

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

Tema: “LOS SOBRESFUERZOS FÍSICOS RELACIONADOS CON
LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DEL PERSONAL
DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS”

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de
Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental

Autor: Ing. Edwin Hernán Guerrero Carranza

Director: Dr. José Renán Molina Delgado, Mg.

Ambato – Ecuador

2016

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistema Electrónica e Industrial.

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por el Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg. e integrado por los señores: Ing. Francisco Hernán Jácome Jiménez, Mg.; Dr. Mario Fernando Rivera Escobar, Mg. e Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, Mg. designados por la Unidad Académica de Titulación de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “LOS SOBRESFUERZOS FÍSICOS RELACIONADOS CON LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS”, elaborado y presentado por el señor Ing. Edwin Hernán Guerrero Carranza, para optar por el Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental; 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. José Vicente Morales Lozada, Mg.
Presidente del Tribunal

Ing. Francisco Hernán Jácome Jiménez, Mg.
Miembro del Tribunal

Dr. Mario Fernando Rivera Escobar, Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, 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: “LOS SOBRESFUERZOS FÍSICOS RELACIONADOS CON LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS”, le corresponde exclusivamente al Ing. Edwin Hernán Guerrero Carranza, Autor bajo la Dirección del Dr. José Renán Molina Delgado, Mg., Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Edwin Hernán Guerrero Carranza

c.c. 180278504-6

AUTOR

Dr. José Renán Molina Delgado, Mg.

c.c.0502325806

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. Edwin Hernán Guerrero Carranza

c.c. 180278504-6

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	ii
A la Unidad Académica de Titulación.	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
AGRADECIMIENTO	xvii
DEDICATORIA.....	xviii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xix
EXECUTIVE SUMMARY	xxi
INTRODUCCIÓN.....	xxiii
CAPÍTULO 1	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del Problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis Crítico	7
1.2.3. Prognosis	8
1.2.4. Formulación del Problema.....	8
1.2.5. Interrogantes de la Investigación.....	9
1.2.6. Delimitación del Objeto de la Investigación	9
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo General.....	11

1.4.2. Objetivos Específicos	11
CAPÍTULO 2	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1. Antecedentes Investigativos.....	12
2.2. Fundamentación Filosófica.....	13
2.3. Fundamentación Legal.....	14
2.4. Categorías Fundamentales	15
2.4.1. Red de Inclusiones Conceptuales	16
2.4.2. Constelación de Ideas de la Variable Independiente	17
2.5. Análisis del Riesgo	19
2.5.1. Ergonomía	20
2.5.2. Carga Física	21
2.5.3. Posturas Forzadas Estáticas y Dinámicas.....	23
2.5.4. Manipulación Manual de Cargas.....	33
2.5.5. Movimientos Repetitivos.....	33
2.5.6. Identificación de Peligros Ergonómicos.....	34
2.5.7. <i>Technical Report</i> ISO/TR 12295.....	35
2.5.8. Medición y Evaluación de los Factores de Riesgo	46
2.5.9. Método MAC (<i>Manual handling assessment charts</i>).....	55
2.5.10. Tablas Psicofísicas Snook & Ciriello	62
2.5.11. Check List Ocra revisado.....	66
2.5.12. Método Reba (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>)	80
2.5.13. Método Owas (<i>Ovako Working Analysis System</i>)	87
2.5.14. Teoría Antropométrica.....	91
2.6. Hipótesis	97
2.7. Señalamiento de Variables.....	97
2.7.1. Variable Independiente.....	97

2.7.2. Variable Dependiente	97
CAPÍTULO 3	98
METODOLOGÍA.....	98
3.1. Modalidad Básica de la Investigación	98
3.1.1. De Campo.....	98
3.1.2. Bibliográfica-Documental	98
3.1.3. De Investigación Social o Proyecto Factible	98
3.2. Nivel o Tipo de Investigación.....	98
3.2.1. Investigación Exploratoria.....	98
3.2.2. Investigación Descriptiva	99
3.2.3. Investigación Correlacional.....	99
3.2.4. Investigación Explicativa	99
3.3. Población y Muestra	99
3.4. Operacionalización de las Variables.....	101
3.4.1. Operacionalización de la Variable Independiente	101
3.4.2. Operacionalización de la Variable Dependiente	102
3.5. Plan de Recolección de la Información	103
3.6. Plan de Procesamiento de la Información.....	103
CAPÍTULO 4	104
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	104
4.1. Encuestas y Entrevistas.....	104
4.1.1. Resultados de la Encuesta.....	104
4.1.2. Resultados de la Entrevista.....	150
4.2. Identificación del Peligro y Evaluación del Riesgo	151
4.2.1. Identificación del Peligro en la Zona de Mezclado	151
4.2.2. Evaluación del Riesgo en la Zona de Mezclado.....	153
4.2.3. Identificación del Peligro en la Zona de Peletizado	161

4.2.4.	Evaluación del Riesgo en la Zona de Peletizado	163
4.2.5.	Identificación del Peligro en la Zona de Almacenado.....	193
4.2.6.	Evaluación del Riesgo en la Zona de Almacenado	194
4.3.	Interpretación de Datos	198
4.4.	Verificación de Hipótesis.....	202
CAPÍTULO 5		206
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		206
5.1.	Conclusiones	206
5.2.	Recomendaciones	207
CAPÍTULO 6		208
PROPUESTA		208
6.1.	Tema de la Propuesta	208
6.2.	Datos Informativos.....	208
6.3.	Antecedentes de la Propuesta.....	208
6.4.	Justificación	209
6.5.	Objetivos	209
6.5.1.	Objetivo General.....	209
6.5.2.	Objetivos Específicos	209
6.6.	Análisis de Factibilidad.....	209
6.6.1.	Política	209
6.6.2.	Ambiental	210
6.6.3.	Económico	210
6.6.4.	Legal	210
6.7.	Fundamentación Científico – Técnica	210
6.8.	Metodología, Modelo Operativo.....	213
6.8.1.	Rediseño Área de Peletizado	213
6.8.2.	Rediseño Área de Almacenado.....	226

6.9. Administración.....	228
6.10. Previsión de la Evaluación	228
6.11. Conclusiones de la Propuesta.....	228
6.12. Recomendaciones de la Propuesta	229
BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFÍA.....	230
ANEXOS	232

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Relación Causa – Efecto.....	6
Figura N° 2: Pirámide de Kelsen.....	14
Figura N° 3: Red de Inclusiones Conceptuales.....	16
Figura N° 4: Constelación de Ideas de la Variable Independiente.....	17
Figura N° 5: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.....	18
Figura N° 6: Secuencia de actividades para el análisis del riesgo.....	19
Figura N° 7: Nivel de intervención para un estudio ergonómico.....	21
Figura N° 8: Movimientos articulares del hombro: flexión, extensión y separación.....	24
Figura N° 9: Arcos de flexión extensión y separación del hombro.....	25
Figura N° 10: Posturas y movimientos del codo:.....	26
Figura N° 11: Posturas y movimientos de la muñeca:.....	27
Figura N° 12: Agarre en pinza.....	28
Figura N° 13: Agarres de fuerza, palma y gancho.....	28
Figura N° 14: Vértebras de la columna: cervicales, dorsales y lumbares.....	29
Figura N° 15: Esquema de una hernia de disco intervertebral.....	30
Figura N° 16: Flexión, extensión y lateralización de la espalda.....	31
Figura N° 17: Rotación de la espalda.....	31
Figura N° 18: Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas.....	35
Figura N° 19: Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.....	36
Figura N° 20: Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas.....	36
Figura N° 21: Identificación por movimientos repetitivos de la extremidad superior.....	37
Figura N° 22: Identificación del peligro ergonómico por posturas forzadas.....	37

Figura N° 23: Evaluación condiciones aceptables levantamiento de cargas.....	38
Figura N° 24: Evaluación para identificar condiciones aceptables transporte de cargas.....	39
Figura N° 25: Aspectos adicionales en el levantamiento o transporte de cargas.....	39
Figura N° 26: Evaluación condiciones inaceptables levantamiento de cargas.....	40
Figura N° 27: Evaluación condiciones inaceptables transporte de cargas.....	40
Figura N° 28: Evaluación condiciones aceptables por empuje y tracción de cargas.....	41
Figura N° 29: Aspectos adicionales para empuje y tracción de cargas.....	42
Figura N° 30: Evaluación condiciones inaceptables por empuje y tracción de cargas.....	42
Figura N° 31: Evaluación condiciones aceptables movimientos repetitivos.....	43
Figura N° 32: Evaluación condiciones inaceptables por movimientos repetitivos.....	44
Figura N° 33: Evaluación condiciones aceptables posturas estáticas.....	44
Figura N° 34: Evaluación condiciones aceptables posturas dinámicas.....	45
Figura N° 35: Representación del ángulo de simetría del levantamiento.....	45
Figura N° 36: Flujograma evaluación levantamiento de cargas método MAC.....	56
Figura N° 37: Flujograma evaluación transporte de cargas método MAC.....	57
Figura N° 38: Flujograma evaluación manipulación varias personas método MAC.....	58
Figura N° 39: Diagrama peso de la carga/frecuencia levantamiento método MAC.....	59
Figura N° 40: Diagrama peso de la carga/frecuencia transporte método MAC.....	59
Figura N° 41: Hoja de puntuación método MAC.....	61
Figura N° 42: Hoja de datos método Snook & Ciriello.....	66
Figura N° 43: Fórmula de cálculo Checklist Ocrá revisado.....	67
Figura N° 44: Categorías de Riesgo “códigos de postura” método Owas.....	90
Figura N° 45: Categorías de Riesgo “posiciones del cuerpo” método Owas.....	90
Figura N° 46: Dimensiones humanas más usadas para diseño.....	93
Figura N° 47: Ejemplo de histograma y polígono de frecuencias.....	94
Figura N° 48: Representación dimensiones humanas en una distribución normal.....	94
Figura N° 49: Individuos sujetos a extensión.....	96
Figura N° 50: Pastel pregunta 1A.-Trabajo de pie.....	105
Figura N° 51: Pastel pregunta 1B.-Trabajo sentado.....	106
Figura N° 52: Pastel pregunta 1C.-Trabajo caminando.....	107
Figura N° 53: Pastel pregunta 1D.-Trabajo en cuclillas.....	108
Figura N° 54: Pastel pregunta 1E.-Trabajo de rodillas.....	109
Figura N° 55: Pastel pregunta 1F.-Trabajo en posición inclinada.....	110
Figura N° 56: Pastel pregunta 2A.-Manipulación de cargas.....	111

Figura N° 57: Pastel pregunta 2B.-Posturas forzadas o mantenidas.....	112
Figura N° 58: Pastel pregunta 2C.- Realizar fuerzas.....	113
Figura N° 59: Pastel pregunta 2D.-Alcanzar objetos muy altos.....	114
Figura N° 60: Pastel pregunta 3A.-Tareas repetitivas menos de 1 min.....	115
Figura N° 61: Pastel pregunta 3B.-Tareas repetitivas menos de 10 min.....	116
Figura N° 62: Pastel pregunta 4A.-Espacio permite trabajo con comodidad.....	117
Figura N° 63: Pastel pregunta 4B.-Espacio permite realizar movimientos.....	118
Figura N° 64: Pastel pregunta 4C.-Espacio permite cambiar de posturas.....	119
Figura N° 65: Pastel pregunta 5A.- Iluminación permite posturas adecuadas.....	120
Figura N° 66: Pastel pregunta 5B.- Iluminación permite no forzar la vista.....	121
Figura N° 67: Pastel pregunta 6A.- Molestias cuello 12 meses.....	122
Figura N° 68: Pastel pregunta 6B.- Molestias hombros 12 meses.....	123
Figura N° 69: Pastel pregunta 6C.- Molestias manos 12 meses.....	124
Figura N° 70: Pastel pregunta 6D.- Molestias columna dorsal 12 meses.....	125
Figura N° 71: Pastel pregunta 6E.- Molestias columna lumbar 12 meses.....	126
Figura N° 72: Pastel pregunta 6F.- Molestias piernas 12 meses.....	127
Figura N° 73: Pastel pregunta 6G.- Molestias rodillas 12 meses.....	128
Figura N° 74: Pastel pregunta 6H.- Molestias tobillos 12 meses.....	129
Figura N° 75: Pastel pregunta 7A.- Molestias cuello 7 días.....	130
Figura N° 76: Pastel pregunta 7B.- Molestias hombros 7 días.....	131
Figura N° 77: Pastel pregunta 7C.- Molestias manos 7 días.....	132
Figura N° 78: Pastel pregunta 7D.- Molestias columna dorsal 7 días.....	133
Figura N° 79: Pastel pregunta 7E.- Molestias columna lumbar 7 días.....	134
Figura N° 80: Pastel pregunta 7F.- Molestias piernas 7 días.....	135
Figura N° 81: Pastel pregunta 7G.- Molestias rodillas 7 días.....	136
Figura N° 82: Pastel pregunta 7H.- Molestias tobillos 7 días.....	137
Figura N° 83: Pastel pregunta 8A.- Impedimento-cuello.....	138
Figura N° 84: Pastel pregunta 8B.- Impedimento-hombros.....	139
Figura N° 85: Pastel pregunta 8C.- Impedimento-manos.....	140
Figura N° 86: Pastel pregunta 8D.- Impedimento-columna dorsal.....	141
Figura N° 87: Pastel pregunta 8E.- Impedimento-piernas.....	142
Figura N° 88: Pastel pregunta 8F.- Impedimento-piernas.....	143
Figura N° 89: Pastel pregunta 8G.- Impedimento-rodillas.....	144
Figura N° 90: Pastel pregunta 8H.- Impedimento-tobillos.....	145

