática		
Ruedas (x=impulsadas)	2x2		
Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 9 de37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Tabla 6-8 Ficha de referencia del montacargas MCGP15NTLB

Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A			
Ficha de referencia del transportes de carga y descarga de pallets de la industria ILA. S.A			
Elaborado por: Ing. Fabian Barrera	Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc		Aprobado por: ILA. S.A
Maquinaria: Montacargas Eléctrico, MCGP15NTLB			
			
Características generales			
Capacidad	en el centro de la carga nominal	3,300lb	1,500 kg
	distancia al centro de la carga	-----	500mm
Tipo de combustible	GLP		
Tipo de llantas	neumática		
Ruedas (x=impulsadas)	2x2		


Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 10 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

b) Ponderación cualitativa del grado de prioridad de conservación de la maquinaria.

Diagrama de Pareto: Datos obtenidos de las frecuencias de fallas que se han presentado durante los seis meses como se muestra en el Anexo 8 y Anexo 9.

Tabla 6-9 Registro 1: Lista de comprobación final para aplicar Pareto (fallas)

	Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A		
	Inventario del transportes de carga y descarga de pallets de la industria ILA S.A		
	Elaborado por: Ing. Fabián Barreno.	Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.	Aprobado por: ILA. S.A
	Fechas de elaboración: 22-06-2017	Código: MCE240LB	
Causas de fallas	Fallas registradas	%	% Acumulado
Aceite	20	37,74%	38%
Batería	10	18,87%	57%
Frenos	8	15,09%	72%
Motor de arranque	5	9,43%	81%
Bujías	5	9,43%	91%
Radiador	3	5,67%	96%
Correas del ventilador	2	3,77%	100%
Totales	53	100%	100%

Nota: La tabla 6-9 Explica un registro sobre las frecuentes causas de fallas ocurrientes en el montacargas código MCE240LB siendo el aceite la principal causa de fallas seguido por la batería con estos antecedentes se procede a elaborar el diagrama de Pareto como se observa en la figura 6-4 para identificar el grado de prioridad de conservación del montacargas. (Fuente: Autor).

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 11 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

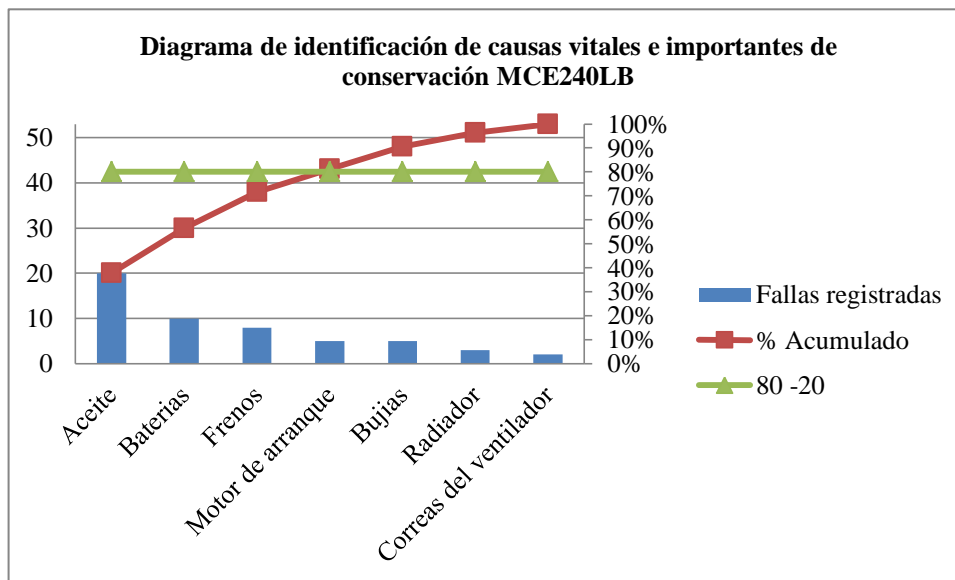


Figura 6-4: Diagrama de Pareto de la maquinaria MCE240LB.

(Fuente: Autor).


Las causas de fallas vitales de la maquinaria MCE240LB son originadas por: Aceite, baterías, frenos y motor de arranque con el 80% como se muestra en la figura 6-4, mientras que las bujías y el radiador son causas importantes y las correas del ventilador forman parte de causas triviales.

Al conocer las causas de falla vitales que ocasionan deficiente operación de la maquinaria y así desencadena una serie de problemas ya sean en el proceso de producción y en las condiciones de trabajo del operador de esta maquinaria o transporte hay que atender con prioridad estas causas.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 11 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Tabla 6-10 Registro 2: Lista de comprobación final para aplicar Pareto (fallas)

Industrias Licoreras Asociadas ILA S.A			
Inventario del transportes de carga y descarga de pallets de la industria ILA S.A			
	Elaborado por: Ing. Fabián Barreno.	Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.	Aprobado por: ILA S.A
	Fechas de elaboración: 22-06-2017	Código: MCGP15NTLB	
Causas de fallas	Fallas registradas	%	% Acumulado
Aceite	9	18%	18%
Frenos	8	16%	34%
Balatas desgastadas	8	16%	50%
Caja de dirección	6	12%	62%
Bujías	4	8%	70%
Válvula de paso de GLP	4	8%	78%
Fusible de la válvula solenoide	3	6%	84%
Filtro de aire	3	6%	90%
Batería	3	6%	96%
Bomba de agua	2	4%	100%
Totales	50	100%	100%

Nota: La tabla 6-10 Explica un registro sobre las frecuentes causas de fallas ocurrientes en el montacargas código MCGP15NTLB siendo el aceite la principal causa de fallas seguido por los frenos con estos antecedentes se procede a elaborar el diagrama de Pareto como se observa en la figura 6-5 para identificar el grado de prioridad de conservación del montacargas. (Fuente: Autor).

Mediante el diagrama de Pareto se aprecia con claridad las causas de fallas vitales, importantes y triviales de la maquinaria en este caso del montacargas código MCGP15NTLB para dar su respectiva conservación y evitar daños a la producción y al operador.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 12 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

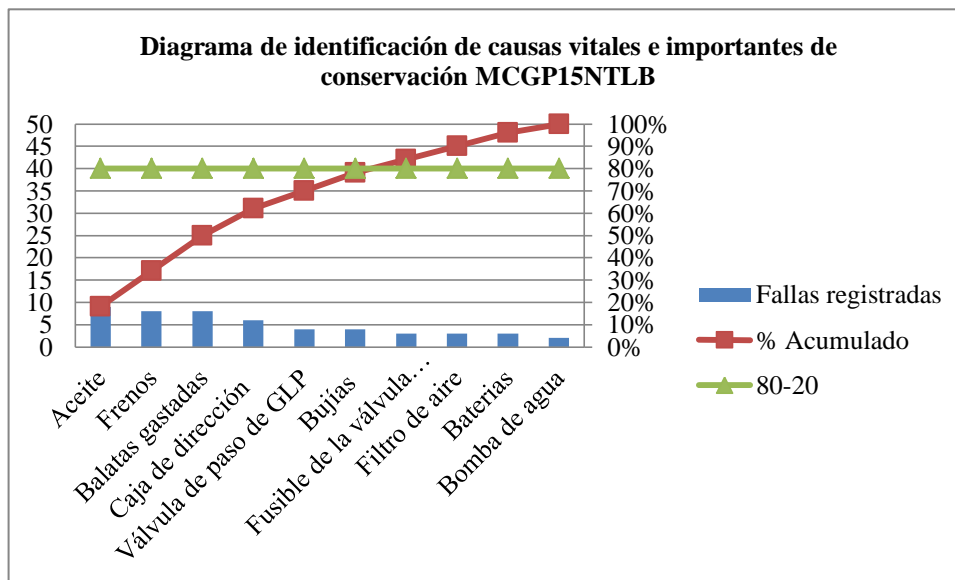


Figura 6-5: Diagrama de Pareto de la maquinaria MCGP15NTLB.

(Fuente: Autor).

Las causas de fallas vitales de la maquinaria MCGP15NTLB son originadas por: Aceite, frenos, balatas desgastadas, caja de dirección, válvula de paso GLP y bujías con el 80% como se muestra en la figura 6-5, mientras que el fusible de la válvula solenoide, filtro de aire y batería son causas importantes y la bomba de agua forman parte de causas triviales.

Al conocer las causas de falla vitales que ocasionan deficiente operación de la maquinaria y así desencadena una serie de problemas ya sean en el proceso de producción y en las condiciones de trabajo del operador de esta maquinaria o transporte hay que atender con prioridad estas causas.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 13 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

c) Estudio de tiempos de funcionamiento, inactividad, espera y reparación

Tabla 6-11 Registro 3: Estudio de tiempos de funcionamiento, inactividad y espera de la maquinaria con código MCE240LB

Industrias Licoreras Asociadas S.A								
Estudio de tiempos de funcionamiento, inactividad, espera y reparación								
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno			Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.				Aprobado por: ILA. S.A	
Fecha de elaboración: 22-06-2017			Fecha de aprobación: -----				Código: MCE240LB	
Mes	TF	TI	TE	n	MTBF	Tasa de fallas	MTTR	Tasa de reparación
Enero	155	12	0	2	77,500	0,013	6	0,167
Febrero	140	15	1	3	46,667	0,021	5	0,200
Marzo	155	10	0	1	155,000	0,006	10	0,100
Abril	150	18	2	1	150,000	0,007	18	0,056
Mayo	155	13	0	1	155,000	0,006	13	0,077
Junio	150	8	0	4	37,500	0,027	2	0,500

Nota: La tabla 6-11 Explica un registro sobre los tiempos de funcionamiento (TF), inactividad (TI), espera (TE), número de fallas (n), tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio para reparar (MTTR). (Fuente: Autor).

A continuación se procede a detallar los tiempos de reparación empleados en la maquinaria con código MCE240LB para completar con el estudio de los tiempos, cabe recalcar que el plan de mantenimiento cuenta con los datos obtenidos a partir del mes de Enero del presente año hasta el mes de junio ya que no existe un plan de mantenimiento para montacargas.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 14 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Tabla 6-12 Registro 4: Estudio del tiempo del proceso de reparación de la maquinaria con código MCE240LB

Industrias Licoreras Asociadas I.L.A. S.A				
Tiempo para el proceso de reparación				
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno		Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.		Aprobado por: I.L.A. S.A
Fecha de elaboración: 22-06-2017			Fecha de aprobación:	
Recurso a conservar	Espera del repuesto		Montacargas MCE240LB	
	días	horas	días	horas
Cambio del aceite del motor				1h
Limpieza del acumulador de la batería				0, 5h
Revisión del sistema de frenos				0,5h
Inspección o reemplazo de la bujía				1h
Revisión de la deflexión de las correas del ventilador				0,5h
Revisión del sistema de elevación	1 día		1 día	5 h
Promedio	1 día		1 día	1 h con 40 min

Nota: La Tabla 6-12 explica que el montacargas con código MCE240LB posee un tiempo del proceso de reparación de 1 hora con 40 minutos como mínimo y como máximo 1 día laborable. (Fuente: Autor).

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: I.L.A. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 15 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Tabla 6-13 Registro 5: Cálculo de fiabilidad y disponibilidad de la maquinaria con código MCE240LB

Industrias Licoreras Asociadas I.L.A. S.A				
Calculo de fiabilidad y disponibilidad				
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno		Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc		Aprobado por: I.L.A. S.A
Fecha de elaboración: 22-06-2017				Fecha de aprobación: -
MES	MTBF	MTTR	Fiabilidad	Disponibilidad
Enero	77,50	6	0,923	0,928
Febrero	46,67	5	0,893	0,903
Marzo	155,00	10	0,935	0,939
Abril	150,00	18	0,880	0,893
Mayo	155,00	13	0,916	0,923
Junio	37,50	2	0,947	0,949
Promedio			0,916	0,923

Nota: La Tabla 6-13 Expone la fiabilidad y disponibilidad del montacargas con código MCE240LB para posteriormente interpretar en la curva de la bañera. (Fuente: Autor).

Tabla 6-14 Registro 6: Estudio de tiempos de funcionamiento, inactividad y espera de la maquinaria con código MCGP15NTLB

Industrias Licoreras Asociadas S.A								
Estudio de tiempos de operación, parada, espera y reparación								
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno			Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc			Aprobado por: I.L.A. S.A		
Fecha de elaboración: 22-06-2017			Fecha de aprobación: --- -			Código: MCGP15NTLB		
Mes	TF	T I	T E	n	MTBF	Tasa de fallas	MTT R	Tasa de reparación
Enero	15 5	6	0	1	155,000	0,006	6	0,167

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: I.L.A. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 16 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación tabla 6-14.

Febrero	140	5	0	1	140,000	0,007	5	0,200
Marzo	155	7	1	2	77,500	0,013	3,5	0,286
Abril	150	4	0	1	150,000	0,007	4	0,250
Mayo	155	9	2	3	51,667	0,019	3	0,333
Junio	150	5	0	2	75,000	0,013	2,5	0,400

Nota: La tabla 6-14 Explica un registro sobre los tiempos de funcionamiento (TF), inactividad (TI), espera (TE), número de fallas (n), tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio para reparar (MTTR). (Fuente: Autor).

Tabla 6-15 Registro 7: Estudio del tiempo del proceso de reparación de la maquinaria con código MCGP15NTLB

Industrias Licoreras Asociadas ILA S.A				
Tiempo para el proceso de reparación				
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno			Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.	Aprobado por: ILA S.A
Fecha de elaboración: 22-06-2017			Fecha de aprobación:-	
Recurso a conservar	Espera de repuesto		Montacargas MCGP15NTLB	
	días	horas	días	horas
Cambio de aceite				1h
Arreglo del sistema de frenos				3h
Cambio de balatas				2h
Arreglo de la caja de cambios	1día			5h
Cambio del filtro de aire				0,5h

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 17 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación tabla 6-15:

Limpieza del acumulador de la batería				0,5 h
Revisión de los terminales y resoque de los cargadores				0,5 h
Revisión del cableado				0,5 h
Cambio de la bomba de agua				3h
Revisión del sistema de elevación	1 día		1 día	5 h
Cambio de bujías	1 día			1h
Promedio	1 día			2 horas

Nota: La Tabla 6-15 explica que el montacargas con código MCGP15NTLB posee un tiempo del proceso de reparación de 2 horas como mínimo y como máximo 1 día laborable. (Fuente: Autor).