Figura N° 91: Trabajador área de mezclado en tareas de levantamiento de cargas.....	154
Figura N° 92: Hoja de puntuación MAC operador mezclado.....	155
Figura N° 93: Trabajador del área de mezclado en tareas de tracción de cargas.....	156
Figura N° 94: Hoja de datos Snook & Ciriello operador mezclado.....	157
Figura N° 95: Flexómetro utilizado.....	158
Figura N° 96: Balanza utilizada.....	158
Figura N° 97: Uso de la balanza para mediciones de fuerza.....	159
Figura N° 98: Interpolación fuerza inicial operador mezclado.....	160
Figura N° 99: Interpolación fuerza sostenida operador mezclado.....	161
Figura N° 100: Trabajador área de peletizado en tareas cotidianas.....	163
Figura N° 101: Hoja de puntuación MAC operador peletizado.....	165
Figura N° 102: Trabajador área de peletizado ejecutando sus tareas en ciclos.....	165
Figura N° 103: Evaluación del trabajo sin tiempos de recuperación adecuados.....	167
Figura N° 104: Trabajador del área de peletizado en postura forzada.....	171
Figura N° 105: Hoja puntuación Reba primera funda.....	172
Figura N° 106: Hoja puntuación Reba funda 20.....	173
Figura N° 107: Hoja puntuación Reba funda 40.....	174
Figura N° 108: Categoría del riesgo porcentual operador peletizado.....	191
Figura N° 109: Posición de la espalda porcentual operador peletizado.....	191
Figura N° 110: Posición de los brazos porcentual operador peletizado.....	191
Figura N° 111: Posición de las piernas porcentual operador peletizado.....	192
Figura N° 112: Carga porcentual operador peletizado.....	192
Figura N° 113: Trabajador área de almacenado en tareas de tracción de cargas.....	194
Figura N° 114: Hoja de datos Snook & Ciriello operador almacenado.....	196
Figura N° 115: Interpolación fuerza inicial operador almacenado.....	197
Figura N° 116: Interpolación fuerza sostenida operador almacenado.....	198
Figura N° 117: Secuencia de actividades para el diseño de la repisa.....	212
Figura N° 118: Diseño de la altura de la repisa para enfundado.....	213
Figura N° 119: Toma de datos antropométricos operadores peletizado.....	216
Figura N° 120: Histograma y polígono de frecuencias para altura codo.....	219
Figura N° 121: Determinación de la altura del material en la funda.....	223
Figura N° 122: Vista frontal y posterior repisa.....	224
Figura N° 123: Definición de la altura de la repisa.....	224
Figura N° 124: Postura para levantar cargas luego del rediseño.....	225

Figura N° 125: Operador realizando pruebas con el número de fundas.....	227
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Comparación entre las partes del cuerpo y los elementos mecánicos.....	23
Tabla N° 2: Rangos máximos de movimiento para el hombro.....	24
Tabla N° 3: Valoración posturas y movimientos del hombro.....	25
Tabla N° 4: Rangos máximos de movimiento para el codo.....	26
Tabla N° 5: Rangos máximos de movimiento para la muñeca.....	28
Tabla N° 6: Valoración flexo-extensión del tronco.....	32
Tabla N° 7: Valoración lateralización-rotación del tronco.....	32
Tabla N° 8: Descripción de acciones técnicas en movimientos repetitivos.....	33
Tabla N° 9: Métodos identificación y evaluación factores de riesgo ergonómicos.....	47
Tabla N° 10: Niveles de riesgo método MAC.....	61
Tabla N° 11: Categorías de acción método MAC.....	61
Tabla N° 12: Tablas psicofísicas. Fuerzas iniciales para empuje.....	62
Tabla N° 13: Tablas psicofísicas. Fuerzas sostenidas para empuje.....	63
Tabla N° 14: Tablas psicofísicas. Fuerzas iniciales para tracción.....	64
Tabla N° 15: Tablas psicofísicas. Fuerzas sostenidas para tracción.....	65
Tabla N° 16: Niveles de riesgo método Snook & Ciriello.....	65
Tabla N° 17: Cálculo duración neta de la tarea repetitiva.....	68
Tabla N° 18: Cálculo duración neta del ciclo.....	68
Tabla N° 19: Multiplicador de duración Checklist Ocrá revisado.....	69
Tabla N° 20: Multiplicador para horas sin adecuado período de recuperación.....	71
Tabla N° 21: Valores multiplicador por horas sin tiempo de recuperación adecuado....	71
Tabla N° 22: Puntuaciones de los factores de frecuencia.....	72
Tabla N° 23: Puntajes utilizados en el modelo de cálculo de alta precisión.....	75
Tabla N° 24: Puntuaciones posturas forzadas hombro, codo, muñeca y mano.....	77
Tabla N° 25: Checklist Ocrá. Factores adicionales de evaluación.....	78
Tabla N° 26: Criterios de clasificación de las puntuaciones Checklist Ocrá.....	80
Tabla N° 27: Puntuaciones método Reba.....	82
Tabla N° 28: Tabla A y tabla carga fuerza método Reba.....	85
Tabla N° 29: Tabla B y tabla agarre método Reba.....	85

Tabla N° 30: Tabla C y puntuación de la actividad método Reba.....	86
Tabla N° 31: Nivel de riesgo y acción método Reba.....	86
Tabla N° 32: Codificación de las posiciones de la espalda método Owas.....	87
Tabla N° 33: Codificación de las posiciones de los brazos método Owas.....	88
Tabla N° 34: Codificación de las posiciones de las piernas método Owas.....	88
Tabla N° 35: Codificación de la carga y fuerzas soportadas método Owas.....	89
Tabla N° 36: Categorías de riesgo y acciones correctivas método Owas.....	91
Tabla N° 37: Unidades de Observación Totales.....	99
Tabla N° 38: Operacionalización Variable Independiente.....	101
Tabla N° 39: Operacionalización Variable Dependiente.....	102
Tabla N° 40: Recolección de la información.....	103
Tabla N° 41: Tabulación pregunta 1A.- Trabajo de pie.....	104
Tabla N° 42: Tabulación pregunta 1B.- Trabajo sentado.....	105
Tabla N° 43: Tabulación pregunta 1C.- Trabajo caminando.....	106
Tabla N° 44: Tabulación pregunta 1D.-Trabajo en cuclillas.....	107
Tabla N° 45: Tabulación pregunta 1E.-Trabajo de rodillas.....	108
Tabla N° 46: Tabulación pregunta 1F.-Trabajo en posición inclinada.....	109
Tabla N° 47: Tabulación pregunta 2A.-Manipulación de cargas.....	110
Tabla N° 48: Tabulación pregunta 2B.-Posturas forzadas o mantenidas.....	111
Tabla N° 49: Tabulación pregunta 2C.- Realizar fuerzas.....	112
Tabla N° 50: Tabulación pregunta 2D.- Alcanzar objetos muy altos.....	113
Tabla N° 51: Tabulación pregunta 3A.-Tareas repetitivas menos de 1 min.....	114
Tabla N° 52: Tabulación pregunta 3B.-Tareas repetitivas menos de 10 min.....	115
Tabla N° 53: Tabulación pregunta 4A.-Espacio permite trabajo con comodidad.....	116
Tabla N° 54: Tabulación pregunta 4B.-Espacio permite realizar movimientos.....	117
Tabla N° 55: Tabulación pregunta 4C.-Espacio permite cambiar de posturas.....	118
Tabla N° 56: Tabulación pregunta 5A.-Iluminación permite posturas adecuadas.....	119
Tabla N° 57: Tabulación pregunta 5B.-Iluminación permite no forzar la vista.....	120
Tabla N° 58: Tabulación pregunta 6A.-Molestias cuello 12 meses.....	121
Tabla N° 59: Tabulación pregunta 6B.-Molestias hombros 12 meses.....	122
Tabla N° 60: Tabulación pregunta 6C.-Molestias manos 12 meses.....	123
Tabla N° 61: Tabulación pregunta 6D.-Molestias columna dorsal 12 meses.....	124
Tabla N° 62: Tabulación pregunta 6E.-Molestias columna lumbar 12 meses.....	125
Tabla N° 63: Tabulación pregunta 6F.-Molestias piernas 12 meses.....	126

Tabla N° 64: Tabulación pregunta 6G.-Molestias rodillas 12 meses.....	127
Tabla N° 65: Tabulación pregunta 6H.-Molestias tobillos 12 meses.....	128
Tabla N° 66: Tabulación pregunta 7A.-Molestias cuello 7 días.....	129
Tabla N° 67: Tabulación pregunta 7B.-Molestias hombros 7 días.....	130
Tabla N° 68: Tabulación pregunta 7C.-Molestias manos 7 días.....	131
Tabla N° 69: Tabulación pregunta 7D.-Molestias columna dorsal 7 días.....	132
Tabla N° 70: Tabulación pregunta 7E.-Molestias columna lumbar 7 días.....	133
Tabla N° 71: Tabulación pregunta 7F.-Molestias piernas 7 días.....	134
Tabla N° 72: Tabulación pregunta 7G.-Molestias rodillas 7 días.....	135
Tabla N° 73: Tabulación pregunta 7H.-Molestias tobillos 7 días.....	136
Tabla N° 74: Tabulación pregunta 8A.-Impedimento-cuello.....	137
Tabla N° 75: Tabulación pregunta 8B.-Impedimento-hombros.....	138
Tabla N° 76: Tabulación pregunta 8C.-Impedimento-manos.....	139
Tabla N° 77: Tabulación pregunta 8D.-Impedimento-columna dorsal.....	140
Tabla N° 78: Tabulación pregunta 8E.-Impedimento-columna lumbar.....	141
Tabla N° 79: Tabulación pregunta 8F.-Impedimento-piernas.....	142
Tabla N° 80: Tabulación pregunta 8G.-Impedimento-rodillas.....	143
Tabla N° 81: Tabulación pregunta 8H.-Impedimento-tobillos.....	144
Tabla N° 82: Tabulación administrativo.-Molestia lumbar 12 meses.....	146
Tabla N° 83: Tabulación datos población expuesta y no expuesta.....	146
Tabla N° 84: Frecuencias observadas producción-administración.....	147
Tabla N° 85: Frecuencias esperadas producción-administración.....	147
Tabla N° 86: Chi cuadrado calculado producción-administración.....	147
Tabla N° 87: Índice de masa corporal personal de producción.....	149
Tabla N° 88: Molestias lumbares personal con peso normal y sobrepeso.....	150
Tabla N° 89: Factores de riesgo ergonómicos según matriz identificación empresa....	151
Tabla N° 90: Resultados identificación evaluación <i>Technical Report</i> zona mezclado...	152
Tabla N° 91: Escala moderna de Borg.....	153
Tabla N° 92: Resultados identificación evaluación <i>Technical Report</i> zona peletizado...	161
Tabla N° 93: Cálculo de la duración neta de la tarea repetitiva.....	166
Tabla N° 94: Cálculo de la duración neta del ciclo.....	166
Tabla N° 95: Codificación de las posturas observadas operador peletizado.....	175
Tabla N° 96: Categorías de riesgo códigos de postura operador peletizado.....	187
Tabla N° 97: Tabulación de frecuencias operador peletizado.....	190

Tabla N° 98: Tabulación de porcentajes operador peletizado.....	190
Tabla N° 99: Categorías de riesgo posiciones del cuerpo operador peletizado.....	192
Tabla N° 100: Resultados identificación evaluación <i>Technical Report</i> almacenado...	193
Tabla N° 101: Resultados de las evaluaciones a los puestos de trabajo.....	199
Tabla N° 102: Análisis causa-efecto sobreesfuerzos físicos operadores producción...	201
Tabla N° 103: Frecuencias observadas para Chi Cuadrado.....	203
Tabla N° 104: Frecuencias teóricas para Chi Cuadrado.....	204
Tabla N° 105: Cálculo de Chi Cuadrado.....	204
Tabla N° 106: Chi Cuadrado tabulado.....	205
Tabla N° 107: Altura codo (de pie) personal del área de peletizado.....	215
Tabla N° 108: Ordenamiento de datos de altura codo.....	216
Tabla N° 109: Cálculo del intervalo para determinación de frecuencias.....	217
Tabla N° 110: Frecuencias y marcas de clase para altura codo.....	217
Tabla N° 111: Percentiles para altura codo personal área peletizado.....	220
Tabla N° 112: Datos antropométricos operadores área peletizado.....	223
Tabla N° 113: Previsión de la evaluación.....	228

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial al Dr. José Molina Delgado por toda su valiosa ayuda para guiarme en el desarrollo de este trabajo de investigación.

El agradecimiento a la empresa Millpolímeros por abrirme sus puertas y permitirme desarrollar la investigación.

También un agradecimiento muy sincero a las autoridades, catedráticos, revisores y colaboradores de la Universidad Técnica de Ambato por el esfuerzo y dedicación.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener a mi familia cerca de mí, por la salud, por el trabajo y por todo lo que me ha dado en la vida.

A mis padres con su ejemplo de lucha incansable y permanente, por brindarme el respaldo en todas las etapas de mi vida.

A mi esposa quién siempre está junto a mi lado para brindarme su apoyo incondicional.

Al tesoro más grande que tengo, mi hija, para que esta Tesis de Maestría sirva como un referente en su vida estudiantil y profesional.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL/DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRIA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:

“LOS SOBRESFUERZOS FÍSICOS RELACIONADOS CON LOS TRASTORNOS
MUSCULOESQUELÉTICOS DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN DE LA
EMPRESA MILLPOLÍMEROS”

AUTOR: Ing. Edwin Hernán Guerrero Carranza

DIRECTOR: Dr. José Renán Molina Delgado, Mg.

FECHA: Octubre 2016

RESUMEN EJECUTIVO

Los trastornos musculoesqueléticos son el tipo más común de enfermedad ocupacional en todo el mundo. Mediante la presente investigación es posible actuar de manera oportuna para prevenir esos trastornos. Uno de los objetivos de esta investigación fue mejorar las condiciones de trabajo del personal de producción de MILLPOLÍMEROS Otro objetivo fue otorgar al empleador y al responsable de seguridad y salud una herramienta que le sirva para identificar y evaluar la mayoría de factores de riesgo relacionados con operaciones de levantamiento y transporte, empuje y tracción de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas.

En el presente trabajo de investigación se realiza un estudio ergonómico al proceso de producción de la empresa MILLPOLÍMEROS de la ciudad de Ambato. Se realiza una identificación inicial del potencial peligro utilizando el Reporte Técnico de la norma ISO/TR 12295, se realiza también una evaluación de riesgos en estos puestos de trabajo: para levantamiento y transporte de cargas se usa el método MAC, para empuje y tracción de cargas se usan las tablas de Snook y Ciriello, para movimientos repetitivos se usa el Checklist Ocrá revisado y para posturas forzadas se usan los métodos Reba y Owas. Se

determina el nivel de riesgo y se plantea el rediseño de los puestos de trabajo como medida de control para ser aplicado de inmediato.

Los trastornos musculoesqueléticos son generalmente lesiones, daños o trastornos de las articulaciones y los tejidos. Finalmente esta investigación presenta conclusiones, recomendaciones y consejos para reducir y gestionar los riesgos ergonómicos. También se realiza el rediseño de los puestos de trabajo más críticos.

Descriptores: Identificación de peligros, evaluación de riesgos, riesgos ergonómicos, manipulación manual de cargas, empuje y tracción de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas, salud ocupacional, enfermedad profesional, medidas de prevención, trastornos musculoesqueléticos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL/DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRIA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

THEME:

“THE PHYSICAL OVEREXERTION AND ITS RELATIONSHIP WITH THE
PRODUCTION WORKERS’ MUSCULOSKELETAL DISORDERS AT
MILLPOLIMEROS COMPANY.”

AUTHOR: Ing. Edwin Hernán Guerrero Carranza

DIRECTED BY: Dr. José Renán Molina Delgado, Mg.

DATE: October 2016

EXECUTIVE SUMMARY

The musculoskeletal disorders are the most common kind of occupational ill around the world. In the present research it is possible to act for preventing them effectively. One of the goals of this investigation is to get better the working conditions of the production people of MILLPOLIMEROS. Another goal is to give the employer and health - safety manager a tool. The tool will help them to identify and assess the most common risk factors like lifting and carrying operations, pushing and pulling operations, repetitive movements and awkward postures.

In the present research, it has been performed an ergonomic study within production process at MILLPOLIMEROS Company in Ambato city. At the beginning, it has made an initial identification of potential danger using the technical report ISO/TR 12295 standard, a risk assessment in the workplaces is also performed: the MAC tool is used for lifting and carrying operations, the Snook & Ciriello charts are used for pushing and pulling operations, the revised Ocrá Checklist is used for repetitive movements, Reba and Owás methods for awkward postures. The risk level is established and the redesign workplaces is proposed as a control action to be applied at once.

The musculoskeletal disorders are generally injuries, damages or disorders the joints and the tissues. Finally this research provides several conclusions, recommendations and advices to reduce and manage the ergonomic risks. Also, a redesign of the most critical working conditions is achieved.

Descriptors: Identifying the hazards, risk assessment, ergonomic hazards, manual loading handling, pushing and pulling of loads, repetitive movements, awkward postures, occupational health, occupational illness, preventative measures, musculoskeletal disorders.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación tiene el tema: “**Los Sobreesfuerzos Físicos Relacionados con los Trastornos Musculoesqueléticos del Personal de Producción de la Empresa MILLPOLÍMEROS**”. Su importancia radica en analizar los puestos de trabajo para identificar a aquellos que representan un mayor nivel de riesgo para el sistema musculoesquelético de los trabajadores debido a la exposición a cargas físicas y finalmente proponer alternativas de solución que permitan mejorar el ambiente laboral.

Está estructurado por capítulos: **CAPÍTULO 1.- EL PROBLEMA**, que contiene la contextualización en la que se definen las áreas de trabajo, el árbol de problemas, el análisis crítico, la prognosis, la formulación del problema, las interrogantes de la investigación, la delimitación del objeto de la investigación, la justificación, los objetivos general y específicos.

CAPÍTULO 2.- MARCO TEÓRICO, en el que se contempla los antecedentes investigativos, la fundamentación filosófica, la fundamentación legal con los artículos relacionados con el tema de investigación, las categorías fundamentales que incluye la red de inclusiones conceptuales así como la constelación de ideas de las variables dependiente e independiente, conceptos relacionados con ergonomía, carga física, métodos de identificación de peligros y evaluación de riesgos, teoría antropométrica, percentiles, figuras, tablas y datos aplicables, la hipótesis y el señalamiento de las variables mencionadas.

CAPÍTULO 3.- METODOLOGÍA, conformada por la modalidad básica de la investigación, el nivel o tipo de investigación, población y muestra, operacionalización de las variables independiente y dependiente, plan de recolección de la información con preguntas básicas para alcanzar los objetivos de la investigación y el plan de procesamiento de la información.

CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, conformado con los resultados arrojados por las encuestas y las entrevistas, la identificación de peligros, las evaluaciones del riesgo en las tres áreas del proceso de producción, una interpretación de datos y la verificación de hipótesis.

CAPÍTULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, contiene las conclusiones obtenidas con los resultados de la investigación desarrollada y las recomendaciones para que sean puestas en práctica con el objeto de mejorar las condiciones de trabajo.

CAPÍTULO 6.- LA PROPUESTA, que incluye los datos informativos, los antecedentes de la propuesta, la justificación, los objetivos general y específicos de la propuesta, el análisis de factibilidad, la fundamentación científico-técnica, la metodología es decir el modelo operativo del rediseño de los puestos de trabajo, la administración de la propuesta y las consiguientes conclusiones y recomendaciones de la propuesta.

MATERIAL DE REFERENCIA.- Incluye la bibliografía y los anexos mencionados y utilizados a los largo de la investigación.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1. Tema

Los sobreesfuerzos físicos relacionados con los trastornos musculoesqueléticos del personal de producción de la empresa MILLPOLÍMEROS.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Contextualización

A pesar de que en los últimos años se han producido importantes avances en la mejora de las condiciones de trabajo de las personas, no es menos cierto que en algunos sectores estas condiciones ni siquiera deberían calificarse como laborales.

Estadísticamente a medida que crece la población laboral también aumentan los índices de enfermedades y accidentes laborales más aun en los países tercermundistas. En la población de los países desarrollados también existe deterioro en la salud a causa del trabajo.

En España, los trastornos musculoesqueléticos constituyen, al igual que en el conjunto de Europa, el problema de salud más frecuente relacionado con el trabajo. Casi 9 de cada 10 de las enfermedades profesionales que se declaran comportan daños musculoesqueléticos; los accidentes por sobreesfuerzos fueron el 38,7% de todos los accidentes de trabajo notificados y, de estos, aproximadamente un tercio del total de los accidentes registrados corresponden a dolencias dorsolumbares. (Hueso, 2012).

Las últimas estimaciones de la Unión Europea concluyen que uno de cada seis europeos ha tenido problemas o enfermedades achacables a trastornos musculoesqueléticos. Las dolencias debidas a sobreesfuerzos, malas posturas y micro-traumatismos de repetición representan entre el 22 y el 27% del total de accidentes laborales y se prevé que aumentará su prevalencia en los próximos años. (Hueso, 2012).

En Estados Unidos, el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) estima que 6 de cada 100 trabajadores padecerá en su vida laboral alguna forma de traumatismo acumulativo; las lesiones por sobreesfuerzo afectan a 500.000 trabajadores cada año (lo que supone 1 de cada 20) y representan el 25% de las lesiones ocupacionales. (Hueso, 2012).

De acuerdo a las estadísticas que maneja el Seguro General de Riesgos del Trabajo para el año 2014 en un cálculo realizado para 2.700.000 trabajadores afiliados hay 42 accidentes de trabajo por cada 1.000 afiliados; 5 enfermedades profesionales por cada 1.000 afiliados; y 8,3 fallecimientos por cada 100.000 afiliados. El número esperado de accidentes de trabajo era de 103.320 y se reportaron 16.464 con un desfase del 84,07%; el número esperado de enfermedades profesionales era de 12.300 y se reportaron 205 con un desfase del 98,33%; el número esperado de fallecimientos era de 224 y se reportaron 215 con un desfase del 95,98%. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la siniestralidad laboral le cuesta al país el 10% del Producto Interno Bruto (PIB). (Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2014).

De las enfermedades profesionales en el Ecuador, el 40% son crónicas, el 10% son incapacitantes y el 1% llevan al fallecimiento. De todos los accidentes de trabajo más del 95% generan incapacidad temporal (de hasta un año). De los casos investigados el 12% tienen responsabilidad patronal. En el 2013 se identificaron 86 casos con responsabilidad laboral y en el 2014 los mismos alcanzan los 105 con un incremento del 22%. (Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2014).

De los 16.457 accidentes de trabajo registrados en el año 2013 en el Ecuador, 15.755 produjeron incapacidad temporal; 453 produjeron incapacidad permanente parcial; 27 produjeron incapacidad permanente; 215 ocasionaron muertes y 7 quedaron sin información. (Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2014).

Por todas estas circunstancias, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) promueve el 28 de abril de cada año como el “Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo”, como forma de dar a conocer la necesidad de invertir en el rubro de “seguridad” en las empresas, de desarrollar una cultura de prevención en beneficio tanto de los trabajadores como del propio centro de trabajo, retribuyendo de esta forma en menos percances, menores costos, mejor calidad y mayor productividad.

La empresa Millpolímeros es parte del Grupo Mil, liderada por el empresario ambateño Sr. Víctor Hugo Navas tiene su centro de operaciones en la ciudad de Ambato en la Panamericana Norte km 10 entrada a Puerto Arturo. Dentro de las principales actividades de esta empresa está la producción de compuestos de policloruro de vinilo (PVC) rígido y flexible para diversas aplicaciones tales como: tuberías, accesorios, mangueras, perfiles, plantas para calzado, etc. y actualmente cuenta con unos 43 trabajadores para el desarrollo de sus operaciones.

La empresa Millpolímeros se construyó entre los años 2010 y 2011 e inició sus operaciones en el año 2012. En el proceso de producción de la empresa Millpolímeros existen tres áreas claramente definidas: área de mezclado, área de peletizado y área de almacenado.

En el ÁREA DE MEZCLADO, la fabricación de compuestos de PVC consiste en mezclar la resina de PVC con una serie de aditivos sólidos y líquidos, este proceso se lo hace en un turbo-mezclador (similar a una licuadora) con capacidad para unos 300 kg. Casi la totalidad de las materias primas ingresan al mezclador por medio de tuberías impulsadas por sistemas neumáticos. Algunos aditivos con una masa aproximada de 6 kg se colocan en forma manual directamente en un

enfriador situado en la parte inferior del mezclador, estos aditivos son colocados por el operador de mezclado en un coche que sube por un ascensor directamente hasta el enfriador. Una funda de aditivos se utiliza para cada mezcla.

Una vez mezclados los componentes se obtiene un compuesto de PVC en polvo ligeramente pastoso el cual debe ser descargado por el operador de mezclado desde el enfriador y por gravedad es almacenado en un súper saco de aproximadamente 560 kg que es llevado por este mismo operador en un coche mediante tracción hacia la estación de pesaje ubicada en la zona de materias primas, posteriormente este material es llevado de la misma forma hacia las máquinas extrusoras - peletizadoras. Las descargas se dan aproximadamente cada 20 minutos.

En el ÁREA DE PELETIZADO el operador con la ayuda de tecles eléctricos coloca el súper saco sobre las tolvas de las máquinas y una vez que el material ingresa a los tornillos de la máquina, es forzado mediante presión y temperatura a pasar por unas matrices o boquillas (extrusión) y luego es cortado mediante cuchillas giratorias (peletizado) obteniéndose así unos gránulos o pellets que son enviados mediante un proceso de soplado hasta un silo que acumula el material peletizado (producto terminado).

Con el material acumulado en el silo, el operador de peletizado debe llenar unas fundas plásticas (embalaje) para lo cual debe abrir una válvula que está ubicada en la parte inferior del silo, espera hasta que la funda se llene con 25 kg de compuesto de PVC peletizado, luego transporta manualmente la funda hasta la selladora y finalmente las fundas selladas son colocadas manualmente en paletas (o *pallets*) de madera. Este ciclo se repite aproximadamente cada 80 segundos.

Una vez que se completan los 40 sacos (1000 kg) en cada paleta de madera, el operador del ÁREA DE ALMACENADO se encarga de transportar todo este conjunto mediante halado o tracción en coches hasta la zona de producto terminado, tarea que se realiza aproximadamente cada hora. Las actividades complementarias

del operador de almacenado implican el control de la entrega-recepción de producto terminado, de materias primas, etc.

Debido a las actividades mencionadas anteriormente en la empresa Millpolímeros, los operadores realizan sobreesfuerzos por carga física debido a la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos, que pueden causar trastornos musculoesqueléticos que a su vez traerían como consecuencia ausentismo, disminución de la producción, disminución de la calidad del trabajo y del producto, y por ende pérdidas económicas para la empresa.

El investigador al padecer de dolores lumbares frecuentes, pretende al final de este proyecto de investigación establecer una propuesta para reducir los sobreesfuerzos y consecuentemente reducir la posibilidad de trastornos musculoesqueléticos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros.

Árbol de Problemas



Figura 1: Relación Causa – Efecto

Fuente: Investigador

1.2.2. Análisis Crítico

La organización deficiente del trabajo debido a la presencia de trabajadores realizando sobreesfuerzos físicos durante gran parte de la jornada laboral, en los tiempos actuales en donde las exigencias de los clientes respecto a la calidad de los productos y a los tiempos de entrega son cada vez mayores, fomenta en las industrias el deterioro de las condiciones de trabajo y compromete la salud de los trabajadores, razón por la cual la ergonomía y la organización del trabajo deben ir de la mano para alcanzar los objetivos de la empresa.

Inicialmente los procesos de las empresas que son relativamente nuevas por lo general no están automatizados, consecuentemente la tarea en muchos casos es realizada en forma manual por los trabajadores quienes están expuestos a altas cargas físicas en el trabajo, es decir los requerimientos físicos que demandan para poder cumplir con sus actividades durante la jornada laboral son elevados. La carga física de trabajo se genera como resultado de la exposición a manejo manual de cargas por la manipulación de materias primas y producto terminado; a tracción de cargas por el movimiento de coches con los súper sacos de compuesto de PVC en polvo o los pallets de producto terminado; a posturas forzadas y movimientos repetitivos por el llenado y sellado de las fundas.