Tabla 6-16 Registro 8: Cálculo de fiabilidad y disponibilidad de la maquinaria con código MCGP15NTLB

Industrias Licoreras Asociadas I.L.A. S.A				
Calculo de fiabilidad y disponibilidad				
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno		Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc		Aprobado por: I.L.A. S.A
Fecha de elaboración: 22-06-2017			Fecha de aprobación: ----	
MES	MTBF	MTTR	Fiabilidad	Disponibilidad
Enero	155,00	6	0,961	0,963
Febrero	140,00	5	0,964	0,966
Marzo	77,50	3,5	0,955	0,957
Abril	150,00	4	0,973	0,974
Mayo	51,67	3	0,942	0,945
Junio	75,00	2,5	0,967	0,968
Promedio:			0,960	0,962

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: I.L.A. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 18 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

d) Curva de la bañera

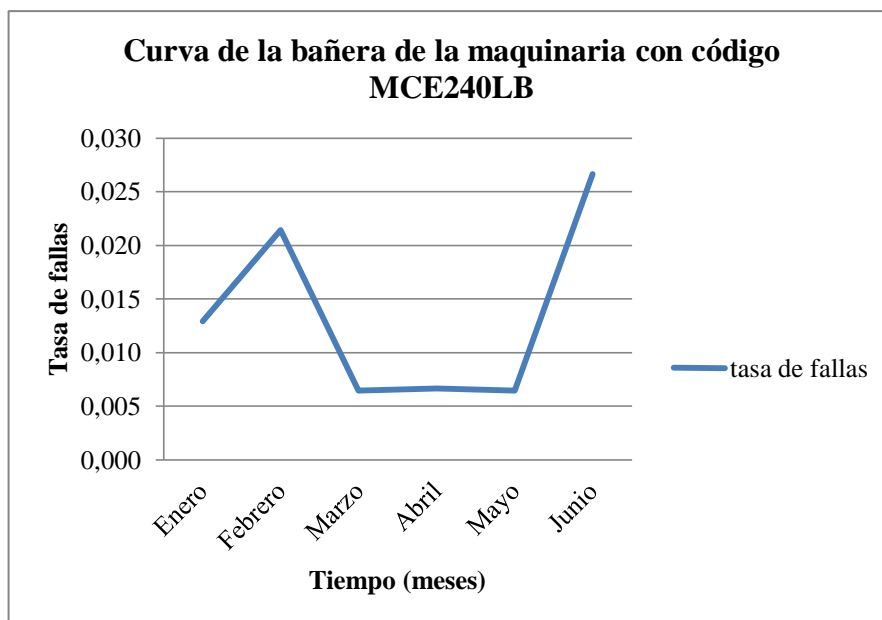



Figura 6-6: Curva de la bañera de la maquinaria con código MCE240LB.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

La curva de la bañera indica que el montacargas eléctrico con código MCE240LB está terminando su vida útil para empezar una etapa de agotamiento por lo que requiere que se le brinde un mantenimiento preventivo con más frecuencia para así evitar el daño total del montacargas y mejorar los tiempos de producción y sobre todo las condiciones laborales del trabajador de esta actividad.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 19 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

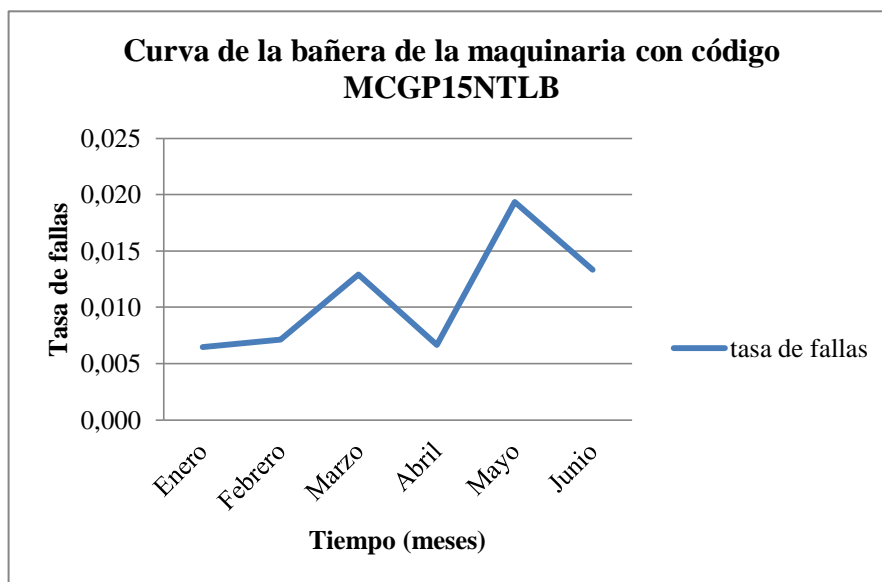


Figura 6-7: Curva de la bañera de la maquinaria con código MCGP15NTLB.

(Fuente: Autor).

Interpretación:

La curva de la bañera indica que el montacargas cuyo combustible es GLP con código MCGP15NTLB presenta fallas prematuras en descenso lo que indica que hay que darle un mantenimiento preventivo cada cierto tiempo para evitar que los costos de paro no sean iguales a los costos de conservación ya que en ese punto iniciaría su etapa de vida útil lo que atraería muchos inconvenientes en la producción y en las condiciones laborales del operador de esta maquinaria.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------




**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE
FACTOR DE RIESGO
ERGONÓMICO BIOMECÁNICO
PARA EL PUESTO DE LAVADO DE
BOTELLAS**

Código:
P.P.R.E.ILA
Revisión: 00
Página: 20 de 37

Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.

e) Cronograma mensual de conservación

Tabla 6-17 Registro 9: Cronograma mensual de conservación

		Industrias Licoreras Asociadas S.A.																												
Cronograma mensual de conservación																														
Código de la maquinaria:																														
Lugar de conservación:																														
Fecha de conservación:																														
Recurso a inspeccionar	Septiembre																													
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Mantenimiento del motor																														
Correa del ventilador								x																						
Pernos de la cabeza del cilindro			x																											
Aceite del motor																														
Filtro de aceite																														
Filtro de aire																														
Bujías																														
Distribuidor																														
Bobina de ignición																														
Contactos de carbón																														
Embrague																														
Tapa de disco																														
Disco de embrague																														
Plato de presión																														
Resorte de presión																														
Cubo del disco																														
Rodamiento																														
Eje principal																														
Resorte de bobina																														
Barra de presión																														
Manga																														
Pin de liberación																														
Perno de soporte																														
Tuercas																														
Barra de empuje																														
Tapa																														
Transmisión manual																														
Anillo de resorte																														
Espaciador																														
Arandela de resorte																														
Rodamientos																														
Engranaje de entrada																														
Eje de entrada																														
Cojinetes																														
Sello																														
Plato de empuje																														
Palanca de cambio																														
Bola de acero																														
Tuercas																														

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE
FACTOR DE RIESGO
ERGONÓMICO BIOMECÁNICO
PARA EL PUESTO DE LAVADO DE
BOTELLAS**

Código:
P.P.R.E.ILA
Revisión: 00
Página: 22 de 37

Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.

Continuación tabla 6-17:

Sistema de dirección																											
Armazón	x																										
Tambor																											
Cubo de rueda																											
Tuerca de rueda																											
Pernos																											
Arandelas																											
Rodamientos																											
Soporte																											
Separador																											
Carcasa del eje																											
Sistema de frenos																											
Base del montaje	x																										
Cuerpo del cilindro																											
Resorte de retorno																											
Tapa de goma																											
Pistón																											
Guardapolvo del cilindro																											
Barra de empuje																											
Tapa de purga de aire																											
Tornillo de purga de aire																											
Conjunto de zapata																											
Guía																											
Cable de ajuste																											
Barra de freno de mano																											
Nivelador																											
Soporte																											
Cable de acero																											
Bomba principal																											
Guardapolvo																											
Rodamiento																											
Sellos																											
Arandelas																											
Cuerpo de la bomba																											
Engranajes																											
Pernos																											
Retén																											
Sistema de elevación																											
Mástil externo	x																										
Mástil interno																											
Cadena																											
Cilindro del elevador																											
Porta horqueta																											
Horqueta																											
Cilindro izquierdo																											
Cilindro derecho																											
Respaldo																											
Cilindro inclinador																											
Autorizó													Ejecutó la conservación:														
Jefe de mantenimiento													Técnico de mantenimiento														

Elaborado por:
Ing. CFBF

Revisado por:
Ing. MACS

Validado por:
ILA. S.A

Fecha ejecución:
01-07-2017


	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 23 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

f) Cronograma anual de conservación

Se realizará a los mismos recursos de conservación del cronograma mensual.

g) Ficha de inspección para montacargas

Tabla 6-18 Registro 10: Ficha de inspección para montacargas

	Industrias Licoreras Asociadas I.L.A. S.A.	
Ficha de inspección para montacargas		
Inspector:		
Código de la maquinaria:		
Fecha de inspección:		
Recurso a inspeccionar	Observaciones	
Mantenimiento del motor	SI	NO
Correa del ventilador		
Pernos de la cabeza del cilindro		
Aceite del motor		
Filtro de aceite		
Filtro de aire		
Bujías		
Distribuidor		
Bobina de ignición		
Contactos de carbón		
Embrague	SI	NO
Tapa de disco		
Disco de embrague		
Plato de presión		
Resorte de presión		
Cubo del disco		
Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: I.L.A. S.A
		Fecha ejecución: 01-07-2017

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 24 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación tabla 6-18:

Rodamiento		
Eje principal		
Resorte de bobina		
Barra de presión		
Manga		
Pin de liberación		
Perno de soporte		
Tuercas		
Barra de empuje		
Tapa		
Transmisión manual	SI	NO
Anillo de resorte		
Espaciador		
Arandela de resorte		
Rodamientos		
Engranaje de entrada		
Eje de entrada		
Cojinetes		
Sello		
Plato de empuje		
Palanca de cambio		
Bola de acero		
Tuercas		
Caja reductora	SI	NO
Anillo de engranaje		
Pernos		
Retén de rodamiento		
Rodamiento		
Arandela de empuje		

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 25 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación tabla 6-18:

Guardapolvo		
Sello "O"		
Eje de salida		
Piñón		
Engranaje helicoidal		
Pasador de columna		
Eje de engranaje I- II		
Conjunto planetario		
Transmisión de potencia	SI	NO
Engranajes		
Cojinetes		
Sistema de aceite hidráulico	SI	NO
Sumidero de aceite		
Bomba de aceite		
Válvula de ajuste principal		
Válvula de presión		
Válvula reguladora		
Válvula de alivio		
Válvula de control de cambio		
Dispositivo de enfriamiento		
Convertidor de torsión	SI	NO
Tapón de drenaje		
Plato elástico		
Rueda de turbina		
Rueda del estator		
Rodamiento de empuje		
Retén		
Eje de la turbina		
Embrague unidireccional		
Rueda del impelente		

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 25 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación tabla 6-18:

Bomba de aceite	SI	NO
Pasador		
Pernos		
Anillo		
Camisa		
Sellos		
Tapón enroscado		
Engranajes		
Carcasa de la bomba		
Sistema de dirección	SI	NO
Armazón		
Tambor		
Cubo de rueda		
Tuerca de rueda		
Pernos		
Arandelas		
Rodamientos		
Soporte		
Separador		
Carcasa del eje		
Sistema de frenos	SI	NO
Base del montaje		
Cuerpo del cilindro		
Resorte de retorno		
Tapa de goma		
Pistón		
Guardapolvo del cilindro		
Barra de empuje		
Tapa de purga de aire		

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 26 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Continuación tabla 6-18:


Tornillo de purga de aire		
Conjunto de zapata		
Guía		
Cable de ajuste		
Barra de freno de mano		
Nivelador		
Soporte		
Cable de acero		
Bomba principal	SI	NO
Guardapolvo		
Rodamiento		
Sellos		
Arandelas		
Cuerpo de la bomba		
Engranajes		
Pernos		
Retén		
Sistema de elevación	SI	NO
Mástil externo		
Mástil interno		
Cadena		
Cilindro del elevador		
Porta horqueta		
Horqueta		
Cilindro izquierdo		
Cilindro derecho		
Respaldo		
Cilindro inclinador		

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 27 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

h) Ficha de reporte de anomalías

Tabla 6-19 Registro 11: Ficha de reporte de anomalías


	Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A.		
Reporte de Anomalías			
Fecha:			
Código de la maquinaria:			
Puesto de trabajo:			
Fecha en que deberá estar listo el arreglo:			
Costo \$:			
Prioridad:	a	b	c
Anomalía	Trabajo a efectuar		
Solicitó		Autorizó	
Nombres y Apellidos		Nombres y Apellidos	
CI:		CI:	
Firma		Firma	
<i>Sello del departamento de mantenimiento</i>			
a: Continúa funcionando			
b: suspendido el trabajo para un plan contingente			
c: suspendido para arreglar la anomalía			

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 28 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

i) Ficha para orden de trabajo

Tabla 6-20 Registro 12: Ficha para orden de trabajo

	Industrias Licoreras Asociadas I.L.A. S.A.
Orden de trabajo	
Código de la maquinaria:	
N° de orden:	
Tipo de conservación:	
Rutina:	
Específica:	
Prioridad:	
Descripción del trabajo a realizar	
Materiales a utilizar	
Descripción del trabajo realizado	
Costo de conservación:	
Tiempo de conservación:	
Observaciones	
Puesto de trabajo:	
Responsable:	

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 29 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Manual de seguridad para carretillas elevadoras

El presente manual de seguridad para montacargas se basa en las recomendaciones de la Nota Técnica de Prevención NTP: 214: Carretillas elevadoras (Tamborero del Pino, 1988), la cual presenta las siguientes recomendaciones:



Este manual de seguridad abarca a todos los elevadores mecánicos que posee la industria para la manipulación de cargas.


a) Identificación de riesgos

Existen riesgos físicos y químicos dentro de la operación de las carretillas elevadoras:

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 30 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Tabla 6-21 Registro 13: Matriz de reconocimiento de riesgos y medidas de prevención en el transporte de pallets en la industria ILA S.A. en el puesto de lavado de botellas

	Industrias Licoreras Asociadas ILA S.A	
Matriz de reconocimiento de riesgos y medidas de prevención		
Riesgo	Prevención	
Caída de carga transportada	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación correcta de la carga • Considerar el espacio del pasillo para transportar carga hasta llegar a la estantería. • Buena visibilidad e iluminación. 	
Caída de objetos almacenados	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer de protección total para la cabina del elevador (montacargas) • Estanterías bien adaptadas al espacio de trabajo 	
Vuelco de la carretilla	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cambios de dirección bruscos, virajes con poco radio y velocidades exageradas • No exceder el peso de la carga al peso sugerido por el fabricante del elevador o carretilla elevadora 	
Colisiones o choques	<ul style="list-style-type: none"> • Buena iluminación y visibilidad • Señalización de elementos fijos dentro de la ruta de transporte de pallets por medio de carretillas elevadoras • Conducir la carretilla elevadora con la horquilla a 0,15m del piso. • Evitar velocidades exageradas. 	
Exposición a ruidos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento a bomba hidráulica • Utilización de protectores auditivos 	
Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar superficies con grietas • Revisar los neumáticos • Dotar de un asiento ergonómico regulable en altura y alejamiento. 	
Elaborado por: Ing. Fabián Barreno		Revisado por: Ing. Manolo Córdova, Msc.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 31 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

b) Criterios de seguridad y ergonomía

Pórtico de seguridad

- Elemento resistente que protege al conductor frente a la caída de carga y vuelco de la carretilla elevadora.
- Fabricado bajo normas ANSI, FEM E ISO.
- Puede estar cubierto de una superficie de vinilo.

Placa porta horquillas

- Se coloca en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga y es un elemento rígido.
- Refuerza la superficie de la carga para prevenir la caída de la carga al conductor.

Asiento amortiguador y ergonómico

- El asiento debe poseer un sistema absorbedor de vibraciones
- La ergonomía del asiento debe sujetar a los riñones del operador y lo haga lateralmente frente a los cambios de dirección bruscos.

Silenciador con apaga chispas y purificador de gases

- Adaptar un sistema de combustión apaga chispas y absorción de gases de ser necesario.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 32 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Paros de emergencia

- Comprobar que los paros de emergencia estén correctamente funcionando o adaptarlos para casos de emergencia.

Placas indicadoras

- Placa de identificación: datos del fabricante.
- Placa de identificación: Capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas.
- Notas de Advertencia
- Presión de hinchado de neumáticos.

Inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y empleos no autorizados

- Revisar que el freno de inmovilización que permite mantener inmóvil a la carretilla elevadora con su carga máxima admisible sin la operación del conductor y en pendiente máxima admisible este correctamente funcionando.
- Se debe dotar a la carretilla elevadora de un dispositivo de enclavamiento para evitar la operación de otro personal no autorizado.

Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás

- Dotar de un avisador acústico para alertar la operación en marcha atrás.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 33 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

- Revisar continuamente las luces de señalización para que su funcionamiento sea el adecuado en marcha atrás de la carretilla elevadora.

c) Normas de manejo y manipulación de la carga

- Recoger la carga y elevarla a unos 15cm, sobre el suelo.
- Circular llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.
- Situar la carretilla frente al lugar previsto y en posición prevista para depositar la carga.
- Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada. Para alturas superiores a 4 metros programar las alturas de descarga y carga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.
- Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre sobre el lugar de descarga.



Figura 6-8: Posición de horquillas.

Fuente: [26]

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 34 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

- Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga, separándose luego lentamente, como se observa en la figura 6-8.
- Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima de la horquilla se podrá circular de frente en el sentido de descenso, con la precaución de llevar el mástil en su inclinación máxima.
- Si el descenso es de ejecutarse con pendientes superiores la inclinación máxima de la horquilla, en mismo lo hace en marcha atrás.
- Y para ascenso siempre en mancha adelante.
- Los montacargas deben adaptarse a los locales, tipo de suelos, pasillos de circulación, puertas y otros objetos fijos.

Normas para conducción:

- No permitir conducir si no posee la autorización correspondiente.
- No transportar personas en el montacargas.
- Poseer una buena visibilidad.
- No exceder en la velocidad.
- Circular por los pasillos con precaución para evitar choques o colisiones con objetos móviles e inmóviles.
- No transportar cargas que superan la capacidad nominal establecida por el fabricante.

Nota: El presente manual de seguridad para montacargas puede ser modificable según los requerimientos de la industria.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 35 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

Alternativa 2:

Manual de seguridad para estanterías

a) Unidad de carga

Pallet: Una paleta es una plataforma horizontal rígida, utilizada como base para agrupar mercancías constituyendo una unidad de carga. Las más utilizadas están fabricadas con madera, aunque también pueden ser de plástico o metal, bajo la norma UNE 58011:2004. [25]

b) Manipulación de la carga

Todas las paletas y contenedores han de ser manipulados con las carretillas y accesorios adecuados, teniendo en cuenta el tipo y las medidas de la horquilla, la capacidad carga, la elevación de los mástiles, etc. [25]

c) Operaciones de carga en la estantería

Las operaciones de carga de la estantería de forma estiba y desestiba deben realizarse con mucha precaución para evitar lesiones físicas al operador de carretillas elevadoras y además posturas y movimientos inadecuados, por lo tanto las operaciones de carga se deben ejecutar como se observa en la figura 6-9 y 6-10.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 35 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		



Figura 6-9: Operaciones de carga de la estantería (Estiba).

Fuente: [25]



Figura 6-10: Operaciones de carga de la estantería (Desestiba).

Fuente: [25]

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------



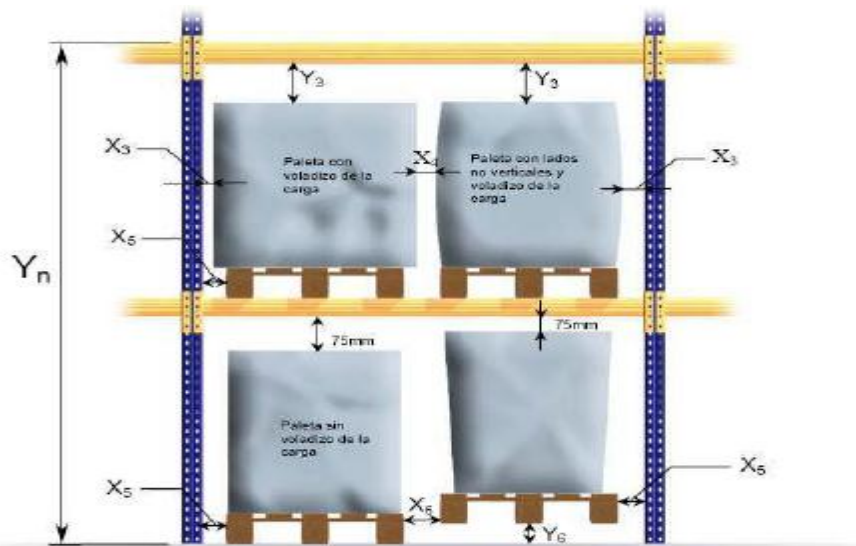
**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE
FACTOR DE RIESGO
ERGONÓMICO BIOMECÁNICO
PARA EL PUESTO DE LAVADO DE
BOTELLAS**

Código:
P.P.R.E.ILA
Revisión: 00
Página: 36 de 37

Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.

d) Tolerancias y holguras permitidas

Tabla 6-22 Tolerancias y holguras permitidas, verticales y horizontales en sentido longitudinal



Altura Yn hasta larguero (mm)	CLASE 400		CLASE 300A		CLASE 300B	
	X ₃ , X ₄ , X ₅ , X ₆	Y ₃	X ₃ , X ₄ , X ₅ , X ₆	Y ₃	X ₃ , X ₄ , X ₅ , X ₆	Y ₃
3000	75	75	75	75	75	75
6000	75	100	75	75	75	100
9000	75	125	75	75	75	125
12000	75	125	75	75	100	150
13000	100	150	75	75	100	150
16000			75	75	100	175

Nota: La tabla 6-22 y 6-23 Para [25], **Clase 300:** estantería para carga paletizada con pasillo muy estrecho operada solo por carretillas que no tienen necesidad de girar en el pasillo para cargar o descargar las unidades de carga de la estantería. Las carretillas están guiadas a lo largo del pasillo por vigas guía mecánica o por cables de inducción.

Elaborado por: Ing. CFBB	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 37 de 37
Sección: Actividad laboral Transportador de botellas, MP. Fuente.		

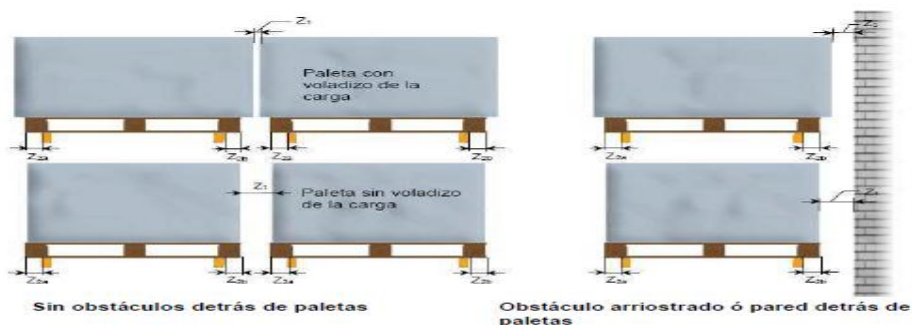
Clase 300 A: el operador sube y baja conjuntamente con la unidad de carga y tiene un posicionamiento manual en altura. Cuando el operador permanece sobre el suelo, dispone de un circuito cerrado de visión o sistema equivalente. [25]

Clase 300 B: el operador permanece siempre a nivel de suelo y no dispone de dispositivos de visión indirecta. [25]

Clase 400 con pasillo ancho: estantería de carga paletizada con pasillo ancho, suficiente para permitir a las carretillas giros de 90° con el fin de efectuar operaciones de carga y descarga en las estanterías. [25]

Clase 400 con pasillo estrecho: estanterías de carga paletizada con pasillo reducido, que puede ser usada por carretillas más especializadas. [25]

Tabla 6-23 Tolerancias horizontales y en sentido transversal



Valores recomendados (mínimos) $Z2a = Z2b \geq 50\text{mm}$ $Z1 \text{ (Estantería doble)} > Z2 \geq 100\text{ mm}$ $Z1 \text{ (Estantería simple)} \geq Z2 \geq 50\text{mm}$

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 1 de 4
Sección: Actividad laboral Colocador de botellas		

6.8.4 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Actividad laboral colocador de botellas

6.8.4.1 Propósito

Establecer medidas preventivas para mitigar el factor riesgo ergonómico biomecánico para la actividad laboral colocador de botellas en la cinta transportadora de la máquina de lavado de botellas.

6.8.4.2 Alcance

Este programa está orientado a los trabajadores del puesto de lavado de botellas con el afán de brindarle todas las medidas preventivas para su labor mejorando así su condición laboral.

6.8.4.3 Indicadores

El programa de prevención será evaluado bajo los siguientes indicadores:

- Índice OCRA
- Nivel de riesgo (método REBA)

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 2 de 4
Sección: Actividad laboral Colocador de botellas		

6.8.4.4 Definiciones

Enjuagadora de botellas: la máquina enjuagadora se utiliza para el lavado interno de las botellas. Su función consiste en eliminar los posibles cuerpos extraños y el polvo que puedan haberse introducido en las botellas. [27]

Cinta transportadora: este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en “cabeza”. Todos los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión. [28]

Carretilla manual: es una carretilla de pequeño recorrido de elevación, trasladable a brazo, equipada con una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo y que puede levantar y transportar paletas o recipientes especialmente concebidos para este uso. [26]

6.8.4.5 Metodología

La metodología que se emplea en este programa considera la correlación entre las características del proceso de lavado de botellas como los índices del factor de riesgo ergonómico biomecánico.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 3 de 4
Sección: Actividad laboral Colocador de botellas		

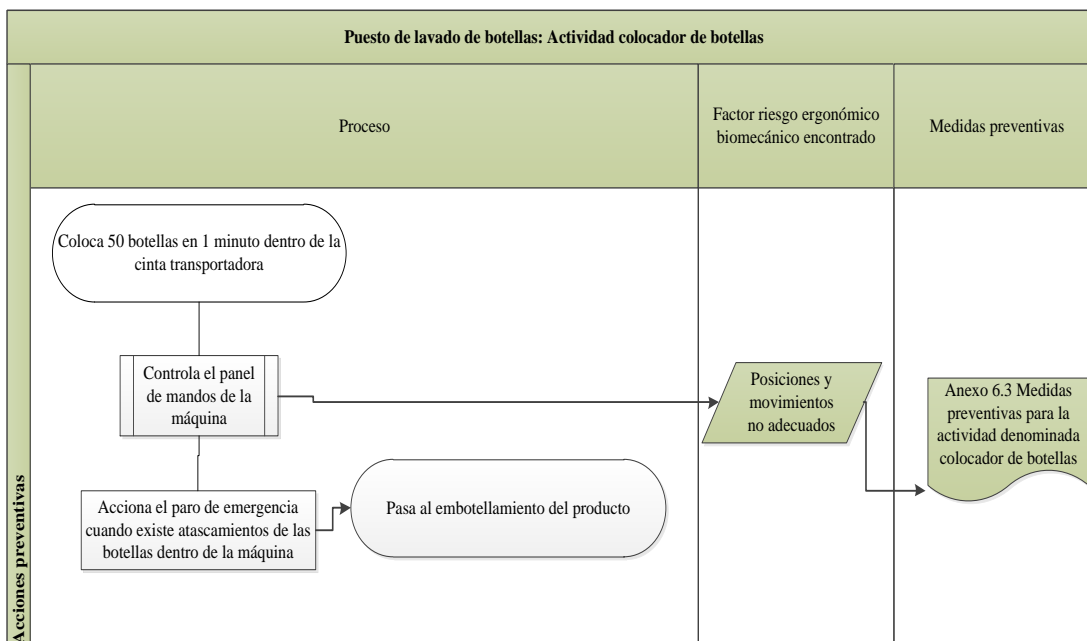


Figura 6-11: Metodología de evaluación del programa, actividad laboral colocador de botellas.



(Fuente: Autor).

6.8.4.6 Anexo 6.3 Medidas preventivas


De igual manera que con las dos actividades laborales anteriores se procede a establecer medidas preventivas desde la fuente, medio y receptor, con el afán de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores de esta sección de la industria tratando de ser práctico al momento de analizar la solución indicada para el factor de riesgo ergonómico biomecánico.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 4 de 4
Sección: Actividad laboral Colocador de botellas		

	<i>Industria licorera Asociadas ILA. S.A</i> <i>Puesto de lavado de botellas</i> <i>Anexo 6.3</i>	
Actividad	Riesgo	Medidas preventivas
<p>Colocador de botellas</p> 	Alto	<p>Fuente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alternar la postura de trabajo es decir en lapsos de tiempo puede estar de pie, sentado o semisentada. • Seleccionar al operador de esta actividad según su estatura de tal manera que la altura de la cinta transportadora no obligue al trabajador a emplear posturas y movimientos inadecuados. • Emplear un despaletizador completamente automático o una mesa elevadora neumática ergonómica. <p>Medio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica, ya que la actividad no es modificable por los procesos de producción de la industria. <p>Receptor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al trabajador para que adopte posturas y movimientos adecuados en el trabajo, cuyo objetivo sea mejorar sus condiciones de trabajo.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 1 de 5
Sección: Equipos de Protección Personal (EPP)		

6.8.5 Programa de prevención de factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas, Equipos de protección personal

6.8.5.1 Propósito

Dotar del Equipo de Protección Personal (EPP) para el puesto de lavado de botellas según las actividades laborales que ejecuta dentro del proceso de producción para mejorar sus condiciones laborales de los trabajadores.