La deficiente gestión de seguridad y salud en el trabajo, es decir el incumplimiento de los requisitos técnico - legales en materia de seguridad y salud; la falta de identificación de los peligros y la evaluación del riesgo; la falta de profesigramas por puestos de trabajo en los cuales se defina exactamente las funciones y los riesgos a los que se expone el trabajador; la falta de vigilancia de la salud para determinar si el trabajador está apto o no para ejecutar estas actividades, sumado a la escasa cultura en materia de prevención de riesgos genera exceso de confianza en los trabajadores al momento de ejecutar sus labores cotidianas, minimizando las posibles consecuencias que a largo plazo se pueden derivar.

1.2.3. Prognosis

De persistir con la organización deficiente del trabajo a causa de personal expuesto a sobreesfuerzos, podría originarse una disminución de la productividad, la reducción en la calidad de los productos, el aumento del producto no conforme, los reclamos y devoluciones de clientes, mala imagen en el mercado, etc.

De continuar el personal sometido a alta carga física de trabajo, sumado a las dolencias de tipo dorso-lumbar que varios de los trabajadores manifiestan en las encuestas, origina inicialmente una percepción de discomfort en el trabajador, seguido quizá luego de fatigas, dolores musculares, dolores en las articulaciones, inflamaciones, etc., que podrían desencadenar en trastornos musculoesqueléticos que pueden reducir la movilidad de ciertas partes del cuerpo, disminuir la fuerza en miembros superiores, generar dolor permanente, incapacidades, etc. Cabe recordar que este tipo de trastornos son acumulativos y que sus consecuencias pueden verse reflejadas a mediano o largo plazo.

De persistir con la falta de gestión de seguridad y salud en el trabajo, la empresa corre el riesgo de ser sancionada en caso de dictaminarse responsabilidades patronales debido a enfermedades profesionales, generándose significativas pérdidas económicas que pondrían en peligro la estabilidad económica, más aun en esta época difícil por la que atraviesa el país debido a la baja del precio del petróleo. En estas condiciones la empresa no solamente tendría que pagar fuertes multas, sino que obligatoriamente deberá implementar la gestión en seguridad y salud en el trabajo. De ahí la necesidad de prevenir y generar un mejor ambiente laboral vinculando y comprometiendo al personal en estas actividades.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo afectan los sobreesfuerzos físicos en los trastornos musculoesqueléticos del personal de producción de la empresa Millpolímeros?

1.2.5. Interrogantes de la Investigación

- ¿Cuáles son las causas por las que se producen sobreesfuerzos físicos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros?
- ¿El personal de producción de la empresa Millpolímeros ha sido afectado por trastornos musculoesqueléticos?
- ¿Hay alguna alternativa de solución que permita reducir los sobreesfuerzos físicos que pueden causar trastornos musculoesqueléticos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros?

1.2.6. Delimitación del Objeto de la Investigación

Campo: Seguridad y Salud en el Trabajo

Área: Ergonomía

Aspecto: Sobreesfuerzos por carga física

Delimitación Espacial

El presente trabajo investigativo se desarrollará en las áreas de mezclado, peletizado y almacenado del proceso de producción en las instalaciones de la empresa Millpolímeros S. A. ubicada en la ciudad de Ambato, Panamericana Norte km 10 entrada a Puerto Arturo.

Delimitación Temporal

La investigación se ejecutará desde julio de 2015 hasta mayo de 2016.

Unidades de Observación

- Director de producción.
- Operadores de mezclado, peletizado y almacenado.

1.3. Justificación

Existe **interés** en esta investigación por ser una empresa relativamente joven que da empleo directo a unas 43 personas e indirectamente a otras 30, sus Directivos han decidido impulsar la prevención de riesgos laborales, especialmente en factores de riesgo de tipo ergonómico debido a las actividades propias de la empresa.

Esta temática de investigación es **importante** porque dentro del proceso de producción existen diferentes actividades y por lo tanto diferentes puestos de trabajo para aplicar alguna alternativa de reducción del sobreesfuerzo físico y así adoptar las medidas de control necesarias para precautelar la seguridad y la salud de los trabajadores.

La adaptación del hombre al trabajo en lugar de adaptar el trabajo al hombre, la falta de control, el desconocimiento, la improvisación, la negligencia, la falta de capacitación y adiestramiento pueden ser causales comunes de enfermedades profesionales generando pérdidas tanto para los trabajadores como para los empleadores. Los procesos de fabricación de compuestos de PVC son poco conocidos, de hecho la **originalidad** de este proyecto se basa en que hay pocas empresas de este tipo en el país lo que significará una enriquecedora experiencia personal y a la vez un gran aporte para la empresa respecto al cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación vigente.

El investigador presta sus servicios profesionales en el área de gestión de calidad en la empresa MILLPOLÍMEROS por lo cual es posible acceder a la información necesaria, existe información bibliográfica sobre el tema, se dispone de los recursos y el tiempo necesario para desarrollar el trabajo, por lo que se considera **factible** la realización de la investigación.

El Ministerio de Trabajo mediante la categorización de riesgos por sectores y actividades productivas califica a las empresas fabricantes de productos de plástico

con puntuación 8 es decir de RIESGO ALTO, así mismo el Departamento de Riesgos del Trabajo del IESS está realizando visitas permanentes a las empresas para verificar el cumplimiento de los requisitos de acuerdo al tipo de empresa. Al determinar una alternativa de solución para mejorar las condiciones de trabajo del personal de producción de la empresa Millpolímeros se constituye adicionalmente en una **relación mutuamente beneficiosa** entre la empresa y el investigador.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Mejorar las condiciones de trabajo del personal de producción de la empresa MILLPOLÍMEROS

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las causas por las que se producen sobreesfuerzos físicos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros.
- Investigar si el personal de producción de la empresa Millpolímeros ha sido afectado por trastornos musculoesqueléticos.
- Analizar algún método que permita reducir los sobreesfuerzos físicos que pueden causar trastornos musculoesqueléticos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Revisando artículos científicos relacionados con sobreesfuerzos físicos en los puestos de trabajo, se puede manifestar que:

En la Revista Española de Salud Pública versión 83 publicada en el año 2009 y específicamente en un programa de prevención basado en ergonomía participativa para reducir los efectos provenientes de la carga física en una empresa, se menciona a la ergonomía participativa como una herramienta de intervención sobre los riesgos por carga física en la parte laboral. En primer lugar, enfoca una de las categorías de riesgos laborales de alto impacto sobre la salud de los trabajadores. En segundo lugar menciona a la capacitación de los trabajadores como un principio básico de la ergonomía participativa para que intervengan en la identificación de los factores de riesgo y en las consecuencias para la salud producto de las exposiciones a carga física en el trabajo. Los trabajadores según este principio también deben ser los partícipes de las soluciones y de la vigilancia de las medidas de control adoptadas.

Revisando las bibliotecas virtuales de las Universidades Latinoamericanas y Ecuatorianas que ofertan la carrera de Ingeniería Industrial se han encontrado varias Tesis relacionadas con métodos utilizados para reducir trastornos musculoesqueléticos, en tal virtud se puede mencionar que:

En la Universidad Politécnica de Valencia (España) existe una Tesis cuyo tema es: “Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo

desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos”, elaborada por Sabina Asensio-Cuesta en el año 2009. Esta Tesis Doctoral incluye un capítulo completo sobre factores de riesgo relacionados con trastornos musculoesqueléticos. Su principal conclusión es:

- La metodología que se ha propuesto en la presente tesis viene a cubrir la carencia de procedimientos sistemáticos de generación de agendas de rotación bajo un enfoque ergonómico. La aplicación de la metodología propuesta permite al planificador sistematizar el proceso de diseño de agendas de rotación, y le orienta sobre la forma de considerar los factores que pueden influir en la correcta aplicación de dicha técnica.

En la Universidad Técnica de Ambato existe una Tesis cuyo tema es: “Estudio ergonómico de los puestos de trabajo en maquinaria pesada y extrapesada en el área minera de constructoras Alvarado-Ortiz, para disminuir los problemas musculoesqueléticos y mejorar el ambiente laboral de los trabajadores.”, elaborado por Erika Maricela Capuz Balladares. Éstas son sus principales conclusiones:

- Del análisis del riesgo se identificó la presencia de dolores lumbares como la principal causa de trastornos musculoesqueléticos en los operadores de maquinaria en la Constructora Alvarado-Ortiz.
- De la evaluación del riesgo ergonómico se observa que el 71 % de los factores ergonómicos evaluados corresponden a riesgo INTOLERABLE, el 29 % a Riesgo TOLERABLE.

2.2. Fundamentación Filosófica

La investigación se fundamenta en los principios filosóficos del paradigma crítico-propositivo ya que permite la interpretación, comprensión y explicación del tema de investigación. Es crítico porque cuestiona los esquemas molde de hacer investigación y es propositivo debido a que plantea alternativas de solución.

2.3. Fundamentación Legal

La investigación se sustentará en una estructura legal que parte de la Pirámide de Kelsen que indica el orden jerárquico de aplicación de la Normativa Ecuatoriana, de acuerdo a la figura siguiente:



Figura 2: Pirámide de Kelsen

Fuente: Investigador

Ésta estructura está contemplada en:

La Constitución de la República del Ecuador 2008

Artículo 326 numeral 5: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

La Decisión 584.- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Artículo 9: Los Países Miembros desarrollarán las tecnologías de información y los sistemas de gestión en materia de seguridad y salud en el trabajo con miras a reducir los riesgos laborales.

La Resolución 957.- Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Artículo 1: Según lo dispuesto por el artículo 9 de la Decisión 584, los Países Miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos: Literal b) Gestión técnica: 1. Identificación de factores de riesgo, 2. Evaluación de factores de riesgo, 3. Control de factores de riesgo, 4. Seguimiento de medidas de control.

El Decreto Ejecutivo 2393.- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

Art. 11. Obligaciones de los empleadores.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes: Numeral 2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

2.4. Categorías Fundamentales

2.4.1. Red de Inclusiones Conceptuales

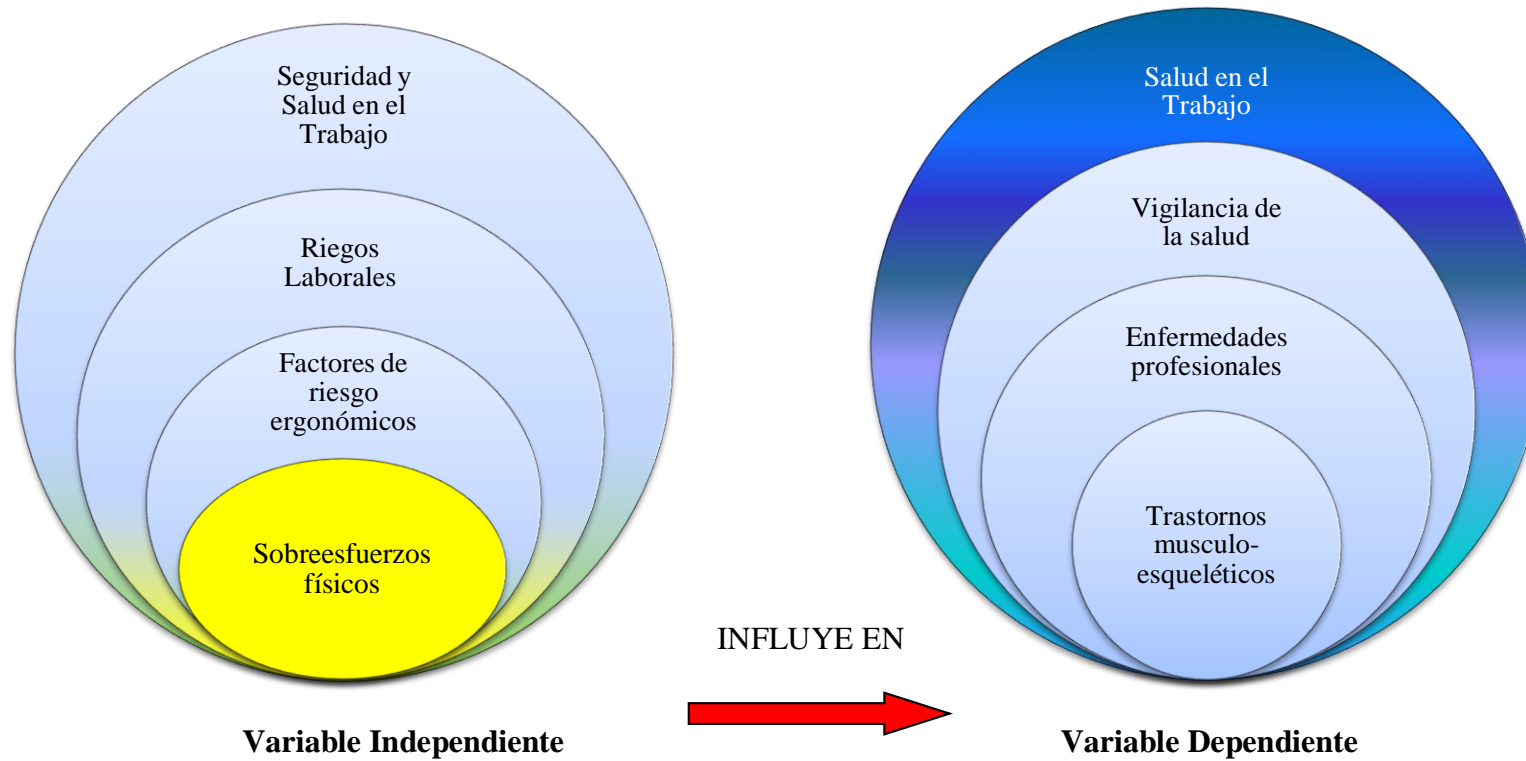


Figura 3: Red de Inclusiones Conceptuales

Fuente: Investigador

2.4.2. Constelación de Ideas de la Variable Independiente

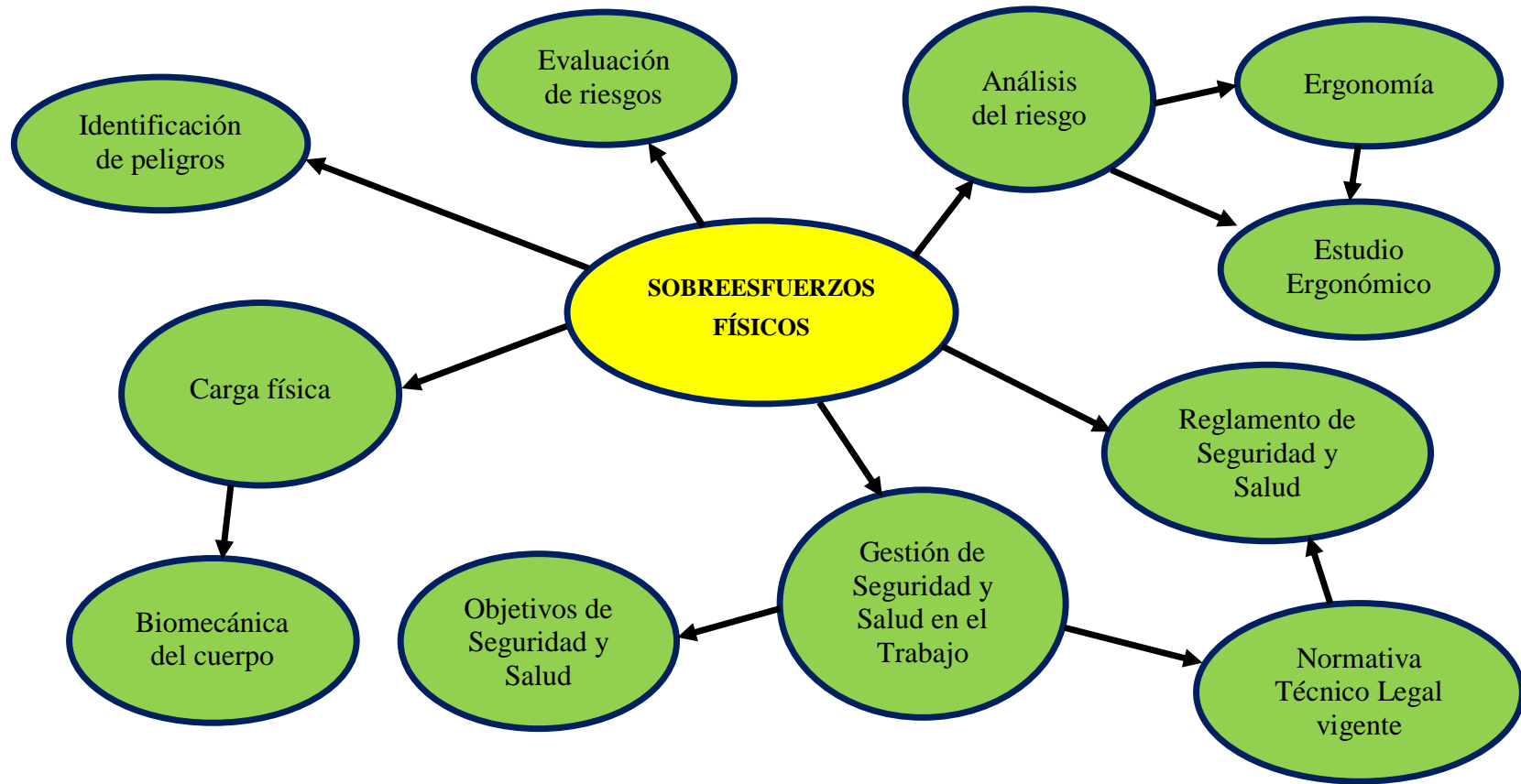


Figura 4: Constelación de Ideas de la Variable Independiente

Fuente: Investigador

2.4.3. Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

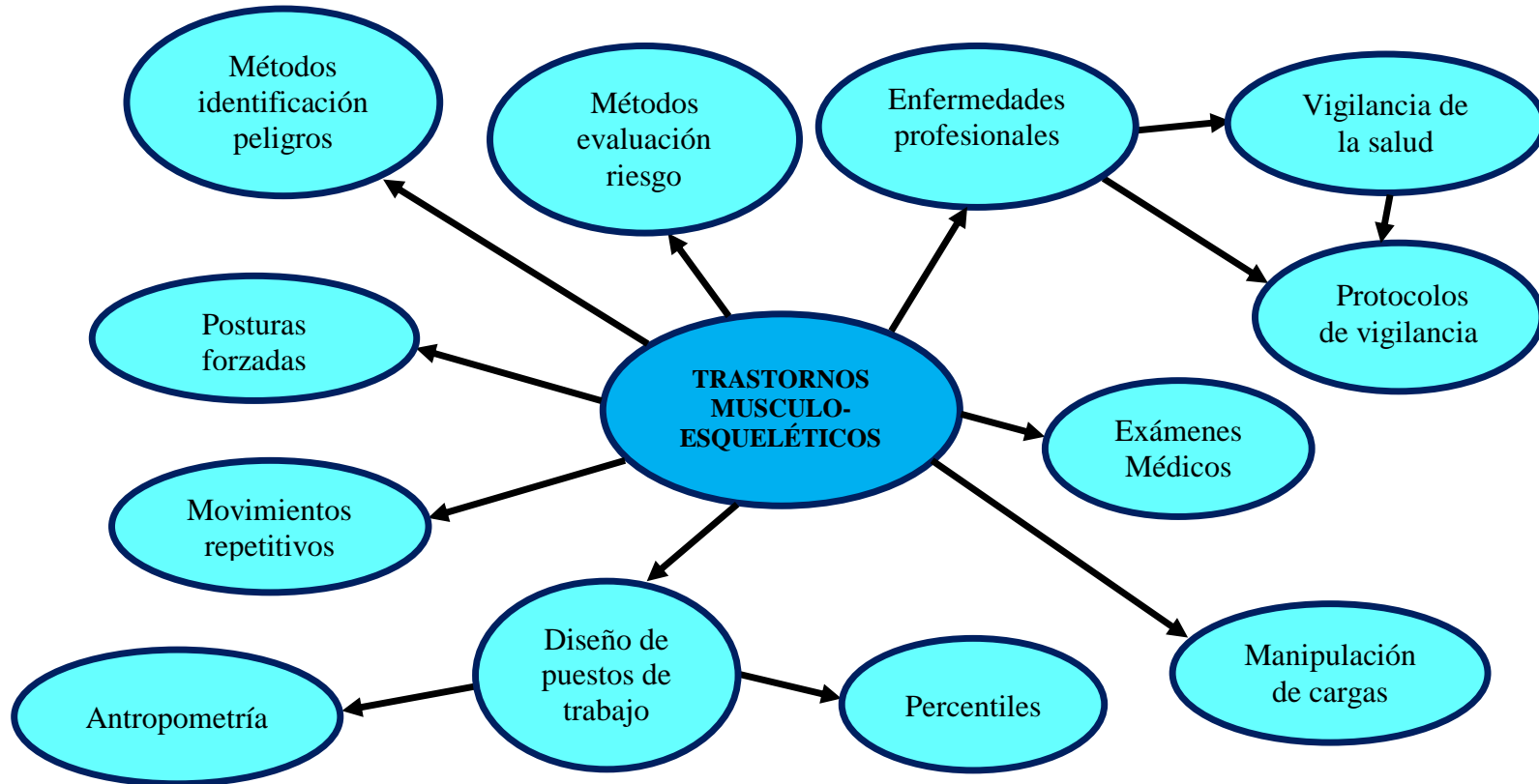


Figura 5: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

Fuente: Investigador

2.5. Análisis del Riesgo

Es una secuencia de actividades con el objeto de identificar, medir y evaluar los factores de riesgo ergonómicos de los puestos de trabajo para finalmente determinar las medidas de control que eliminen o reduzcan el riesgo. Estas actividades deberían ser eminentemente preventivas para reducir la posibilidad de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

La figura siguiente indica la secuencia de actividades para el análisis de los factores de riesgo ergonómicos durante la presente investigación.

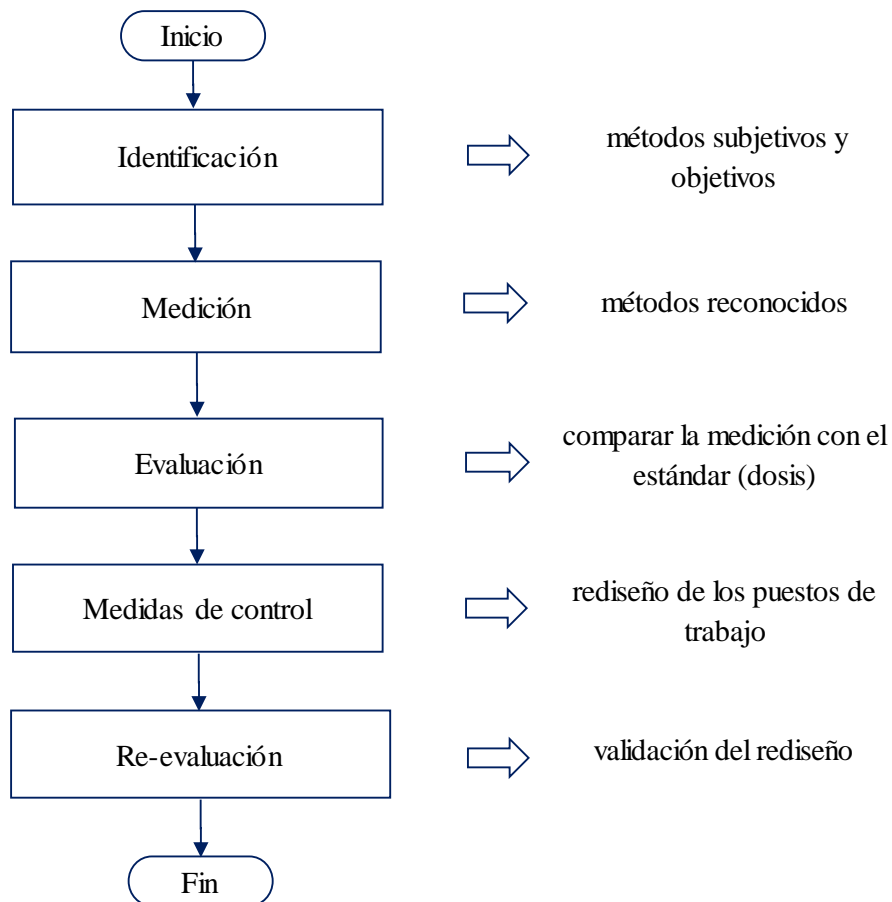


Figura 6: Secuencia de actividades para el análisis del riesgo.

Fuente: Investigador

2.5.1. Ergonomía

Definiciones de Ergonomía

Las típicas definiciones de Ergonomía manifiestan que es la adaptación del trabajo al hombre, contrariamente a lo que sucede en muchos centros de trabajo en donde es el hombre quien tiene que adaptarse al entorno. La mayoría de definiciones se basan en su etimología que viene del griego *ergon* = trabajo y *nomos* = ley, es decir la Ergonomía se puede definir como la ley o ciencia del trabajo.

La ergonomía en los últimos años se ha convertido en una herramienta no solo para prevenir enfermedades profesionales, sino también para reducir índices de accidentalidad laboral. La ergonomía en el sector industrial está relacionada con la mejora de las condiciones de trabajo y su aplicación contribuye con la productividad, la rentabilidad y la calidad de los productos o servicios. Varias definiciones coinciden en que la Ergonomía es una ciencia multidisciplinar y que faculta la intervención de profesionales de varias ramas.

Álvarez (2012) sostiene que:

El trabajo de un profesional con sólidos conocimientos en Ergonomía se desarrolla junto a otros profesionales y puede abarcar campos tan diversos como la Ergonomía aplicada al desarrollo del software, la adaptación de sistemas o de productos para personas con movilidad reducida, el diseño o la certificación de productos, la organización del trabajo, la mejora de la calidad o de la productividad, la prevención de riesgos laborales, el peritaje, los factores ambientales y la confortabilidad, el estudio del error humano y de la fiabilidad, el desarrollo de equipo y técnicas de medida, la Medicina del Trabajo y la Medicina del Deporte, la valoración de las capacidades funcionales, etc. (pág. 25).

El nivel de intervención en un estudio ergonómico abarca todo lo relacionado con el entorno de trabajo. En la figura siguiente se detalla la carga física, mental, organizacional y ambiental con sus respectivos factores de riesgo.

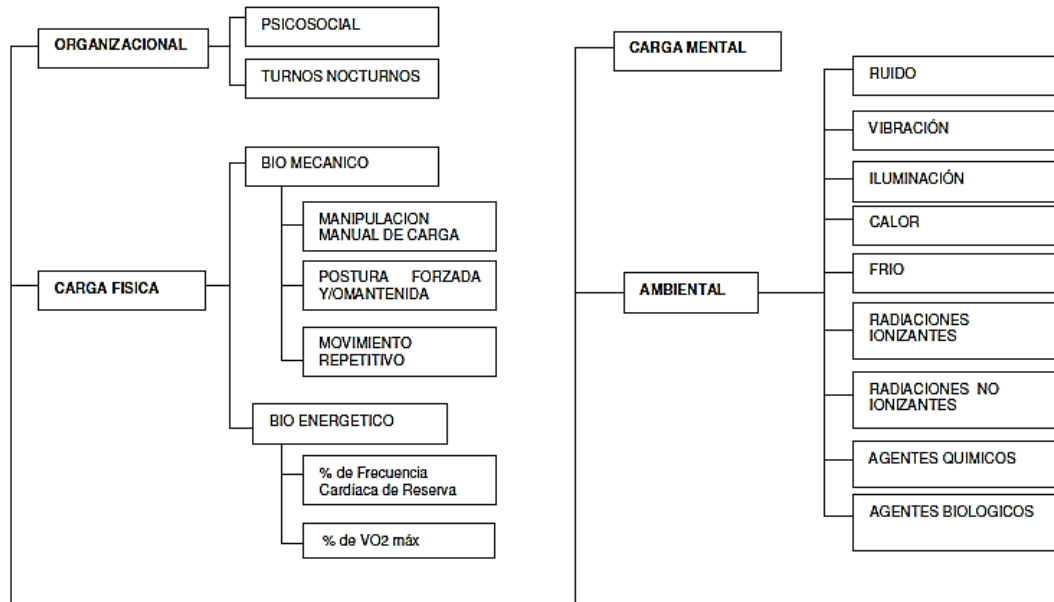


Figura 7: Nivel de intervención para un estudio ergonómico.