6.8.5.2 Alcance

El presente programa de prevención está enfocado a todos los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la industria ILA. S.A.


6.8.5.3 Indicadores

NA

6.8.5.4 Definiciones

Equipos de Protección Personal (EPP): cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin. [29]

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 2 de 5
Sección: Equipos de Protección Personal (EPP)		

Los EPP son pues elementos de protección individuales del trabajador, muy extendidos y utilizados en cualquier tipo de trabajo y cuya eficacia depende, en gran parte, de su correcta elección y de un mantenimiento adecuado del mismo. [29]

6.8.5.5 Metodología

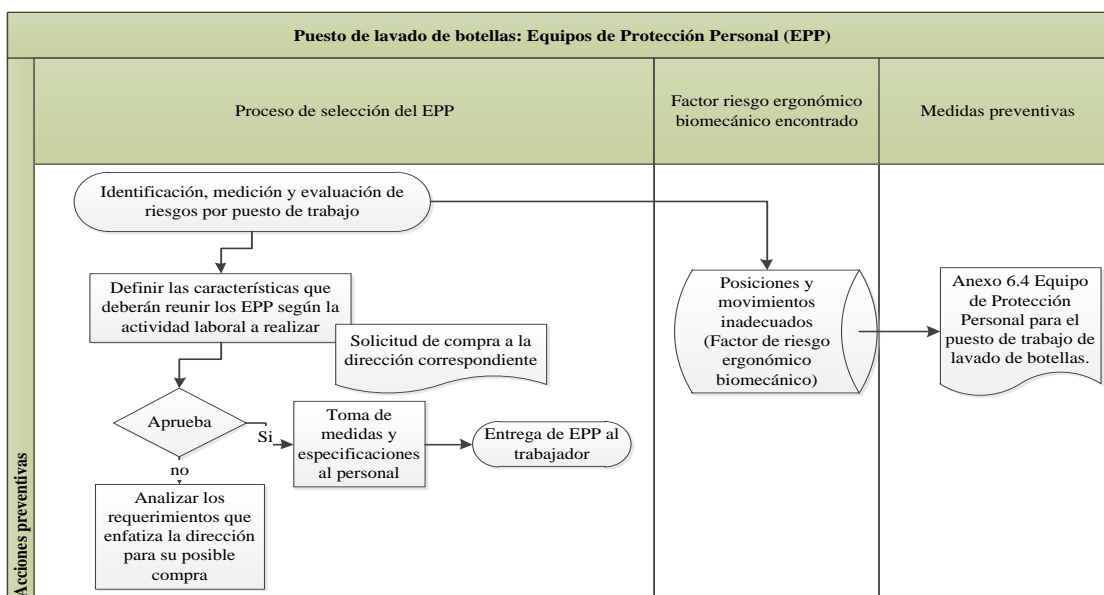



Figura 6-12: Metodología para la selección del EPP para el puesto de lavado de botellas de la industria ILA S.A.

(Fuente: Autor).

Nota: La metodología de selección del EPP para el puesto de lavado de botellas está sujeto a cambios por parte de la industria si es necesario.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 3 de 5
Sección: Equipos de Protección Personal (EPP)		

6.8.5.6 Anexo 6.4 Equipos de Protección Personal para el puesto de lavado de botellas

Actividad laboral: Despaletizador, transportador y colocador de botellas.

Protección de la cabeza: cascos para la protección contra choques e impactos.

Protección para los ojos: gafas de montura “universal”

Protectores del oído: protectores de oído desechable o reutilizables

Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radioactivas).


Protectores de manos: Guantes con soporte textil sin costuras, recubrimiento de nitrilo con encajes en la palma, los dedos y parcialmente el dorso.

Protectores de pies: calzado de seguridad.

Protectores del tronco y el abdomen: chalecos, mandiles y chaquetas de protección además de cinturones de sujeción del tronco.


Los EPP se utilizan cuando los riesgos no han podido evitarse suficientemente, por medios técnicos, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------


	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 4 de 5
Sección: Equipos de Protección Personal (EPP)		

6.8.6.6 Registros de EPP


a) Registro de entrega

		Industrias Licoreras Asociadas ILA S.A.	
Registro de entrega del Equipo de Protección Personal			
Fecha de entrega:			
Puesto de trabajo:			
Actividad Laboral:			
Descripción de las prendas entregadas	N° de prendas	Instrucciones de uso	
Nombre del trabajador:			
CI:			
Firma			
Responsable de SST:			

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 5 de 5
Sección: Equipos de Protección Personal (EPP)		

b) Inspección de control de Equipos de Protección Personal

	Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A.			
Registro de inspección de control de Equipos de Protección Personal				
Fecha de inspección:			Responsable SST:	
Elementos de protección personal	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Usa casco?				
¿Usa gafas?				
¿Usa protectores de oído?				
¿Usa guantes?				
¿Usa mascarilla o tapa boca?				
¿Usa calzado de seguridad?				
¿Usa su EPP del cuerpo? (chaleco, mandil, chaqueta, overol)				
¿Usa cinturón de sujeción del tronco?				

Anomalías encontradas:

.....

.....

.....

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA. S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------



	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO PARA EL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS	Código: P.P.R.E.ILA
		Revisión: 00
		Página: 1 de 1
Sección: Normativa legal		

Tabla 6-24 Conservación del Equipo de Protección Personal del puesto de lavado de botellas

		Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A.
Registro de conservación de Equipos de Protección Personal		
EPP	Vida útil	Conservación
Casco	De 1 año- 2 años	Limpieza
Gafas	2 meses	Limpieza
Protectores de oído	1 día	Limpieza
Guantes	1 mes	Limpieza
Mascarilla o tapa boca	1 semana	Limpieza
Calzado de seguridad	1 año	Limpieza
Chaleco, mandil, chaqueta, overol	6 meses	Limpieza
Cinturón de sujeción del tronco	1 año	Limpieza

(Fuente: Autor)

6.8.6 Normativa legal

Resolución CD 333 Sistema de auditoría de Riesgos del Trabajo SART.

Resolución CD 390 Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo.

REAL DECRETO 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Elaborado por: Ing. CFBF	Revisado por: Ing. MACS	Validado por: ILA S.A	Fecha ejecución: 01-07-2017
------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

6.9 Administración

6.9.1 Recursos

6.9.1.1 Institucional

Tabla 6-25 Instituciones cooperadoras del proyecto

Instituciones			Ocupación
Industrias ILA. S.A.	Licoreras Asociadas		Producción de productos de importación de calidad tales como: vinos, whisky, ron, etc.
Universidad Ambato	Técnica de		Educativa

Nota: La tabla 6-24 muestra las instituciones que cooperan en el desarrollo de este proyecto de investigación. (Fuente: Autor)

6.9.1.2 Humanos

Tabla 6-26 Recurso humano empleado en el proyecto

CARGO	NOMBRE
Tutor	Ing. Manolo Córdova, Msc
Autor	Ing. Charles Fabián Barreno Flores.
Trabajadores de la ILA. S.A.	Puesto de lavado de botellas

Nota: La tabla 6-25 muestra el recurso humano que colaboró en el desarrollo de este proyecto de investigación. (Fuente: Autor)

6.10 Conclusiones y recomendaciones de la propuesta

6.10.1 Conclusiones

- Se implementó un programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico para mejorar las condiciones laborales del puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A
- Se analizó una serie de alternativas de solución para mitigar el factor de riesgo ergonómico biomecánico para el puesto de lavado de botellas en las actividades laborales de despaletizador de botellas, colocador de botellas y transportador de botellas, donde la solución más acertada para la mitigación del riesgo es dotar a la industria de una despaletizadora de botellas completamente automática la cual reduciría el nivel de riesgo a inapreciable, según criterios de aceptación y rechazo para selección de maquinaria.
- Con la despaletizadora automática de botellas la carga de trabajo para el despaletizador y colocador de botellas se limitaría de tal manera que mejoraría su condición laboral.
- La mesa elevadora neumática ergonómica también es una de las soluciones más acertadas para el despaletizador y colocador de botellas ya que se ajusta a posición y movimiento del trabajador según la actividad laboral que vaya a realizar lo cual permite que el riesgo ergonómico sea casi inapreciable.
- Al eliminar la fila máxima del pallets de botellas se evitaría al despaletizador y colocador de botellas que la posición de sus brazos sobrepase la altura de sus hombros de tal manera que se evitaría una mala posición y se reduciría el riesgo a bajo.
- Al realizar el mantenimiento preventivo a las carretillas elevadoras se está mejorando las condiciones laborales del trabajador ya que por posibles desperfectos el trabajador tiende a realizar posiciones y movimientos inadecuados.

- Se empleó todos los campos de estudio de la biomecánica ocupacional basados en del diseño de herramientas, diseño de puestos de trabajo, diseño del mobiliario y la determinación de límites en las tareas de manejo de cargas.

6.10.2 Recomendaciones

- La Industria puede tomar la decisión de dotar de la alternativa de solución que se presentó en este proyecto de investigación según sea su conveniencia.
- El costo de la despaletizadora completamente automática es elevado en el mercado a comparación de la mesa elevadora neumática ergonómica pero el rendimiento en producción es excelente en ventaja a la mesa en la que aún se emplea todavía la mano del hombre.
- Dotar de todo el Equipo de Protección Personal EPP al trabajador y hacer controles de inspección cada día.

6.11 Previsión de la propuesta

El programa de prevención del factor de riesgo ergonómico biomecánico para mejorar las condiciones laborales del puesto de trabajo de lavado de botellas de la industria ILA. S.A., será socializado al gerente de la industria y posteriormente a los trabajadores del puesto de lavado de botellas compartiendo así todo lo propuesto y respondiendo todas las inquietudes sobre la implementación del programa.

Luego de su implantación se espera un tiempo para que el programa sea empleada de principio a fin con el objetivo de evaluar nuevamente el factor de riesgo ergonómico biomecánico para obtener resultados que permitan establecer comparaciones de los aciertos o desaciertos que se obtengan luego de la aplicación del programa.

Bibliografía

- [1] Durau, A. (1998). *Industria de bebidas*. Madrid: Chantal Dufrense (OIT).
- [2] Romero, C. (2016). *Diseño biomecánico de puestos de trabajo para el personal de barrido y recolección de desperdicios de la Empresa Pública Municipal de Gestion Integral de Desechos Sólidos de Ambato (EPM - GIDSA)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- [3] Chimborazo, N. (2014). *Estudio ergonómico de los procesos en el área de poscosecha y su incidencia en las alteraciones muscoesqueléticas en los trabajadores de la empresa Florícola Sanna Flowers* . Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- [4] Pancho, G. (2009). *Diseño ergonómico del proceso productivo en la empresa CALZAMATRIZ de la Ciudad de Ambato* . Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- [5] Real decreto 1299/2006. (2012). *Análisis biomecánico y ergonómico en los puestos de trabajo en el sector estético*. Madrid: Fundación para la prevención de riesgos laborales.
- [6] Gonzáles, R. (2003). *Manual básico prevención de riesgos laborales* . Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- [7] Singleton, W. (1998). *Ergonomía* . Madrid: Chantal Dufrense (OIT).

- [8] Confederación Regional de Organizaciones empresariales de Murcia. (2013). *Prevención de Riesgos ergonómicos*. Recuperado el 2017, de <http://www.croem.es/prevergo/formativo/1.pdf>
- [9] Acosta, Y. (4 de Septiembre de 2012). *Riesgo biomecánico*. Recuperado el 2017, de <https://es.slideshare.net/yamileflak/riesgo-biomecanico>
- [10] Prevalia S.L.U. (2013). *Riesgos ergonómicos y medidas preventivas*. Madrid: Cursoforum S.L.U.
- [11] Ergonautas. (2015). *Ergonautas OCRA*. Recuperado el 2017, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- [12] Ergonautas. (2006). *REBA*. Recuperado el 2017, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- [13] Universidad de las Palmas de Gran Canaria. (2015). *Seguridad en el Trabajo*. Recuperado el 2017, de <http://www.sprl.ulpgc.es/index.php/sprl-datos-generales/sprl/seguridad-en-el-trabajo>
- [14] Lascano, A. (2015). *El sobreesfuerzo y su incidencia en los trastornos músculo esqueléticos de extremidades superiores de los trabajadores del camal frigorífico municipal de Ambato*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- [15] Aldi, R., & Seguin, R. (1998). *Industria de licores destilados*. Madrid: Chantal Dufrense (OIT).
- [16] Sidel. (2015). *Hydra máquina lavadora de botellas*. Recuperado el 2017, de http://www.sidel.es/media/353623/hydra_es_low.pdf

- [17] Farfán, J. (2009). *Prueba Chi- cuadrado estadística*. Recuperado el 2017, de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/prueba-chi-cuadrada-estadistica/prueba-chi-cuadrada-estadistica.shtml>
- [18] Unión Sindical Obrera. (28 de Abril de 2014). *Preguntas frecuentes: Riesgos ergonómicos* . Recuperado el 2017, de [file:/// C:/ Users/ Spc/ Desktop/ PREGUNTAS-FRECUENTES-riesgos-ergonomicos-web.pdf](file:///C:/Users/Spc/Desktop/PREGUNTAS-FRECUENTES-riesgos-ergonomicos-web.pdf)
- [19] Escalante, J. (1989). *Biomecánica Ocupacional Aspectos psicosomáticos* . Recuperado el 2017, de [https:// www. fundacionmapfre. org /documentacion / publico/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1010871](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1010871)
- [20] AGROVIN. (2017). *Embotellamiento automático* . Recuperado el 2017, de <http://www.agrovin.com/agrv/index.php/web/maquinaria/embotelladoauto#1>
- [21] iPROMOR Maquinaria, S.L . (2014). *Despaletizador de botellas: de colchones neumáticos o pinzas*. Recuperado el 2017, de [http:// www. interempresas. net/Vitivinicola/FeriaVirtual/Producto-Despaletizador-de-botellas-Ipromor - DPR -HS-132075.html](http://www.interempresas.net/Vitivinicola/FeriaVirtual/Producto-Despaletizador-de-botellas-Ipromor-DPR-HS-132075.html)
- [22] Simtech. (2013). *Soluciones de (Des)Paletización de Botellas y Tarros*. Recuperado el 2017, de [file:/// C:/ Users/ Spc/ Downloads/ Catalogo% 20Simtech% 202013.pdf](file:///C:/Users/Spc/Downloads/Catalogo%20Simtech%202013.pdf)
- [23] Modicon. (2015). *Mesas ergonómicas* . Recuperado el 2017, de <file:///C:/Users/Spc/Desktop/Trabajo%20manolito/Tesis%20Fabian/propuesta%20fabian/mesas-ergonomicas.pdf>
- [24] Instituto Nacional de Seguros. (2015). *Manejo seguro de montacargas*. Recuperado el 2017, de [file:/// C:/ Users/ Spc/ Desktop/ Trabajo % 20manolito/Tesis% 20Fabian/propuesta% 20fabian/1006319_ManejoSegurodeMontacargasWeb1.pdf](file:///C:/Users/Spc/Desktop/Trabajo%20manolito/Tesis%20Fabian/propuesta%20fabian/1006319_ManejoSegurodeMontacargasWeb1.pdf)

- [25] ATOX. (2013). *Manual de seguridad para sistemas de almacenaje*. Recuperado el 2017, de [www. Atoxgrupo .com/website/sites/default/files/.../manual-seguridad-paletizacion.pdf](http://www.Atoxgrupo.com/website/sites/default/files/.../manual-seguridad-paletizacion.pdf)
- [26] Tamborero del Pino, J. (1988). *NTP:214:Carretillas elevadoras*. Recuperado el 2017, de [www. insht. es/ InshtWeb/ Contenidos/ Documentacion/ FichasTecnicas/.../ntp_214.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/.../ntp_214.pdf)
- [27] FIMER. (2016). *Enjuadora de botellas*. Recuperado el 2017, de <http://www.fimer.it/portfolio-articoli/enjuagadora/?lang=es>
- [28] Gonzales Monroy, J. (2008). *Sistema automatizado para el control de embotellado*. IPN.
- [29] JL, M. (2013). *EProIndividual*. Recuperado el 2017, de <http://personales.gestion.unican.es/martinji/Archivos/EProtIndividual.pdf>
- [30] Nogareda, C. (2007). *NTP 182: Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo*. Recuperado el 2017, de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas /NTP/Ficheros/101a200/ntp_182.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_182.pdf)

Anexos

ANEXO 1

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA ILA. S.A

ANEXO 2

ENCUESTA DE AUTOVALORACIÓN

Objetivo:

- Constatar las condiciones laborales en la planta de producción ILA. S.A para mejorar puntos críticos encontrados.

* Nota: la encuesta hace referencia a los parámetros de autovaloración de las condiciones de trabajo de la Nota Técnica de Prevención 182 (NTP 182). [30]

Dirigida:

A los trabajadores del área de lavado de botellas de la ILA. S.A

Instrucciones:

- Lea detenidamente cada pregunta
- Marque con una X una sola respuesta según su criterio

ENCUESTA DE AUTOVALORACIÓN		
CONDICIÓN LABORAL	Genérico	
	SI	NO
Exigencia del puesto de trabajo: Fatiga física		
¿Los esfuerzos realizados en su puesto de trabajo, están adecuados a su capacidad?		

¿Los esfuerzos realizados en su puesto de trabajo, están adecuados a la temperatura ambiental?		
¿Los esfuerzos realizados en su puesto de trabajo, están adecuados a su entrenamiento?		
¿Si realiza un trabajo muy pesado te hacen revisiones para controlar su frecuencia cardiaca?		
Exigencia del puesto de trabajo: Ergonomía en el puesto de trabajo	SI	NO
¿Es adecuada la distancia entre los ojos y el trabajo que realiza?		
¿Tienes espacio suficiente para variar la posición de piernas y rodillas?		
¿Puedes apoyar los brazos?		
Si estas a cargo de alguna máquina ¿tiene los mandos dispuestos de tal manera que no necesite realizar movimientos forzados para accionarlos?		
La altura de la superficie donde realiza su trabajo ¿es adecuada a su estatura?		

¿Se dispone de equipos apropiados para levantamiento de cargas?		
Si al levantar cargas pesadas, a mano ¿se sigue las normas establecidas para levantar pesos?		
Equipo de protección personal	SI	NO
¿Usa casco?		
¿Usa gafas?		
¿Usa protección auditiva?		
¿Usa mascarilla?		
¿Usa mandil?		
¿Usa guantes?		
Otros.....		
Condiciones de seguridad	SI	NO
¿Se encuentran protegidos los componentes de las máquinas, equipos y herramientas?		

¿Los equipos de levantamiento y transporte de pesos están correctamente equipados?		
Contaminantes ambientales	SI	NO
¿Los factores físicos de riesgo tales como: ruido, vibración, son controlados por el técnico de SST?		
Medio ambiente de trabajo	SI	NO
¿La iluminación y las condiciones termo higrométricas son las adecuadas para su puesto de trabajo?		

Realizado por: Ing. Fabián Barreno. (Autor).

Validado por: Ing. Manolo Córdova, Msc. (Tutor).

ANEXO 3

EVALUACIÓN MÉTODO OCRA

Puesto de trabajo: Lavado de botellas

Actividad 1: Despaletizador de botellas 1

MÉTODO OCRA

En este método debemos tomar datos de varios factores como: Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura, Adicionales. Además de determinar un factor de Multiplicación. Todo se elegirá en las siguientes tablas.

TABLA FACTOR DE RECUPERACIÓN (FR)

0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este.
2	Existen 2 interrupciones en la mañana y 2 por la tarde(además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo) o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo) O bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas
3	Existen 2 pausas de al menos 8-10 minutos para cada movimiento de 6 horas(sin descanso para el almuerzo) o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7-8 horas
4	Existen 2 pausas además del descanso para almorzar de entre 8 a 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 a 8 horas (o 3 pasas sin descanso para almorzar
6	Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar
10	No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento



10 En base a la tabla elija un valor, correspondiente a su caso.

Resultado Total FR 10

TABLAS DEL FACTOR FRECUENCIA (FF)

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



3 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

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



2,5 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

3 Si se es elegido un valor de cada tabla, predominará el de mayor valor (Resultado FFR)

TABLAS PARA EL FACTOR FUERZA (FF)

TABLA A	
Intensidad de esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4 a 5
Muy duro	5 a 7
Cercano al máximo	>7

Valor A
0
0
0
0
0
0

TRABAJAREMOS SEGUN EL COLOR EN EL VALOR A

Trabajamos según el color del valor A

0	0	0
0	0	0
4	0	0
0	0	0
0	0	0
8	0	0

Fuerza moderada 3-4 puntos según escala de Borg	
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

Fuerza intensa 5 - 6 - 7 puntos según escala de Borg	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
más del 10% del tiempo	24

Fuerza casi máxima 8 o mas según tabla de Borg	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
más del 10% del tiempo	32

Elija un valor, según TABLA A

asíla no es coloreada el resultado es despreciable	Resultados Parciales	12	0	0
	Resultado Total FF	12		

TABLAS DE FACTOR DE POSTURA (FP)

HOMBRO	
Puntuación	
2	Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones
1	El brazos no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.
2	Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.
6	Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.
12	Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.
24	Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.

2 Elija la puntuación correspondiente a su caso

2

Elija el valor de 2 si las manos están por encima de la altura de la cabeza

CODO	
Puntuación	
2	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
4	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
8	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.

8 Elija la puntuación correspondiente a su caso

MUÑECA	
Puntuación	
2	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
4	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
8	La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.

4 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Valor parcial	8	Resultado FP
	8	
Valor parcial	8	
		11

AGARRE	
	Los dedos están apretados (agarre en pinza o pelliczo).
	La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).

8 Según la Tabla A elija un valor

Tabla A	
Puntuación	Duración
2	Alrededor de 1/3 del tiempo.
4	Más de la mitad del tiempo
8	Casi todo el tiempo

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	
Puntuación	
1,5	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 está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).
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 entre sí). Las acciones pueden ser diferentes

3 Elija la puntuación correspondiente a su caso

TABLA DE FACTORES ADICIONALES (FA)	
Puntuación	
2	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 una 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 una 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 bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
2	Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
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.
3	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

↓

3	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

Resultado FA

RITMO DE TRABAJO	
Puntuación	
1	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.
2	El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

↓

0	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

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

↓

1	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

Resultado del Multiplicador de Duración

Índice OCRA= Sumatoria(FR+FF+FP+FA)*(Multiplicador de duración)						
	Factor Recuperación	Factor Frecuencia	Factor Fuerza	Factor Postura	Factor Adicional	Multiplicador
Índice OCRA=	10	5	12	11	5	1

TABLA DE RESULTADOS



Índice OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Mayor o Igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5.1 y 7.4	Aceptable	No se requiere
Entre 7.6 y 11	May. Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejorar el puesto.
Entre 11.1 y 14	Ligero	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento.
Entre 14.1 y 22.6	Medio	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento.
Más de 22.6	Alto	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento.

Actividad 1: Despaletizador de botellas 2

METODO OCRA

En este método debemos tomar datos de varios factores como: Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura, Adicionales. Además de determinar un factor de Multiplicación. Todo se elejirá en las siguientes tablas.

TABLA FACTOR DE RECUPERACION (FR)	
0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este.
2	Existen 2 interrupciones en la mañana y 2 por la tarde(además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo) o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo) O bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas
3	Existen 2 pausas de al menos 8-10 minutos para cada movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo) o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7-8 horas
4	Existen 2 pausas además del descanso para almorzar de entre 8 a 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 a 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar)
6	Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar
10	No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento

↓

6	base a la tabla elija un valor, correspondiente a su caso.
---	--

Resultado Total FR

TABLAS DEL FACTOR FRECUENCIA (FF)

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

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

3 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

2,5 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

3 Si se es elegido un valor de cada tabla, predominará el de mayor valor (Resultado FF)

TABLAS PARA EL FACTOR FUERZA (FF)

Intensidad de esfuerzo	Tabla A	Escala de Borg CR-10
Ligero	0	<=2
Un poco duro	0	3
Duro	0	4 a 5
Muy duro	0	5 a 7
Cercano al máximo	0	>7

Valor A
0
0
0
0
0
0

TRABAJAREMOS SEGUN EL COLOR EN EL VALOR A

0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3	0	0

Fuerza moderada 3-4 puntos según escala de Borg		
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	

Fuerza Intensa 5 - 6 - 7 puntos según escala de Borg		
Duración	Puntos	
2 segundos cada 10 minutos	4	
1% del tiempo	8	
5% del tiempo	16	
más del 10% del tiempo	24	

Fuerza con máxima 8 o más según tabla de Borg		
Duración	Puntos	
2 segundos cada 10 minutos	6	
1% del tiempo	12	
5% del tiempo	24	
más del 10% del tiempo	32	

Elija un valor, según TABLA A	Resultados Parciales	12	0	0
Si la no se coloreada el resultado es despreciable	Resultado Total FF	12		

TABLAS DE FACTOR DE POSTURA (FP)

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

2 Elegir la puntuación correspondiente a su caso
 2
 1 Elegir el valor de 2 si las manos están por encima de la altura de la cabeza

Puntuación	CODO
2	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
4	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
8	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.

8 Elegir la puntuación correspondiente a su caso

Puntuación	MUÑECA
2	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
4	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
8	La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.

Valor parcial
8
8
8
Valor parcial

Resultado FP
11



4 Elija la puntuación correspondiente a su caso

AGARRE
Los dedos están apretados (agarrar en pinza o pellizco).
La mano está casi abierta (agarrar con la palma de la mano).
Los dedos están en forma de gancho (agarrar en gancho).

Tabla A	
Puntuación	Duración
2	Alrededor de 1/3 del tiempo.
4	Más de la mitad del tiempo.
8	Casi todo el tiempo.

8 Según la Tabla A elija un valor

Puntuación	MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS
1,5	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 está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).
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 entre sí). Las acciones pueden ser diferentes.

3 Elija la puntuación correspondiente a su caso

TABLA DE FACTORES ADICIONALES (FA)	
2	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 una 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 una 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 bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
2	Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
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.
3	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

Resultado FA
3

3 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Puntuación	RITMO DE TRABAJO
1	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.
2	El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

0 Elija la puntuación correspondiente a su caso

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

Resultado del Multiplicador de Duración
1

1 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Índice OCRA= Sumatoria FR+FF+FP+FA*(O*Multiplicador de duración)						
Factor Recuperación	Factor Frecuencia	Factor Fuerza	Factor Postura	Factor Adicional	Multiplicador	
10	3	12	11	3	1	
Índice OCRA=						39

TABLA DE RESULTADOS



Índice OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Menor o igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,4	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Liger	Se recomienda un nuevo análisis o mejorar el puesto
Entre 11,1 y 14	Liger	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,2	Medio	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,6	Alto	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento

Puesto de trabajo: Lavado de botellas

Actividad 2: Transportador de botellas 1

METODO OCRA

En este método debemos tomar datos de varios factores como: Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura, Adicionales. Además de determinar un factor de Multiplicación. Todo se elegirá en las siguientes tablas.

TABLA FACTOR DE RECUPERACIÓN (FR)

0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación esta.
2	Existen 2 interrupciones en la mañana y 2 por la tarde(además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas o bien existan 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo) o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas, o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo) O bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas
3	Existen 2 pausas de al menos 8-10 minutos para cada movimiento de 6 horas(sin descanso para el almuerzo) o bien existan 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7-8 horas
4	Existen 2 pausas además del descanso para almorzar de entre 8 a 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 a 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar
6	Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar
10	No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento

↓

6 En base a la tabla elija un valor, correspondiente a su caso.

Resultado Total FR: 6

TABLAS DEL FACTOR FRECUENCIA (FF)

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

↓

1 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

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

↓

0 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

Si se es elegido un valor de cada tabla, predominará el de mayor valor (Resultado FFR)

TABLAS PARA EL FACTOR FUERZA (FF)

Intensidad de esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4 a 5
Muy duro	5 a 7
Cercano al máximo	>7

Valor A
0
0
0
0
0
0

TRABAJAREMOS SEGÚN EL COLOR EN EL VALOR A

Trabajamos según el color del valor A

Fuerza moderada 3-4 puntos según escala de Borg	
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

Fuerza Intensa 5 - 6 - 7 puntos según escala de Borg	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
más del 10% del tiempo	24

Fuerza casi máxima 8 o mas según tabla de Borg	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
más del 10% del tiempo	32

Elija un valor, según TABLA A

Resultados Parciales	20	0	0
Resultado Total FF	20		



TABLAS DE FACTOR DE POSTURA (FP)

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



2	Elija la puntuación correspondiente a su caso
2	
1	Elija el valor de 2 si las manos están por encima de la altura de la cabeza

CODO	
Puntuación	
2	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
4	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
8	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.