Fuente: (Molina, 2012)

La ergonomía también está relacionada con las dimensiones corporales de los individuos, por lo tanto es necesario conocer conceptos básicos de antropometría que se verán más adelante.

2.5.2. Carga Física

“Es el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida una persona a lo largo de su jornada laboral” (Pardos, 2012, pág. 41). Según la figura anterior, el análisis biomecánico y bioenergético están relacionados con la carga física.

El Sobre esfuerzo por Carga Física

¿Cómo identificar y valorar un sobre esfuerzo para poderlo solucionar? Antes de responder esta pregunta es necesario conocer los trastornos musculoesqueléticos más frecuentes:

- Tendinitis del manguito de los rotadores (hombro).
- Epicondilitis (codo).
- Epitrocleititis (codo).

- Síndrome del túnel carpiano (muñeca).
 - Síndrome cervical por tensión (cuello).
 - Lumbalgia (columna lumbar).
 - Bursitis (principalmente en las rodillas)
- (Álvarez 2014).

En el entorno laboral nos encontramos con muchas actividades, con requerimientos físicos variados. Tenemos uso de extremidades superiores, el uso del tronco, el uso de extremidades inferiores, con un nivel de exigencia muy diferente. En unos individuos tenemos una carga estática en la extremidad superior, en otros puede ser dinámica, en otros exige fuerza, en otros levanta un peso, etc.

Si ponemos todas estas condiciones muy diferentes y sus factores de riesgo en un solo “saco” y lo llamamos sobreesfuerzo, es muy difícil avanzar. Hay mucha subjetividad al utilizar matrices de riesgo al valorar una probabilidad de que suceda un daño ante un sobreesfuerzo. Lo mismo sucede con los checklist que orientan en base a observaciones de distintas condiciones de trabajo.

Para cuantificar la carga física del trabajo se pueden utilizar métodos bioenergéticos como el monitoreo de la frecuencia cardiaca, pero el cuerpo humano es mucho más complejo que eso, ya que el análisis depende de: ¿Qué tareas realiza el trabajador? ¿Cómo se realizan? ¿Qué equipos y herramientas se usan? ¿Qué hábitos posturales hay? ¿Tipo de trabajo o nivel de calidad esperado? ¿Objetivos de cada tarea? ¿Secuencia de tareas? ¿Duración de la jornada y tiempos de recuperación? Por lo tanto no podemos simplificar el problema a hablar de sobreesfuerzos en una evaluación de riesgos (Álvarez 2014).

Se debe descomponer ese saco y hablar de las siguientes condiciones de trabajo:

- Levantamiento de cargas.
- Transporte de cargas.
- Empuje y/o tracción de cargas.

- Posturas de trabajo.
- Movimientos repetitivos

(Álvarez 2014).

Biomecánica.- Se refiere al movimiento mecánico de las diferentes partes del cuerpo debido a las condiciones de trabajo que se acaban de mencionar. “La Biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo como si se tratara de un sistema mecánico; todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales” (Hueso, 2012, pág. 59). La comparación entre las partes principales del sistema locomotor del cuerpo con los elementos mecánicos, se resume en la siguiente tabla.

Tabla 1: Comparación entre las partes del cuerpo y los elementos mecánicos

PARTES DEL CUERPO		ELEMENTOS MECÁNICOS
Elementos Anatómicos	Funciones	
Huesos	Son los elementos rígidos.	Palancas
Articulaciones	Elementos de conjunción de los huesos.	Juntas
Músculos	Convierten la energía química en energía mecánica	Motores
Tendones	Enlazan músculos con huesos	Cables
Ligamentos	Interconectan huesos adyacentes entre sí	Refuerzos y cierres

Fuente: (Hueso, 2012)

2.5.3. Posturas Forzadas Estáticas y Dinámicas

Las posturas forzadas son aquellas en las cuales las articulaciones del cuerpo adoptan ángulos elevados y están representadas por la posición del cuerpo durante la realización de la tarea. Las posturas forzadas estáticas son aquellas en las que los músculos del cuerpo se mantienen contraídos en un determinado período de tiempo, mientras que las posturas forzadas dinámicas están representadas durante el movimiento del cuerpo en la realización de la tarea.

Para determinar las posturas forzadas de las extremidades superiores y de la columna vertebral, es necesario realizar un análisis biomecánico.

Biomecánica de la Extremidad Superior

Hombro.- El hombro en relación al codo y a la muñeca es el elemento que tiene un mayor rango de movimiento, la tabla y figuras siguientes indican los valores máximos de articulación del hombro.

Tabla 2: Rangos máximos de movimiento para el hombro

Rangos articulares máximos de movimiento	RANGO ARTICULAR	POSTURA FORZADA
Flexión	180 °	> 80 °
Extensión	40 °	> 20 °
Separación o abducción	180 °	> 45 °

Fuente: (Hueso, 2012)

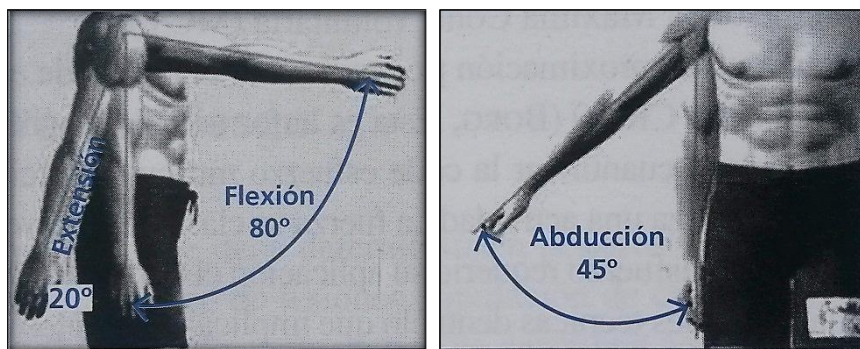


Figura 8: Movimientos articulares del hombro: flexión, extensión y separación

Fuente: (Hueso, 2012)

Uno de los puntos del hombro en donde las lesiones son más comunes es el tendón llamado manguito rotador, estas lesiones se dan por falta de circulación causadas generalmente por concentración de esfuerzos mecánicos. Un ejemplo de este tipo de esfuerzos se da cuando las personas realizan actividades con los brazos alzados, los tendones se comprimen y se inflaman. Personas con alto riesgo de tendinitis de hombro son: pintores, soldadores, albañiles, personal de limpieza, etc. Hueso (2012) sostiene que:

Aunque la capacidad de movimiento que se puede alcanzar en los diferentes planos es mucho mayor, el hombro adopta la posición funcional cuando los músculos que rodean la articulación se encuentran en equilibrio. Esto ocurre cuando el hombro se dispone en una postura similar a la del saludo, en un rango articular de: 45° de flexión y 60° de separación (pág. 67).

“Diferentes estudios han demostrado que por encima de 30° de flexión o de abducción, aumenta considerablemente la presión en el músculo supraespinoso, produciéndose una alteración sanguínea, llegando incluso a interrumpirse por completo” (Hueso, 2012, pág. 67). Es así que, posiciones del brazo por encima de este valor pueden considerarse como posturas forzadas.

Las posturas y los movimientos extremos de las articulaciones, las posturas mantenidas durante determinado tiempo (incluso si no son extremas) y los movimientos altamente repetitivos, se consideran como factores básicos en el desarrollo de los trastornos musculoesqueléticos, considerando que una postura estática es aquella que se mantiene durante más de 4 segundos (Bascuas, 2012). La figura siguiente define los arcos de flexo-extensión y separación del hombro.

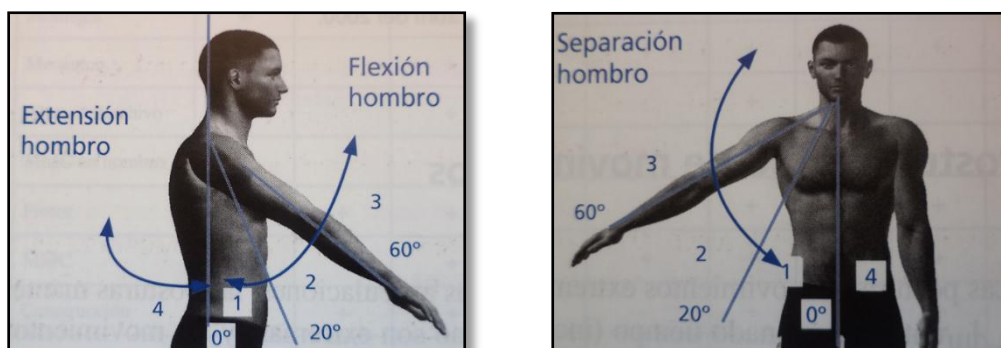


Figura 9: Arcos de flexión extensión y separación del hombro

Fuente:

La tabla siguiente muestra la valoración para postura estática y dinámica del hombro:

Tabla 3: Valoración posturas y movimientos del hombro

HOMBRO				
FLEXIÓN-EXTENSIÓN O ABDUCCIÓN		POSTURA ESTÁTICA	MOVIMIENTO	
			BAJA FRECUENCIA	ALTA FRECUENCIA
			(< 2 mov/min)	(≥ 2 mov/min)
1*	0° - 20°	Aceptable	Aceptable	Aceptable
2	20° - 60°	Aceptable con condición (a)	Aceptable	Aceptable con condición (c)
3	> 60°	No aceptable	Aceptable con condición (b)	No aceptable

4	< 0°	No aceptable	Aceptable con condición (b)	No aceptable
---	------	--------------	-----------------------------	--------------

Fuente: (Bascuas, 2012)

Las situaciones especiales con condición se valorarán del modo siguiente:

- (a) Aceptable si hay apoyo correcto del brazo. Si no existe este apoyo, la aceptabilidad depende de la duración de la postura y del período de recuperación.
- (b) No aceptable si el tiempo de mantenimiento de la postura es prolongado.
- (c) No aceptable si se da una frecuencia > 10 mov/min o si la máquina debe ser utilizada por la misma persona durante períodos de tiempo prolongados.

Codo.- El codo articula el brazo con el antebrazo y contiene los músculos que posibilitan el movimiento de la muñeca y de los dedos de la mano. Las posturas estáticas y los movimientos del codo se evalúan mediante flexo-extensión y pronosupinación del antebrazo. Las figuras y tabla siguientes indican los movimientos principales del codo.

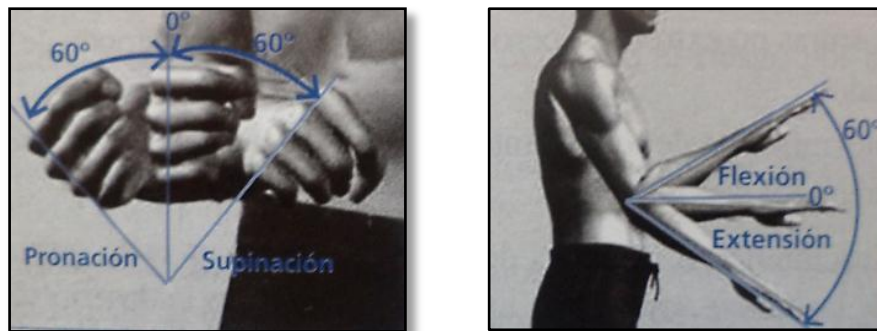


Figura 10: Posturas y movimientos del codo

Fuente:

Tabla 4: Rangos máximos de movimiento para el codo

Rangos articulares máximos de movimiento	RANGO ARTICULAR	POSTURA FORZADA
Flexión	150 °	> 60 °
Pronación	90 °	> 60 °
Supinación	70 - 80 °	> 60 °

Fuente: (Hueso, 2012)

Hueso (2012) respecto a este tema sostiene que:

En la mayor parte de las actividades diarias no se precisa el movimiento total del codo sino que la mayoría de las actividades instrumentales se efectúan con un arco de movimiento que oscila entre 44° y 130° de flexión; y únicamente es necesario mantener entre 50° de pronación y 50° de supinación. (pág. 67).

“La probabilidad de aparición de lesiones es mayor cuando, la prono-supinación del antebrazo se realiza con el codo extendido, ya que la situación mecánica de los músculos no es tan eficaz en esta posición” (Hueso, 2012, pág. 69). De esta forma, se considera postura forzada a la prono-supinación del codo en extensión antes que al mismo movimiento articulado del codo.

El codo de tenista y el codo de golfista son las lesiones más comunes de personas que a más de mantener estas posturas forzadas, realizan movimientos intensos y repetitivos. Otras personas que pueden padecer este tipo de trastornos musculoesqueléticos son los agricultores al trabajar con azadones, leñadores y los albañiles en la manipulación de baldes de concreto, ya que los músculos de la muñeca y los dedos están sometidos a esfuerzos intensos y repetitivos.