8	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

MUÑECA	
Puntuación	
2	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
4	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
8	La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.

Valor parcial 8
8
Valor parcial 8

Resultado FP	8
--------------	---

4	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

AGARRE	
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellicoso).	
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).	
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).	

Tabla A	
Puntuación	Duración
2	Alrededor de 1/3 del tiempo.
4	Más de la mitad del tiempo.
8	Casi todo el tiempo.

4	Según la Tabla A elija un valor
---	---------------------------------

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	
Puntuación	
1.5	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 está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).
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 entre sí). Las acciones pueden ser diferentes.

1.5	Elija la puntuación correspondiente a su caso
-----	---

TABLA DE FACTORES ADICIONALES (FA)

2	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 una 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 una 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 bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
2	Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
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.
3	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

Resultado FA 0

0	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

RITMO DE TRABAJO	
Puntuación	
1	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.
2	El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

0	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

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

Resultado del Multiplicador de Duración

Índice OCRA= Sumatoria(FR+FF+FA)*(Multiplicador de duración)

Factor Recuperación	Factor Frecuencia	Factor Fuerza	Factor Postura	Factor Adicionales	Multiplicador
6	1	20	9,5	0	1
Índice OCRA= 36,5					

TABLA DE RESULTADOS



Índice OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Menor o Igual a 5	Bajo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,4	Aceptable	No se requiere
Entre 7,5 y 11	Muy Liger	Se recomienda un nuevo análisis o mejorar el puesto
Entre 11,1 y 14	Liger	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,6	Alto	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento

Puesto de trabajo: Lavado de botellas

Actividad 3: Colocador de botellas 1

METODO OCRA

En este método debemos tomar datos de varios factores como: Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura, Adicionales. Además de determinar un factor de Multiplicación. Todo se elejirá en las siguientes tablas.

TABLA FACTOR DE RECUPERACIÓN (FR)

0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este.
2	Existen 2 interrupciones en la mañana y 2 por la tarde(además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo) o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo) O bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas
3	Existen 2 pausas de al menos 8-10 minutos para cada movimiento de 6 horas(sin descanso para el almuerzo) o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7-8 horas
4	Existen 2 pausas además del descanso para almorzar de entre 8 a 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 a 8 horas (o 3 pasas sin descanso para almorzar
6	Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar
10	No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento

0 En base a la tabla elija un valor, correspondiente a su caso.

Resultado Total FR

TABLAS DEL FACTOR FRECUENCIA (FF)

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

3 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

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

2,5 Elegir la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso

3 Si se es elejido un valor de cada tabla, predominará el de mayor valor (Resultado FF)

TABLAS PARA EL FACTOR FUERZA (FF)

Intensidad de esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4 a 6
Muy duro	5 a 7
Cercano al máximo	>7

Trabajamos según el color del valor A

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

Valor A

0
0
0
0
0
0

TRABAJAREMOS SEGÚN EL COLOR EN EL VALOR A

0	0	0
0	0	0
0	0	0
8	0	0
0	0	0
0	0	0
2	0	0

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

Elija un valor, según TABLA A

Resultados Parciales	10	0	0
asilla no es coloreada el resultado es despreciable	10		

Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
más del 10% del tiempo	32

TABLAS DE FACTOR DE POSTURA (FP)

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

2 | Elija la puntuación correspondiente a su caso

2 | Elija el valor de 2 si las manos están por encima de la altura de la cabeza

CODO	
Puntuación	
2	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
4	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
8	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.

8 | Elija la puntuación correspondiente a su caso

MUÑECA	
Puntuación	
2	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
4	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
8	La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.

2 | Elija la puntuación correspondiente a su caso

Valor parcial	8	Resultado FP	
	8		3,5
Valor parcial	8		

AGARRE	
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pelliczo).	
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).	
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).	

Tabla A	
Puntuación	Duración
2	Alrededor de 1/3 del tiempo.
4	Más de la mitad del tiempo.
8	Casi todo el tiempo.

4 | Según la Tabla A elija un valor

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	
Puntuación	
1,5	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 está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).
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 entre sí). Las acciones pueden ser diferentes.

1,5 | Elija la puntuación correspondiente a su caso

TABLA DE FACTORES ADICIONALES (FA)	
2	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 una 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 una 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 bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
2	Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
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.
3	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

↑
↓

0	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

Resultado FA
0

RITMO DE TRABAJO	
1	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.
2	El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

↑
↓

1	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

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

Resultado del Multiplicador de Duración
1

↑
↓

1	Elija la puntuación correspondiente a su caso
---	---

$$\text{Índice OCRA} = \text{Sumatoria}(\text{FR} + \text{FF} + \text{FP} + \text{FA}) * (\text{Multiplicador de duración})$$

	Factor Recuperación	Factor Frecuencia	Factor Fuerza	Factor Postura	Factor Adicionales	Multiplicador
	0	3	10	3,5	1	1
Índice OCRA=	17,5					

TABLA DE RESULTADOS



Índice OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Menor o Igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,4	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejorar el puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,6	Alto	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento

Puesto de trabajo: Lavado de botellas

Actividad 3: Colocador de botellas 2

METODO OCRA

En este método debemos tomar datos de varios factores como: Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura, Adicionales. Además de determinar un factor de Multiplicación. Todo se elejirá en las siguientes tablas.

TABLA FACTOR DE RECUPERACIÓN (FR)

0	Existe una interrupción de al menos 8-10 minutos cada hora(además del descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación este
2	Existen 2 interrupciones en la mañana y 2 por la tarde(además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo) o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo) O bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas
3	Existen 2 pausas de al menos 8-10 minutos para cada movimiento de 6 horas(sin descanso para el almuerzo) o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7-8 horas
4	Existen 2 pausas además del descanso para almorzar de entre 8 a 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 a 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar
6	Existe una única pausa de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar, o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar
10	No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento

↑
↓

0	En base a la tabla elija un valor, correspondiente a su caso.
---	---

Resultado Total FR
0

TABLAS DEL FACTOR FRECUENCIA (FF)

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

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

↓

3	Elige la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso
---	--

↓

0	Elige la puntuación correspondiente de acuerdo a su caso
---	--

↓

3	Si se es elegido un valor de cada tabla, predominará el de mayor valor (Resultado FF)
---	---

TABLAS PARA EL FACTOR FUERZA (FF)

TABLA A	
Intensidad de esfuerzo	Escala de Borg CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4 a 5
Muy duro	5 a 7
Cercano al máximo	>7

Trabajamos según el color del valor A

4	0	0
8	0	0
2	0	0
4	0	0
0	0	0
0	4	0

Fuerza moderada 3-4 puntos según escala de Borg	
Duración	Puntos
1/3 del tiempo.	2
As o menos la mitad del tiempo.	4
Más de la mitad del tiempo.	6
Casi todo el tiempo.	8

Fuerza Intensa 5 - 6 - 7 puntos según escala de Borg	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
más del 10% del tiempo	24

Fuerza casi máxima 8 e mas según tabla de Borg	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
más del 10% del tiempo	32

Elige un valor, según TABLA A

0	0	0	0	0
---	---	---	---	---

TRABAJAREMOS SEGUN EL COLOR EN EL VALOR A

18	4	0
Resultado Total FF	22	

a casilla no es coloreada el resultado es despreciable

TABLAS DE FACTOR DE POSTURA (FP)

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

↓

2	Elige la puntuación correspondiente a su caso
---	---

↓

1	Elige el valor de 2 si las manos están por encima de la altura de la cabeza
---	---

Puntuación	CODO
2	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
4	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
8	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.

↓

8	Elige la puntuación correspondiente a su caso
---	---

Puntuación	MUNECA
2	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
4	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
8	La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.

Valor parcial

8

8

8

Valor parcial

Resultado FP
3,5

3 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Puntuación	AGARRE
2	Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
4	La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
8	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).

Tabla A	
Puntuación	Duración
2	Alrededor de 1/3 del tiempo.
4	Más de la mitad del tiempo.
8	Casi todo el tiempo.

4 Según la Tabla A elija un valor

Puntuación	MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS
1,5	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 está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).
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 entre sí). Las acciones pueden ser diferentes.

1,5 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Puntuación	TABLA DE FACTORES ADICIONALES (FA)
2	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 una 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 una 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 bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
2	Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
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.
3	Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

0 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Resultado FA

1

Puntuación	RITMO DE TRABAJO
1	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.
2	El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

1 Elija la puntuación correspondiente a su caso

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

Resultado del Multiplicador de Duración

1

1 Elija la puntuación correspondiente a su caso

Índice OCRA= Sumatoria(FR+FP+FA)*(Multiplicador de duración)

Factor Recuperación	Factor Frecuencia	Factor Fuerza	Factor Postura	Factor Adicional	Multiplicador
0	3	22	3,5	1	1
Índice OCRA=	28,5				

TABLA DE RESULTADOS



Índice OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Menor o Igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,4	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Lujero	Se recomienda un nuevo análisis o mejorar el puesto
Entre 11,1 y 14	Lujero	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,6	Alto	Se recomienda mejorar el puesto, supervisión médica y entrenamiento

ANEXO 4

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE LA PRUEBA CHI – CUADRADO

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,001	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,05	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	

ANEXO 5

TABLAS DE VALORACIÓN MÉTODO REBA

a) Evaluación grupo A

Tronco:

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

Tabla 2: Modificación de la puntuación del tronco.

Cuello:

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1

Tabla 4: Modificación de la puntuación del cuello.

Piernas:

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Tabla 6: Incremento de la puntuación de las piernas.

b) Evaluación grupo B

Brazo:

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Tabla 7: Puntuación del brazo.

Posición	Puntuación
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Tabla 8: Modificación de la puntuación del brazo.

Antebrazo:

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Muñeca:

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2

Posición	Puntuación
Torsiión o Desviación radial o cubital	+1

Tabla 11: Modificación de la puntuación de la muñeca.

c) Tablas de valoración del grupo A y B

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 12: Puntuación del Grupo A.

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabla 13: Puntuación del Grupo B.

d) Puntuaciones parciales

Carga o fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2

Tabla 14: Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.

Carga o fuerza	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Tabla 15: Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Tabla 16: Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre.

e) Puntuación método REBA final

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 18: Puntuación C.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Tabla 20: Incremento de la Puntuación C por tipo de actividad muscular.

f) Nivel de actuación

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

ANEXO 6

EVALUACIÓN MÉTODO REBA

Puesto de trabajo: Lavado de botellas

Nota: se evaluó mediante el método REBA solo a los trabajadores que presentan un índice OCRA crítico.

Actividad laboral: Despaletizador de botellas (Índice OCRA crítico 39).

Grupo A

Tronco:



Ángulos: 37 ° - 323 °



Ángulos: 59 ° - 301 °



Ángulos: 248 ° - 112 °

Cuello:



Ángulos: 47 ° - 313 °

Grupo B

Brazo:



Ángulos: 234 ° - 126 °



Ángulos: 65 ° - 295 °



Ángulos: 42 ° - 318 °

Antebrazo:



Ángulos: 163 ° - 197 °



Ángulos: 175 ° - 185 °



Ángulos: 192 ° - 168 °

Actividad laboral: Colocador de botellas (Índice OCRA crítico 29,5).

Grupo A

Tronco



Ángulos: 47 ° - 313 °



Ángulos: 34 ° - 326 °

Cuello



Ángulos: 84 ° - 276 °

Grupo B

Brazo



Ángulos: 86 ° - 274 °



Ángulos: 57 ° - 303 °

Antebrazo



Ángulos: 233 ° - 127 °



Ángulos: 158 ° - 202 °

Actividad laboral: Transportador de botellas (Índice OCRA crítico 36,5).

Grupo A

Tronco



Ángulos: 23 ° - 337 °

Cuello



Ángulos: 50 ° - 310 °

Grupo B

Brazo



Ángulos: 98 ° - 262 °

Antebrazo



Ángulos: 193° - 167°

ANEXO 7

PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS

Máquina de lavado de botellas



Cinta transportadora que alimenta a la máquina de lavado de botellas




Encuestas elaboradas



ANEXO 8


**REGISTRO ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE FALLAS FRECUENTES
DEL MONTACARGAS CON CÓDIGO MCE240LB**

	Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A						
	Registro estadístico de fallas de la maquinaria con código MCE240LB						
Causa de fallas frecuentes	N° de fallas por meses						Total de fallas
	2015-Enero 2017	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	
Aceite	16	2	1		1		20
Batería	8		1			1	10
Frenos	6	1		1			8
Motor de arranque	3		1		1		5
Bujías	4					1	5
Radiador	2			1			3
Correas del ventilador	2						2

(Fuente: ILA. S.A)

ANEXO 9

**REGISTRO ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DE FALLAS FRECUENTES
DEL MONTACARGAS CON CÓDIGO MCGP15NTLB**

	Industrias Licoreras Asociadas ILA. S.A						
	Registro estadístico de fallas de la maquinaria con código MCGP15NTLB						
Causa de fallas frecuentes	N° de fallas por meses						Total de fallas
	2015-Enero2017	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	
Aceite	7		1		1		9
Frenos	5	1		1		1	8
Balatas desgastadas	6		1		1		8
Caja de dirección	4	1				1	6
Bujías	3		1				4
Válvula de paso de GLP	2		1		1		4
Fusible de la válvula solenoide	2			1			3
Filtro de aire	2			1			3
Batería	2					1	3
Bomba de agua	2						2

(Fuente: ILA. S.A)

ANEXO 10

DISEÑO ERGONÓMICO DEL PUESTO DE LAVADO DE BOTELLAS DE LA ILA. S.A

Cálculo de percentiles para el puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A

Estaturas (cm) de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A	
N° de trabajadores	Estatura (cm)
1	172
2	168
3	170
4	173
5	175
6	163

- **NÚMERO DE MUESTRA.**

$$n=6$$

- **ESTATURA MÁXIMA.**

$$X_{max} = 175\text{cm.}$$

- **ESTATURA MÍNIMA.**

$$X_{min} = 162\text{cm.}$$

- **CÁLCULO DEL RANGO.**

$$\text{Rango} = X_{max} - X_{min}$$

$$\text{Rango} = 175 - 163 = 12$$

- **CÁLCULO DE MARCA DE CLASE.**

$$m = 1 + 3.3 \log(n)$$

$$m = 1 + 3.3 \log(6)$$

$$m = 3,57$$

$$m = 4$$

- **CÁLCULO DEL INTERVALO.**

$$C = \text{Rango} / M$$

$$C = 12 / 4 = 3$$

Estaturas (cm) de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A	
Intervalo (estatura cm)	N° de personas
163 – 165,99	1
166 – 168,99	1
169 – 171,99	1
172 – 174,99	3

$$P1 = \frac{1 * 6}{100} = 0,06 - 0 = 0,06$$

$$P5 = 162,99 + \frac{0,3 * 3}{1} = 163,89\text{cm}$$

$$P1 = 162,99 + \frac{0,06 * 3}{1} = 163,17 \text{ cm}$$

$$\underline{P5 = 163,89 \text{ cm}}$$

$$\underline{P1 = 163,17 \text{ cm}}$$

$$P6 = \frac{6 * 6}{100} = 0,36 - 0 = 0,36$$

$$P2 = \frac{2 * 6}{100} = 0,12 - 0 = 0,12$$

$$P6 = 162,99 + \frac{0,36 * 3}{1} = 164,07\text{cm}$$

$$P2 = 162,99 + \frac{0,12 * 3}{1} = 163,35 \text{ cm}$$

$$\underline{P6 = 164,07 \text{ cm}}$$

$$\underline{P2 = 163,35 \text{ cm}}$$

$$P7 = \frac{7 * 6}{100} = 0,42 - 0 = 0,42$$

$$P3 = \frac{3 * 6}{100} = 0,18 - 0 = 0,18$$

$$P7 = 162,99 + \frac{0,42 * 3}{1} = 164,25\text{cm}$$

$$P3 = 162,99 + \frac{0,18 * 3}{1} = 163,53\text{cm}$$

$$\underline{P7 = 164,25 \text{ cm}}$$

$$\underline{P3 = 163,53 \text{ cm}}$$

$$P8 = \frac{8 * 6}{100} = 0,48 - 0 = 0,48$$

$$P4 = \frac{4 * 6}{100} = 0,24 - 0 = 0,24$$

$$P8 = 162,99 + \frac{0,48 * 3}{1} = 164,43\text{cm}$$

$$P4 = 162,99 + \frac{0,24 * 3}{1} = 163,71\text{cm}$$

$$\underline{P8 = 164,43 \text{ cm}}$$

$$\underline{P4 = 163,71 \text{ cm}}$$

$$P9 = \frac{9 * 6}{100} = 0,54 - 0 = 0,54$$

$$P5 = \frac{5 * 6}{100} = 0,3 - 0 = 0,3$$

$$P9 = 162,99 + \frac{0,54 * 3}{1} = 164,61\text{cm}$$

$$\underline{P9 = 164,61 \text{ cm}}$$

$$P10 = \frac{10 * 6}{100} = 0,6 - 0 = 0,6$$

$$P10 = 162,99 + \frac{0,6 * 3}{1} = 164,79 \text{ cm}$$

$$\underline{P10 = 164,79 \text{ cm}}$$

$$P11 = \frac{11 * 6}{100} = 0,66 - 0 = 0,66$$

$$P11 = 162,99 + \frac{0,66 * 3}{1} = 164,97 \text{ cm}$$

$$\underline{P11 = 164,97 \text{ cm}}$$

$$P12 = \frac{12 * 6}{100} = 0,66 - 0 = 0,72$$

$$P12 = 162,99 + \frac{0,72 * 3}{1} = 165,15 \text{ cm}$$

$$\underline{P12 = 165,15 \text{ cm}}$$

$$P13 = \frac{13 * 6}{100} = 0,78 - 0 = 0,78$$

$$P13 = 162,99 + \frac{0,78 * 3}{1} = 165,33 \text{ cm}$$

$$\underline{P13 = 165,33 \text{ cm}}$$

$$P14 = \frac{14 * 6}{100} = 0,84 - 0 = 0,84$$

$$P14 = 162,99 + \frac{0,84 * 3}{1} = 165,51 \text{ cm}$$

$$\underline{P14 = 165,51 \text{ cm}}$$

$$P15 = \frac{15 * 6}{100} = 0,9 - 0 = 0,9$$

$$P15 = 162,99 + \frac{0,9 * 3}{1} = 165,69 \text{ cm}$$

$$\underline{P15 = 165,69 \text{ cm}}$$

$$P16 = \frac{16 * 6}{100} = 0,96 - 0 = 0,96$$

$$P16 = 162,99 + \frac{0,96 * 3}{1} = 165,87 \text{ cm}$$

$$\underline{P16 = 165,87 \text{ cm}}$$

$$P17 = \frac{17 * 6}{100} = 1,02 - 0 = 1,02$$

$$P17 = 162,99 + \frac{1,02 * 3}{1} = 165,87 \text{ cm}$$
$$\approx 165,99 \text{ cm}$$

$$\underline{P17 = 165,99 \text{ cm}}$$

$$P18 = \frac{18 * 6}{100} = 1,08 - 1 = 0,08$$

$$P18 = 165,99 + \frac{0,08 * 3}{1} = 166,23 \text{ cm}$$

$$\underline{P18 = 166,23 \text{ cm}}$$

$$P19 = \frac{19 * 6}{100} = 1,14 - 1 = 0,14$$

$$P19 = 165,99 + \frac{0,14 * 3}{1} = 166,41 \text{ cm}$$

$$\underline{P19 = 166,41 \text{ cm}}$$

$$P20 = \frac{20 * 6}{100} = 1.2 - 1 = 0,2$$

$$P20 = 165,99 + \frac{0,2 * 3}{1} = 166,59\text{cm}$$

$$\underline{P20 = 166,59 \text{ cm}}$$

$$P21 = \frac{21 * 6}{100} = 1.26 - 1 = 0,26$$

$$P21 = 165,99 + \frac{0,26 * 3}{1} = 166,77\text{cm}$$

$$\underline{P21 = 166,77 \text{ cm}}$$

$$P22 = \frac{22 * 6}{100} = 1.32 - 1 = 0,32$$

$$P22 = 165,99 + \frac{0,32 * 3}{1} = 166,95\text{cm}$$

$$\underline{P22 = 166,95 \text{ cm}}$$

$$P23 = \frac{23 * 6}{100} = 1.38 - 1 = 0,38$$

$$P23 = 165,99 + \frac{0,38 * 3}{1} = 167,13\text{cm}$$

$$\underline{P23 = 167,13\text{cm}}$$

$$P24 = \frac{24 * 6}{100} = 1.44 - 1 = 0,44$$

$$P24 = 165,99 + \frac{0,44 * 3}{1} = 167,31\text{cm}$$

$$\underline{P24 = 167,31\text{cm}}$$

$$P25 = \frac{25 * 6}{100} = 1.5 - 1 = 0,5$$

$$P25 = 165,99 + \frac{0,5 * 3}{1} = 167,49\text{cm}$$

$$\underline{P25 = 167,49\text{cm}}$$

$$P26 = \frac{26 * 6}{100} = 1.56 - 1 = 0,56$$

$$P26 = 165,99 + \frac{0,56 * 3}{1} = 167,67\text{cm}$$

$$\underline{P26 = 167,67\text{cm}}$$

$$P27 = \frac{27 * 6}{100} = 1.62 - 1 = 0,62$$

$$P27 = 165,99 + \frac{0,62 * 3}{1} = 167,85\text{cm}$$

$$\underline{P27 = 167,85\text{cm}}$$

$$P28 = \frac{28 * 6}{100} = 1.68 - 1 = 0,68$$

$$P28 = 165,99 + \frac{0,68 * 3}{1} = 168,03\text{cm}$$

$$\underline{P28 = 168,03\text{cm}}$$

$$P29 = \frac{29 * 6}{100} = 1.74 - 1 = 0,74$$

$$P29 = 165,99 + \frac{0,74 * 3}{1} = 168,21\text{cm}$$

$$\underline{P29 = 168,21\text{cm}}$$

$$P30 = \frac{30 * 6}{100} = 1.8 - 1 = 0,8$$

$$P30 = 165,99 + \frac{0,8 * 3}{1} = 168,39\text{cm}$$

P30 = 168,39cm

$$P31 = \frac{31 * 6}{100} = 1,86 - 1 = 0,86$$

$$P31 = 165,99 + \frac{0,8 * 3}{1} = 168,57\text{cm}$$

P31 = 168,57cm

$$P32 = \frac{32 * 6}{100} = 1,92 - 1 = 0,92$$

$$P31 = 165,99 + \frac{0,92 * 3}{1} = 168,75\text{cm}$$

P31 = 168,75cm

$$P33 = \frac{33 * 6}{100} = 1,98 - 1 = 0,98$$

$$P33 = 165,99 + \frac{0,98 * 3}{1} = 168,93\text{cm}$$
$$\approx 168,99\text{cm}$$