Muñeca.- La muñeca está diseñada para actividades que no demanden movimientos articulares, las posturas estáticas y sus movimientos se evalúan mediante flexo-extensión y desviaciones radio-cubitales. Los tipos de agarre menos favorables con la mano se consideran: agarre en pinza, gancho con la mano casi cerrada y agarre con la palma. Las figuras y tabla siguientes indican los movimientos principales de la muñeca así como los tipos de agarre con la mano:

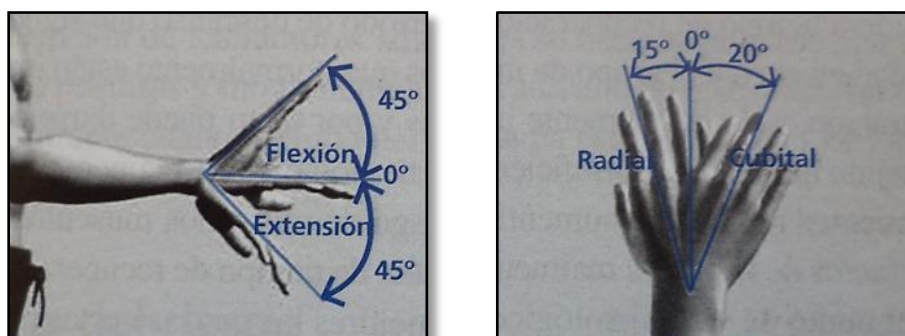


Figura 11: Posturas y movimientos de la muñeca

Fuente:



Figura 12: Agarre en pinza

Fuente:

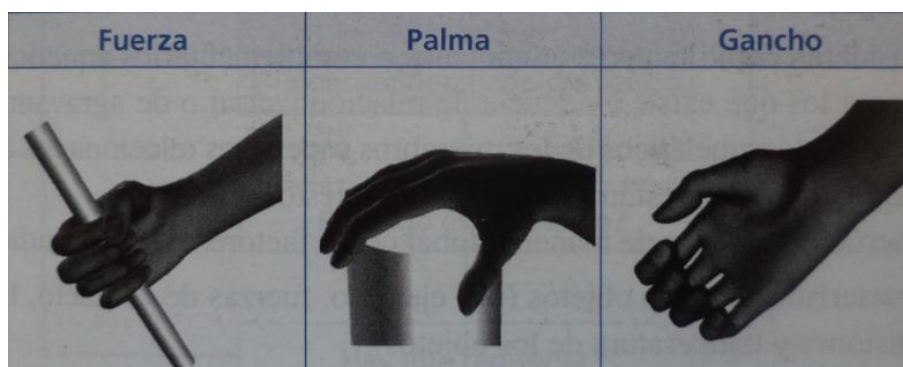


Figura 13: Agarres de fuerza, palma y gancho

Fuente:

Tabla 5: Rangos máximos de movimiento para la muñeca

Rangos articulares máximos de movimiento	RANGO ARTICULAR	POSTURA FORZADA
Flexión-extensión	90 °	> 45 °
Desviación radial (hacia el interior del cuerpo)	30 °	> 15 °
Desviación cubital o ulnar (hacia afuera del cuerpo)	40 °	> 20 °

Fuente: (Hueso, 2012)

Hueso (2012) respecto a este otro tema sostiene que:

La posición de función de la muñeca es aquella que corresponde al máximo de eficacia de los músculos motores de los dedos, en especial de los flexores. Viene definida por una extensión de 35° y una desviación cubital que no debe superar los 15° porque aumentaría la distensión y el rozamiento de los tendones en la tabaquera anatómica. (pág. 67).

Cuando la muñeca no se encuentra en estado de reposo y se agregan movimientos repetitivos o fuerza, los tendones que atraviesan el túnel carpiano se

inflaman de tal forma que la abertura del túnel se reduce, provocando dolor, amortiguamiento y hormigueo, es lo que se conoce comúnmente como el síndrome del túnel carpiano, una de las afectaciones más típicas a nivel de muñeca.

Biomecánica de la Columna Vertebral

La columna vertebral está formada por vértebras (7 cervicales, 12 dorsales y 5 lumbares representadas en la figura siguiente) separadas entre sí por los discos intervertebrales; la médula espinal cuya función es transmitir la información entre el cerebro y las distintas partes del cuerpo humano. Los nervios que son extensiones de la médula espinal también transmiten información.

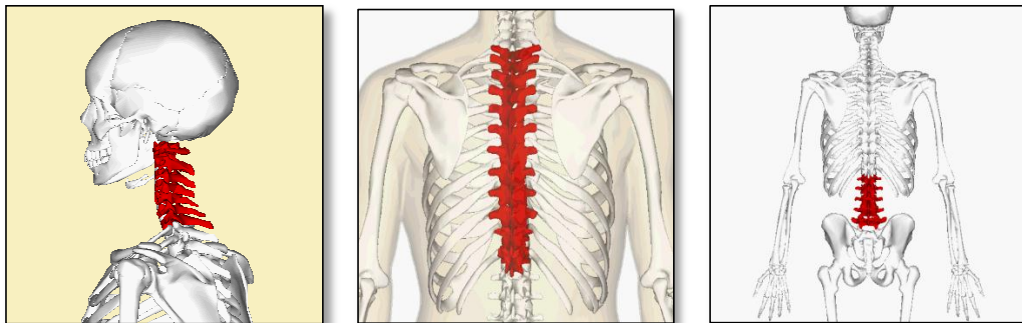


Figura 14: Vértebras de la columna: cervicales, dorsales y lumbares

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Columna_vertebral

La función principal de las vértebras es soportar las fuerzas de compresión derivadas del peso mismo del cuerpo o cuando se suman otras cargas, esa es la razón por la que las vértebras lumbares son más grandes que las dorsales y cervicales.

Los discos intervertebrales actúan como amortiguadores entre las vértebras, tienen un alto contenido de agua y su núcleo es pulposo. Cuando los discos intervertebrales están sometidos a cargas de compresión esporádicas se deforman y pierden altura pero al retirar la carga regresan a su posición inicial, pero cuando la carga es constante la deformación y la pérdida de altura es mayor de modo que al retirar la carga no regresan a su posición inicial debido a la pérdida de fluidos. Una de las condiciones de trabajo que puede ocasionar la degeneración de los discos intervertebrales es la mala manipulación manual de cargas.

Cuando el disco sufre esfuerzos intensos el núcleo pulposo puede salir por los anillos del disco, este fenómeno se conoce como “hernia discal” similar a lo detallado en la figura siguiente.

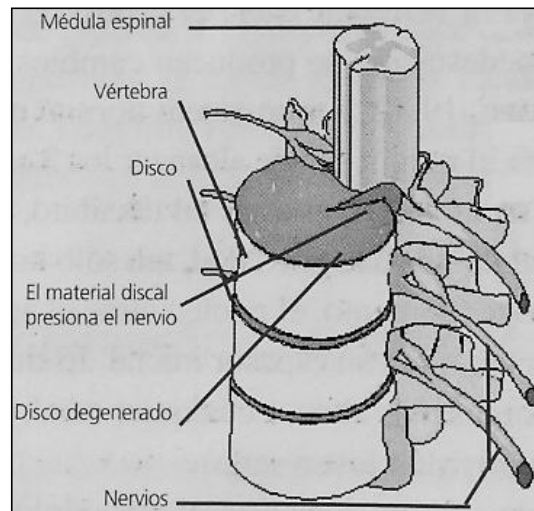


Figura 15: Esquema de una hernia de disco intervertebral

Fuente: (Hueso, 2012)

La hernia de disco o la ciática es más común en los varones que en las mujeres. No es común encontrar personas con dolor lumbar antes de sus 20 años de edad, es a partir de aquí que se origina un incremento continuo de la prevalencia de dolor hasta los 65 años, luego de lo cual nuevamente comienza a descender (Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, OIT)

Región Cervical.- Los músculos cervicales posteriores tienen la función de equilibrar la cabeza especialmente cuando el cuello está flexionado hacia adelante y si el cuello se mantiene en esta posición durante largos períodos puede originar fatiga y la compresión de los discos cervicales, por esta razón se debe evitar posturas de flexión mayores a 20° en la columna cervical (Hueso, 2012).

Los trastornos musculoesqueléticos más comunes en el cuello son las cervicalgias debido a actividades con los brazos muy elevados. Otros factores de riesgo que contribuyen a la tensión muscular del cuello son los esfuerzos visuales, trabajos en los que se requiere un alto nivel de concentración o precisión, uso de

pantallas de visualización que no están a la altura de los ojos, trabajos realizados por costureras y trabajadores de la construcción que generalmente no mantienen la vista al frente.

Región Lumbar.- Los trastornos musculoesqueléticos en la espalda y específicamente en la zona lumbar se deben al levantamiento y transporte de objetos pesados, aunque por lo general las lesiones se originan en los levantamientos. Las figuras siguientes definen los arcos de flexión, extensión, lateralización y rotación de la espalda:

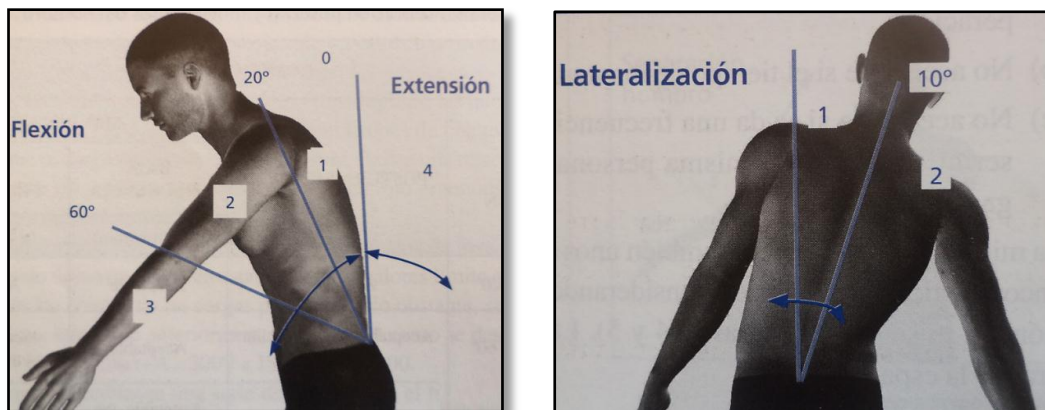


Figura 16: Flexión, extensión y lateralización de la espalda.

Fuente: (Bascuas, 2012)

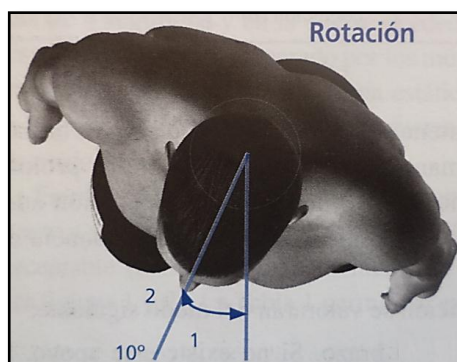


Figura 17: Rotación de la espalda

Fuente: (Bascuas, 2012)

La tabla siguiente muestra la valoración flexo-extensión del tronco:

Tabla 6: Valoración flexo-extensión del tronco

ESPALDA				
FLEXIÓN-EXTENSIÓN		POSTURA ESTÁTICA	MOVIMIENTO	
			BAJA FRECUENCIA	ALTA FRECUENCIA
			(< 2 mov/min)	(≥ 2 mov/min)
1	0° - 20°	Aceptable	Aceptable	Aceptable
2	20° - 60°	Aceptable con condición (a)	Aceptable	Aceptable con condición (c)
3	> 60°	No aceptable	Aceptable con condición (b)	No aceptable
4	Extensión < 0°	No aceptable	Aceptable con condición (b)	No aceptable

Fuente: (Bascuas, 2012)

Las situaciones especiales con condición se valorarán del modo siguiente:

- (a) Aceptable si hay apoyo correcto de toda la espalda. Si no es así, la aceptabilidad depende de la duración de la postura y del período de recuperación.
- (b) Aceptable si hay un apoyo correcto de toda la espalda.
- (c) No aceptable si el tiempo de mantenimiento de la postura es prolongado. Con la excepción para movimientos de baja frecuencia en la zona 4 si hay un apoyo correcto de la espalda.

La tabla siguiente muestra la valoración lateralización-rotación del tronco:

Tabla 7: Valoración lateralización-rotación del tronco

ESPALDA				
FLEXIÓN-EXTENSIÓN		POSTURA ESTÁTICA	MOVIMIENTO	
			BAJA FRECUENCIA	ALTA FRECUENCIA
			(< 2 mov/min)	(≥ 2 mov/min)
1	lateralización-rotación leve < 10°	Aceptable	Aceptable	Aceptable
2	lateralización-rotación pronunciada ≥ 10°	No aceptable	Aceptable con condición (a)	No aceptable

Fuente: (Bascuas, 2012)

La situación aceptable con condición (a) se valorará como No aceptable si el tiempo de mantenimiento de la postura es prolongado.

2.5.4. Manipulación Manual de Cargas

Es la acción que realiza una persona en su puesto de trabajo o fuera de él para levantar, sujetar, transportar, empujar, traccionar, colocar o descender una carga, que para el efecto se la considera como tal cuando supera los 3 kilogramos.

La distancia horizontal entre la carga y la columna lumbar es fundamental en el levantamiento ya que a menor distancia horizontal hay menor compresión en la columna lumbar, hay menos probabilidad de lesión con cargas pesadas pegadas al cuerpo que con cargas livianas pero separadas.

2.5.5. Movimientos Repetitivos

Se considera que un trabajo es repetitivo cuando:

- El trabajo se caracteriza por ciclos (independientemente de la duración de los mismos), o
- El trabajo se caracteriza por una serie de acciones técnicas idénticas que se repiten por más de la mitad del tiempo de trabajo.

(Revised Oera Checklist Book, 2013)

En la tabla siguiente se describen algunas de las acciones técnicas más comunes:

Tabla 8: Descripción de acciones técnicas en movimientos repetitivos

ACCIÓN TÉCNICA	CRITERIOS PARA DEFINIR Y CONTAR
Mover	Transportar un objeto de un lugar a otro sin caminar. Dicho objeto debe pesar más de 2 kg en agarre de fuerza o más de 1 kg si el agarre es en pinza, además se debe trasladar un mínimo de 1 metro.
Alcanzar	Llegar a un objeto para cogerlo estirando el brazo. Se contará como acción técnica cuando el objeto se encuentre fuera de los límites de la zona de trabajo, es decir > 42 cm hacia adelante.
Agarrar / Coger	Asir (coger, tomar, empuñar, recoger, retomar) un objeto con la mano o con los dedos para realizar una tarea.