P33 = 168,99cm

$$P34 = \frac{34 * 6}{100} = 2,04 - 2 = 0,04$$

$$P34 = 168,99 + \frac{0,04 * 3}{1} = 169,11\text{cm}$$

P34 = 169,11cm

$$P35 = \frac{35 * 6}{100} = 2,1 - 2 = 0,1$$

$$P35 = 168,99 + \frac{0,1 * 3}{1} = 169,29\text{cm}$$

P35 = 169,29cm

$$P36 = \frac{36 * 6}{100} = 2,16 - 2 = 0,16$$

$$P36 = 168,99 + \frac{0,16 * 3}{1} = 169,47\text{cm}$$

P36 = 169,47cm

$$P37 = \frac{37 * 6}{100} = 2,22 - 2 = 0,22$$

$$P37 = 168,99 + \frac{0,22 * 3}{1} = 169,65\text{cm}$$

P37 = 169,65cm

$$P38 = \frac{38 * 6}{100} = 2,28 - 2 = 0,28$$

$$P38 = 168,99 + \frac{0,28 * 3}{1} = 169,83\text{cm}$$

P38 = 169,83cm

$$P39 = \frac{39 * 6}{100} = 2,34 - 2 = 0,34$$

$$P39 = 168,99 + \frac{0,34 * 3}{1} = 170,01\text{cm}$$

P39 = 170,01cm

$$P40 = \frac{40 * 6}{100} = 2,4 - 2 = 0,4$$

$$P40 = 168,99 + \frac{0,4 * 3}{1} = 170,19\text{cm}$$

P40 = 170,19cm

$$P41 = \frac{41 * 6}{100} = 2,46 - 2 = 0,46$$

$$P41 = 168,99 + \frac{0,46 * 3}{1} = 170,37\text{cm}$$

$$\underline{P41 = 170,37\text{cm}}$$

$$P42 = \frac{42 * 6}{100} = 2,52 - 2 = 0,52$$

$$P42 = 168,99 + \frac{0,52 * 3}{1} = 170,55\text{cm}$$

$$\underline{P42 = 170,55\text{cm}}$$

$$P43 = \frac{43 * 6}{100} = 2,58 - 2 = 0,58$$

$$P43 = 168,99 + \frac{0,58 * 3}{1} = 170,73\text{cm}$$

$$\underline{P43 = 170,73\text{cm}}$$

$$P44 = \frac{44 * 6}{100} = 2,64 - 2 = 0,64$$

$$P44 = 168,99 + \frac{0,64 * 3}{1} = 170,91\text{cm}$$

$$\underline{P44 = 170,91\text{cm}}$$

$$P45 = \frac{45 * 6}{100} = 2,7 - 2 = 0,7$$

$$P45 = 168,99 + \frac{0,7 * 3}{1} = 171,09\text{cm}$$

$$\underline{P45 = 171,09\text{cm}}$$

$$P46 = \frac{46 * 6}{100} = 2,76 - 2 = 0,76$$

$$P46 = 168,99 + \frac{0,76 * 3}{1} = 171,27\text{cm}$$

$$\underline{P46 = 171,27\text{cm}}$$

$$P47 = \frac{47 * 6}{100} = 2,82 - 2 = 0,82$$

$$P47 = 168,99 + \frac{0,82 * 3}{1} = 171,45\text{cm}$$

$$\underline{P47 = 171,45\text{cm}}$$

$$P48 = \frac{48 * 6}{100} = 2,88 - 2 = 0,88$$

$$P48 = 168,99 + \frac{0,88 * 3}{1} = 171,63\text{cm}$$

$$\underline{P48 = 171,63\text{cm}}$$

$$P49 = \frac{49 * 6}{100} = 2,94 - 2 = 0,94$$

$$P49 = 168,99 + \frac{0,94 * 3}{1} = 171,81\text{cm} \approx 171,99\text{cm}$$

$$\underline{P49 = 171,99\text{cm}}$$

$$P50 = \frac{50 * 6}{100} = 3 - 3 = 0$$

$$P50 = 171,99 + \frac{0 * 3}{3} = 171,99\text{cm}$$

$$\underline{P50 = 171,99\text{cm}}$$

$$P51 = \frac{51 * 6}{100} = 3,06 - 3 = 0,06$$

$$P51 = 171,99 + \frac{0,06 * 3}{3} = 172,05\text{cm}$$

P51 = 172,05cm

$$P52 = \frac{52 * 6}{100} = 3.12 - 3 = 0,12$$

$$P52 = 171,99 + \frac{0,12 * 3}{3} = 172,11\text{cm}$$

P52 = 172,11cm

$$P53 = \frac{53 * 6}{100} = 3.18 - 3 = 0,18$$

$$P53 = 171,99 + \frac{0,18 * 3}{3} = 172,17\text{cm}$$

P53 = 172,17cm

$$P54 = \frac{53 * 6}{100} = 3.18 - 3 = 0,18$$

$$P54 = 171,99 + \frac{0,18 * 3}{3} = 172,17\text{cm}$$

P54 = 172,17cm

$$P55 = \frac{55 * 6}{100} = 3.3 - 3 = 0,3$$

$$P55 = 171,99 + \frac{0,3 * 3}{3} = 172,29\text{cm}$$

P55 = 172,29cm

$$P56 = \frac{56 * 6}{100} = 3.36 - 3 = 0,36$$

$$P56 = 171,99 + \frac{0,36 * 3}{3} = 172,35\text{cm}$$

P56 = 172,35cm

$$P57 = \frac{57 * 6}{100} = 3.42 - 3 = 0,42$$

$$P57 = 171,99 + \frac{0,42 * 3}{3} = 172,41\text{cm}$$

P57 = 172,41cm

$$P58 = \frac{58 * 6}{100} = 3.48 - 3 = 0,48$$

$$P58 = 171,99 + \frac{0,48 * 3}{3} = 172,47\text{cm}$$

P58 = 172,47cm

$$P59 = \frac{59 * 6}{100} = 3.54 - 3 = 0,54$$

$$P59 = 171,99 + \frac{0,54 * 3}{3} = 172,53\text{cm}$$

P59 = 172,53cm

$$P60 = \frac{60 * 6}{100} = 3.6 - 3 = 0,6$$

$$P60 = 171,99 + \frac{0,6 * 3}{3} = 172,59\text{cm}$$

P60 = 172,59cm

$$P61 = \frac{61 * 6}{100} = 3.66 - 3 = 0,66$$

$$P61 = 171,99 + \frac{0,66 * 3}{3} = 172,65\text{cm}$$

P61 = 172,65 cm

$$P62 = \frac{62 * 6}{100} = 3,72 - 3 = 0,72$$

$$P61 = 171,99 + \frac{0,72 * 3}{3} = 172,71\text{cm}$$

$$\underline{P61 = 172,71 \text{ cm}}$$

$$P63 = \frac{63 * 6}{100} = 3,78 - 3 = 0,78$$

$$P63 = 171,99 + \frac{0,78 * 3}{3} = 172,77\text{cm}$$

$$\underline{P63 = 172,77 \text{ cm}}$$

$$P64 = \frac{64 * 6}{100} = 3,84 - 3 = 0,84$$

$$P64 = 171,99 + \frac{0,84 * 3}{3} = 172,83\text{cm}$$

$$\underline{P64 = 172,83 \text{ cm}}$$

$$P65 = \frac{65 * 6}{100} = 3,9 - 3 = 0,9$$

$$P65 = 171,99 + \frac{0,9 * 3}{3} = 172,89\text{cm}$$

$$\underline{P65 = 172,89 \text{ cm}}$$

$$P66 = \frac{66 * 6}{100} = 3,96 - 3 = 0,96$$

$$P66 = 171,99 + \frac{0,96 * 3}{3} = 172,95\text{cm}$$

$$\underline{P66 = 172,95 \text{ cm}}$$

$$P67 = \frac{67 * 6}{100} = 4,02 - 3 = 1,02$$

$$P67 = 171,99 + \frac{1,02 * 3}{3} = 173,01\text{cm}$$

$$\underline{P67 = 173,01 \text{ cm}}$$

$$P68 = \frac{68 * 6}{100} = 4,08 - 3 = 1,08$$

$$P68 = 171,99 + \frac{1,08 * 3}{3} = 173,07\text{cm}$$

$$\underline{P68 = 173,07 \text{ cm}}$$

$$P69 = \frac{69 * 6}{100} = 4,08 - 3 = 1,14$$

$$P69 = 171,99 + \frac{1,14 * 3}{3} = 173,13\text{cm}$$

$$\underline{P69 = 173,13 \text{ cm}}$$

$$P70 = \frac{70 * 6}{100} = 4,2 - 3 = 1,2$$

$$P70 = 171,99 + \frac{1,2 * 3}{3} = 173,19\text{cm}$$

$$\underline{P70 = 173,19 \text{ cm}}$$

$$P71 = \frac{71 * 6}{100} = 4,26 - 3 = 1,26$$

$$P71 = 171,99 + \frac{1,26 * 3}{3} = 173,25\text{cm}$$

$$\underline{P71 = 173,25 \text{ cm}}$$

$$P72 = \frac{72 * 6}{100} = 4,32 - 3 = 1,32$$

$$P72 = 171,99 + \frac{1,32 * 3}{3} = 173,31\text{cm}$$

P72 = 173.31 cm

$$P73 = \frac{73 * 6}{100} = 4,38 - 3 = 1,38$$

$$P73 = 171,99 + \frac{1,38 * 3}{3} = 173,37\text{cm}$$

P73 = 173.37 cm

$$P74 = \frac{74 * 6}{100} = 4,44 - 3 = 1,44$$

$$P74 = 171,99 + \frac{1,44 * 3}{3} = 173,43\text{cm}$$

P74 = 173.43 cm

$$P75 = \frac{75 * 6}{100} = 4,5 - 3 = 1,5$$

$$P75 = 171,99 + \frac{1,44 * 3}{3} = 173,43\text{cm}$$

P75 = 173.43 cm

$$P76 = \frac{76 * 6}{100} = 4,56 - 3 = 1,56$$

$$P76 = 171,99 + \frac{1,56 * 3}{3} = 173,55\text{cm}$$

P76 = 173.55cm

$$P77 = \frac{77 * 6}{100} = 4,62 - 3 = 1,62$$

$$P77 = 171,99 + \frac{1,62 * 3}{3} = 173,61\text{cm}$$

P77 = 173.61cm

$$P78 = \frac{78 * 6}{100} = 4,68 - 3 = 1,68$$

$$P78 = 171,99 + \frac{1,68 * 3}{3} = 173,67\text{cm}$$

P78 = 173.67cm

$$P79 = \frac{79 * 6}{100} = 4,74 - 3 = 1,74$$

$$P79 = 171,99 + \frac{1,74 * 3}{3} = 173,73\text{cm}$$

P79 = 173.73cm

$$P80 = \frac{80 * 6}{100} = 4,8 - 3 = 1,8$$

$$P80 = 171,99 + \frac{1,8 * 3}{3} = 173,79\text{cm}$$

P80 = 173.79cm

$$P81 = \frac{81 * 6}{100} = 4,86 - 3 = 1,86$$

$$P81 = 171,99 + \frac{1,86 * 3}{3} = 173,85\text{cm}$$

P81 = 173.85cm

$$P82 = \frac{82 * 6}{100} = 4,92 - 3 = 1,92$$

$$P82 = 171,99 + \frac{1,92 * 3}{3} = 173,91\text{cm}$$

P82 = 173.91cm

$$P83 = \frac{83 * 6}{100} = 4,98 - 3 = 1,98$$

$$P83 = 171,99 + \frac{1,98 * 3}{3} = 173,97\text{cm}$$

$$\underline{P83 = 173,97\text{cm}}$$

$$P84 = \frac{84 * 6}{100} = 5,04 - 3 = 2,04$$

$$P84 = 171,99 + \frac{2,04 * 3}{3} = 174,03\text{cm}$$

$$\underline{P84 = 174,03\text{cm}}$$

$$P85 = \frac{85 * 6}{100} = 5,1 - 3 = 2,1$$

$$P85 = 171,99 + \frac{2,1 * 3}{3} = 174,09\text{cm}$$

$$\underline{P85 = 174,09\text{cm}}$$

$$P86 = \frac{86 * 6}{100} = 5,16 - 3 = 2,16$$

$$P86 = 171,99 + \frac{2,16 * 3}{3} = 174,15\text{cm}$$

$$\underline{P86 = 174,15\text{cm}}$$

$$P87 = \frac{87 * 6}{100} = 5,22 - 3 = 2,22$$

$$P87 = 171,99 + \frac{2,22 * 3}{3} = 174,21\text{cm}$$

$$\underline{P87 = 174,21\text{cm}}$$

$$P88 = \frac{88 * 6}{100} = 5,28 - 3 = 2,28$$

$$P88 = 171,99 + \frac{2,28 * 3}{3} = 174,27\text{cm}$$

$$\underline{P88 = 174,27\text{cm}}$$

$$P89 = \frac{89 * 6}{100} = 5,34 - 3 = 2,34$$

$$P89 = 171,99 + \frac{2,34 * 3}{3} = 174,33\text{cm}$$

$$\underline{P89 = 174,33\text{cm}}$$

$$P90 = \frac{90 * 6}{100} = 5,4 - 3 = 2,4$$

$$P90 = 171,99 + \frac{2,4 * 3}{3} = 174,39\text{cm}$$

$$\underline{P90 = 174,39\text{cm}}$$

$$P91 = \frac{91 * 6}{100} = 5,46 - 3 = 2,46$$

$$P91 = 171,99 + \frac{2,46 * 3}{3} = 174,45\text{cm}$$

$$\underline{P91 = 174,45\text{cm}}$$

$$P92 = \frac{92 * 6}{100} = 5,52 - 3 = 2,52$$

$$P92 = 171,99 + \frac{2,52 * 3}{3} = 174,51\text{cm}$$

$$\underline{P92 = 174,51\text{cm}}$$

$$P93 = \frac{93 * 6}{100} = 5,58 - 3 = 2,58$$

$$P93 = 171,99 + \frac{2,58 * 3}{3} = 174,57\text{cm}$$

$$\underline{P93 = 174,57\text{cm}}$$

$$P94 = \frac{94 * 6}{100} = 5.64 - 3 = 2,64$$

$$P94 = 171,99 + \frac{2,64 * 3}{3} = 174,63\text{cm}$$

$$\underline{P94 = 174,63\text{cm}}$$

$$P95 = \frac{95 * 6}{100} = 5.7 - 3 = 2,7$$

$$P95 = 171,99 + \frac{2,7 * 3}{3} = 174,69\text{cm}$$

$$\underline{P95 = 174,69\text{cm}}$$

$$P96 = \frac{96 * 6}{100} = 5.76 - 3 = 2,76$$

$$P96 = 171,99 + \frac{2,76 * 3}{3} = 174,75\text{cm}$$

$$\underline{P96 = 174,75\text{cm}}$$

$$P97 = \frac{97 * 6}{100} = 5.82 - 3 = 2,82$$

$$P97 = 171,99 + \frac{2,82 * 3}{3} = 174,81\text{cm}$$

$$\underline{P97 = 174,81\text{cm}}$$

$$P98 = \frac{98 * 6}{100} = 5.88 - 3 = 2,88$$

$$P98 = 171,99 + \frac{2,88 * 3}{3} = 174,87\text{cm}$$

$$\underline{P98 = 174,87\text{cm}}$$

$$P99 = \frac{99 * 6}{100} = 5.94 - 3 = 2,94$$

$$P99 = 171,99 + \frac{2,94 * 3}{3} = 174,93\text{cm}$$

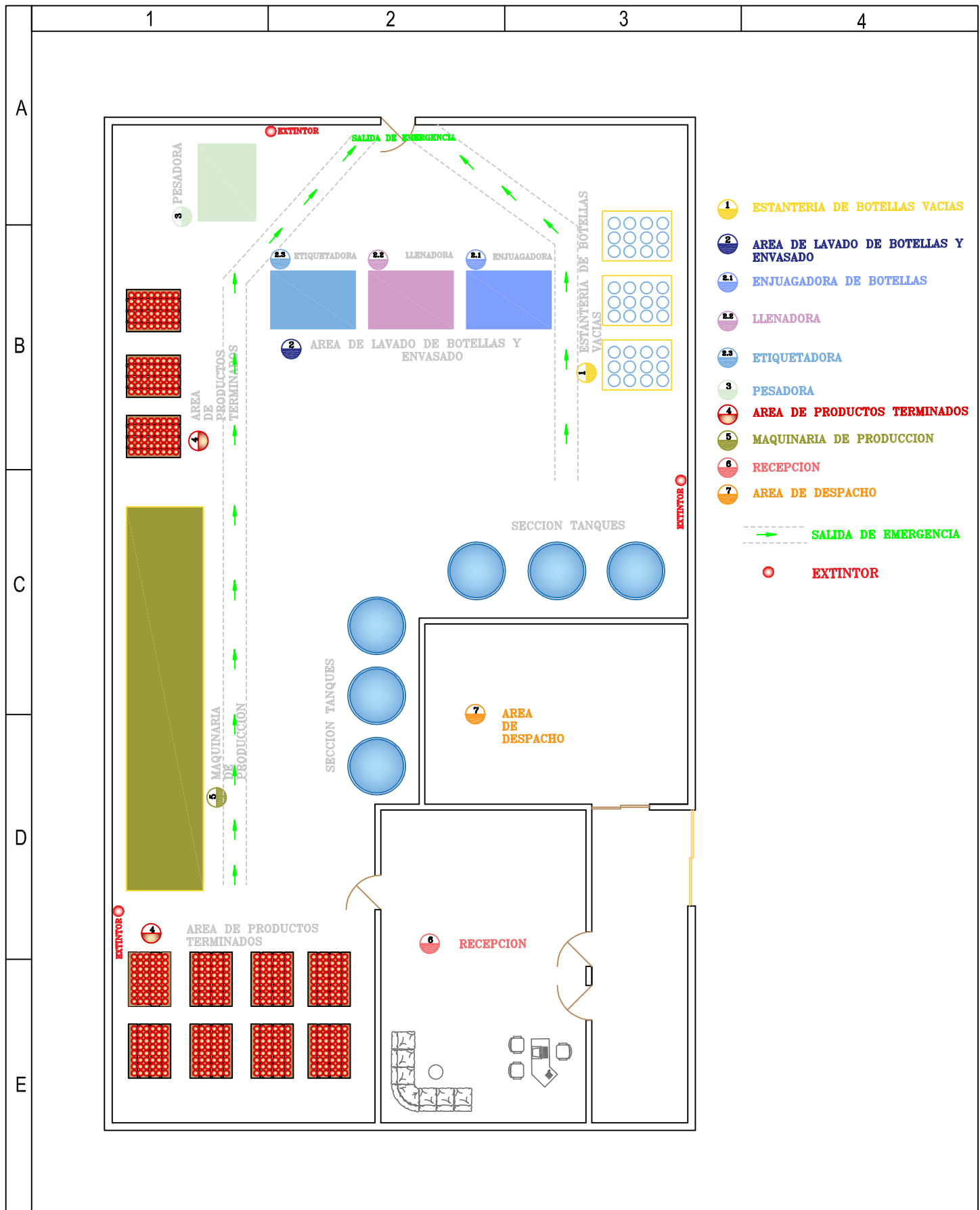
$$\underline{P99 = 174,93\text{cm}}$$

$$P100 = \frac{100 * 6}{100} = 6 - 3 = 3$$

$$P100 = 171,99 + \frac{3 * 3}{3} = 174,93\text{cm}$$

$$\underline{P100 = 174,99\text{cm}}$$

Estaturas (cm) de los trabajadores del puesto de lavado de botellas de la ILA. S.A			
Intervalo (estatura cm)	N° de personas	Percentil	Altura (H) (Suelo – codo) recomendada para trabajo según el percentil del trabajador (cm). [H=percentil- altura de botella]
163 – 165,99	1	P1 – P17	137,77 a 140,59
166 – 168,99	1	P18 – P33	140,83 a 143,59
169 – 171,99	1	P34 – P49	143,71 a 146,59
172 – 174,99	3	P50 – P 100	146,59 a 149.59



				Tolerancia N/A	(Peso) N/A	Materiales: N/A	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 12/09/17	Ing. F. Barreno	PUESTO DE TRABAJO DE LAVADO DE BOTELLAS	N/A
				Revisó: 13/09/17	Ing. M. Córdova		
				Aprobó: 14/09/17	Ing. M. Córdova		
				UTA Ing. Mecánica		Número de dibujo: 01 de 01	N/A
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