Coger con una mano, y luego con la otra	Pasar un objeto de una mano a otra, se considera dos acciones técnicas, una para la mano derecha y otra para la izquierda.
Colocar	Posicionar (apoyar, colocar, disponer) un objeto en un punto preestablecido.
Introducir, sacar	El acto de introducir (insertar) o el de sacar (extraer) se considera acción técnica cuando se requiere el empleo de fuerza.
Empujar, tirar	Se consideran acciones técnicas pues resultan de la aplicación de fuerza.
Poner en marcha	Se considera acción técnica cuando para accionar una herramienta se requiere el uso de interruptor (apretar un botón) o de una palanca (accionar una palanca), mediante parte de la mano, uno o varios dedos. Si dicha acción se repite, se considera acción cada una de las veces.
Transportar	Significa andar, mientras se lleva un objeto a un destino determinado. Dicho objeto debe pesar más de 2 kg en agarre de fuerza o más de 1 kg en agarre en pinza, además se debe trasladar un mínimo de 1 metro.
Acciones específicas en el transcurso de una fase	Doblar o pegar Curvar o encorvar; desviar Apretar hasta deformar, rotar, girar Guardar Bajar, batir, golpear Pintar (contar cada pasada) Raspar (contar cada pasada) Sacar brillo (contar cada pasada) Limpiar (contar cada pasada) Martillar (contar cada golpe) Lanzar

Fuente: (Boné, 2012)

2.5.6. Identificación de Peligros Ergonómicos

La identificación del peligro ergonómico puede realizarse de manera subjetiva y objetiva. Es subjetivo al utilizar matrices de identificación, encuestas y entrevistas a los trabajadores. Pero existen otros métodos como el *Technical Report* de la norma ISO/TR 12295 con los que se pueden identificar los peligros de una manera objetiva.

2.5.7. *Technical Report ISO/TR 12295*

Este método cuya última revisión corresponde al año 2014 emplea dos tipos de fichas, las primeras sirven para identificar peligros ergonómicos y las otras para realizar una evaluación rápida del riesgo en levantamiento, transporte, empuje y tracción de cargas; movimientos repetitivos de la extremidad superior; posturas forzadas y movimientos forzados.

Las figuras siguientes representan las fichas utilizadas en el *Technical Report ISO/TR 12295* para la identificación de peligros ergonómicos y para la evaluación rápida de los factores de riesgo:

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

Figura 18: Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR TRANSPORTE DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 3kg que debe ser transportada manualmente a una distancia mayor de 1 metro?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si la respuesta a la condición es "SI", hay presencia del peligro por transporte de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si la respuesta a la condición es "NO", no hay presencia del peligro por transporte de cargas.	

Figura 19: Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿La tarea requiere empujar o arrastrar un objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿El objeto a empujar o arrastrar tiene ruedas o rodillos (carro, jaula, carretilla, traspallet, etc.) o se desliza sobre una superficie sin ruedas?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de empuje o arrastre se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas.	

Figura 20: Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

Figura 21: Identificación por movimientos repetitivos de la extremidad superior.

Fuente: (CENEA, 2014)

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

Figura 22: Identificación del peligro ergonómico por posturas forzadas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 1.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por LEVANTAMIENTO DE CARGAS.			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Todas las cargas levantadas pesan 10 kg o menos?	NO	SI
b.	¿El peso máximo de la carga está entre 3 kg y 5 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 5 levantamiento/minuto? O bien, ¿El peso máximo de la carga es de más de 5 kg e inferior a los 10 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 1 levantamiento/minuto?	NO	SI
c.	¿El desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y los hombros?	NO	SI
d.	¿El tronco está erguido, sin flexión ni rotación?	NO	SI
e.	¿La carga se mantiene muy cerca del cuerpo (no más de 10 cm de la parte frontal del torso)?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.</p> <p>Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.4. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por levantamiento manual de cargas.</p>			

Figura 23: Evaluación para identificar condiciones aceptables por levantamiento de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 1.2.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por TRANSPORTE DE CARGAS.			
NOTA: Señale con una "X" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	<p>Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia inferior o igual a 10 m, responda:</p> <p>¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 10.000 kg en 8 horas? Y</p> <p>¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 1.500 kg en 1 hora? Y</p> <p>¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 30 kg en 1 minuto?</p>	NO	SI

	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia superior a 10 m, responda: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 6.000 kg en 8 horas? Y		
b.	¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 750 kg en 1 hora? Y	NO	SI
	¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 15 kg en 1 hora?		
c.	¿El transporte de la carga se realiza sin posturas forzadas?	NO	SI
<p>Si a las preguntas "a" o "b", y a la pregunta "c" ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.</p> <p>Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.5. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por transporte de cargas.</p>			

Figura 24: Evaluación para identificar condiciones aceptables por transporte de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 1.3.- Aspectos adicionales a considerar		
A cada una de las preguntas de cada apartado marque una "X" en la columna SI o NO		
Condiciones ambientales de trabajo para el levantamiento o transporte manual		
¿Hay presencia de baja o altas temperaturas?	NO	SI
¿Hay presencia de suelo resbaladizo, desigual o inestable?	NO	SI
¿Está restringida la libre circulación en el puesto de trabajo?	NO	SI
Características de los objetos levantados o transportados		
¿El tamaño del objeto obstaculiza la visibilidad y el movimiento?	NO	SI
¿El centro de gravedad de la carga es inestable? P.ej. líquidos o cosas que se mueven dentro del objeto.	NO	SI
¿La forma de la carga y su configuración presenta bordes afilados, superficies sobresalientes o protuberancias?	NO	SI
¿El contacto con la superficie es frío?	NO	SI
¿El contacto con la superficie es caliente?	NO	SI
¿La tarea de levantamiento o transporte manual de cargas se realiza por más de 8 horas al día?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "NO", no hay presencia de factores adicionales al riesgo por levantamiento manual de cargas y transporte.</p> <p>Si una o más respuestas son "SÍ", los factores de riesgo adicionales presentes deben ser <u>cuidadosamente considerados</u> para garantizar la ausencia del riesgo.</p>		

Figura 25: Aspectos adicionales a considerar en el levantamiento o transporte de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 1.4. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por LEVANTAMIENTO DE CARGAS			
NOTA: Señale con una "x" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿La distancia vertical es superior a 175 cm o está por debajo del nivel del suelo?	NO	SI
b.	¿El desplazamiento vertical es superior a 175 cm?	NO	SI
c.	¿La distancia horizontal es superior a 63 cm fuera del alcance máximo (brazo completamente estirado hacia adelante)?	NO	SI
d.	¿El ángulo de asimetría es superior a 135°?	NO	SI
e.	¿Se realizan más de 15 levantamientos/min en una Duración Corta? (La tarea de manipulación manual no dura más de 60 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para la espalda de duración mínima de 60 min).	NO	SI
f.	¿Se realizan más de 12 levantamientos/min en una Duración Media? (La tarea de manipulación manual no dura más de 120 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para la espalda de duración mínima de 30 min).	NO	SI
g.	¿Se realizan más de 8 levantamientos/min en una Duración Larga? (La tarea de manipulación manual que no es de duración corta ni media).	NO	SI
h.	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	NO	SI
i.	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 15 kg?	NO	SI
j.	¿La tarea la realizan únicamente hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 25 kg?	NO	SI
k.	¿La tarea la realizan únicamente hombres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	NO	SI
<p>Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por manipulación manual de cargas para definir la intervención.</p> <p>Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.</p>			

Figura 26: Evaluación para identificar condiciones inaceptables por levantamiento de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 1.5. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por TRANSPORTE DE CARGAS			
NOTA: Señale con una "x" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 10.000 kg en 8 horas, en una distancia menor a 20 metros?	NO	SI
b.	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 6.000 kg en 8 horas, en una distancia igual o superior a 20 metros?	NO	SI
<p>Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por manipulación manual de cargas para definir la intervención.</p> <p>Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.</p>			

Figura 27: Evaluación para identificar condiciones inaceptables por transporte de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 2.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS.			
NOTA: Señale con una "X" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es inferior a "Moderada" (en la Escala de Borg menor a 3)? <input type="radio"/> ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 30 N en fuerza continua (sostenida) y no supera los 100 N en los picos de fuerza? <input type="radio"/> ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 50 N cuando la frecuencia es menor 1 acción cada 5 minutos en una distancia de recorrido inferior a 50 m?	NO	SI
b.	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre entre la cadera y la mitad del pecho?	NO	SI
c.	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco erguido (sin torsión ni flexión)?	NO	SI
d.	¿La tarea de empuje o tracción se realiza durante menos de 8 horas al día?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.</p> <p>Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 2.3. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por empuje y tracción de cargas.</p>			

Figura 28: Evaluación para identificar condiciones aceptables por empuje y tracción de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 2.2.- Aspectos adicionales a considerar		
A cada una de las preguntas de cada apartado marque una "X" en la columna SI o NO		
Condiciones ambientales de trabajo.		
¿Las superficies de los suelos son resbaladizas, inestables, irregulares, con pendientes, o presentan fisuras, grietas o están rotas?	NO	SI
¿Hay restricciones o limitaciones para desplazarse?	NO	SI
¿Hay rampas o cuestas con mucha pendiente?	NO	SI
¿La temperatura ambiental no es adecuada (por frío o calor)?	NO	SI
¿Los espacios son confinados, insuficientes para girar, puertas estrechas, etc.?	NO	SI
Características de los objetos a empujar / tirar		
¿El objeto limita la visibilidad del trabajador u obstaculiza el movimiento?	NO	SI
¿El objeto carece de asas?	NO	SI
¿El objeto es inestable?	NO	SI
¿El objeto tiene características peligrosas, superficies afiladas, elementos sobresalientes, etc., que puedan dañar al trabajador?	NO	SI

¿Las ruedas están desgastadas, rotas o sin mantenimiento?	NO	SI
¿Las ruedas son inadecuadas para las condiciones de trabajo?	NO	SI
Características de la tarea		
¿La tarea de empuje o tracción se realiza por más de 8 horas al día?	NO	SI
¿Se deben hacer movimientos acelerados para iniciar, frenar o mover la carga?	NO	SI
¿La tarea requiere el uso de las manos por detrás del cuerpo para transportar la carga?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "NO", no hay presencia de factores adicionales al riesgo por empuje y tracción.</p> <p>Si una o más respuestas son "SÍ", los riesgos específicos adicionales deben ser <u>cuidadosamente considerados</u> para garantizar la ausencia del riesgo.</p>		

Figura 29: Aspectos adicionales a considerar para empuje y tracción de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 2.3. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es "Muy intensa" o superior (en la Escala de Borg mayor o igual a 8)? <input type="radio"/> ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción para iniciar el movimiento es 360 N o más para hombres, o de 240 N o más para mujeres? <input type="radio"/> ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción para mantener el objeto en movimiento es de 250 N o más para hombres o de 150 N o más para mujeres?	NO	SI
b.	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre superior a 150 cm o menor a 60 cm?	NO	SI
c.	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco flexionado o en torsión?	NO	SI
d.	¿Se realiza la tarea de empuje o tracción durante más de 8 horas al día?	NO	SI
<p>Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por Empuje y tracción de cargas para definir la intervención.</p> <p>Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.</p>			

Figura 30: Evaluación para identificar condiciones inaceptables por empuje y tracción de cargas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 3.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR.			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Las extremidades superiores están inactivas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc).?	NO	SI
b.	¿Ninguno de los brazos trabajan con el codo casi a la altura del hombro por más del 10% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
c.	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es menor a moderada (es ligera)? O bien, ¿Si la fuerza es moderada, no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
d.	¿Están ausentes los picos de fuerza (más que Moderada en la Escala Borg)?	NO	SI
e.	¿Hay pausas de duración al menos 8 min cada 2 horas?	NO	SI
f.	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.</p> <p>Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 3.2. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por movimientos repetitivos de la extremidad superior.</p>			

Figura 31: Evaluación para identificar condiciones aceptables por movimientos repetitivos.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 3.2. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	NO	SI
b.	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro por la mitad o más del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
c.	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" o más en la escala de Borg) durante el 5% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
d.	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
e.	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	NO	SI

f.	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	NO	SI
<p>Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por Movimientos repetitivos para definir la intervención.</p> <p>Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.</p>			

Figura 32: Evaluación para identificar condiciones inaceptables por movimientos repetitivos.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 4.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por POSTURAS ESTÁTICAS FORZADAS			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
Cabeza y tronco			
a.	¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°?	NO	SI
b.	¿El cuello esta recto, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 25°?	NO	SI
c.	¿La cabeza esta recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°?	NO	SI
Extremidad Superior			
d.	¿El brazo está sin apoyo y la flexión no supera el ángulo de 20°?	NO	SI
e.	¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera el ángulo 60°?	NO	SI
f.	¿El codo realiza flexo-extensiones o prono-supinaciones no extremas (pequeñas)?	NO	SI
g.	¿La muñeca esta en posición neutra, o no realiza desviaciones extremas (flexión, extensión, desviación radial o ulnar)?	NO	SI
Extremidad Inferior			
h.	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	NO	SI
i.	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	NO	SI
j.	¿Las posturas de rodillas y cucillas están ausentes?	NO	SI
k.	Si la postura es sentado, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90° y 135°?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE.</p> <p>Si una o más respuestas son "NO", Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura estática.</p>			

Figura 33: Evaluación para identificar condiciones aceptables por posturas estáticas.

Fuente: (CENEA, 2014)

FICHA 4.2.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por POSTURAS DINÁMICAS FORZADAS			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿El tronco está erguido, o realiza flexiones o extensiones sin superar el ángulo de 20°?	NO	SI

b.	¿El tronco está erguido, o realiza inclinaciones laterales o torsión sin superar el ángulo de 10°?	NO	SI
c.	¿La cabeza está recta, o realiza inclinaciones laterales sin superar el ángulo de 10°?	NO	SI
d.	La cabeza está recta, o realiza torsión del cuello sin superar el ángulo de 45°?	NO	SI
e.	¿El cuello está recto o realiza flexiones entre 0° y 40°?	NO	SI
f.	¿Los brazos están neutros, o realizan flexión o abducción sin superar el ángulo de 20°?	NO	SI
<p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE.</p> <p>Si una o más respuestas son "NO", Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura dinámica.</p>			

Figura 34: Evaluación para identificar condiciones aceptables por posturas dinámicas.

Fuente: (CENEA, 2014)

En la ficha 1.4 se hace referencia al ángulo de simetría respecto a un plano sagital. La figura siguiente describe tanto el ángulo como el plano.

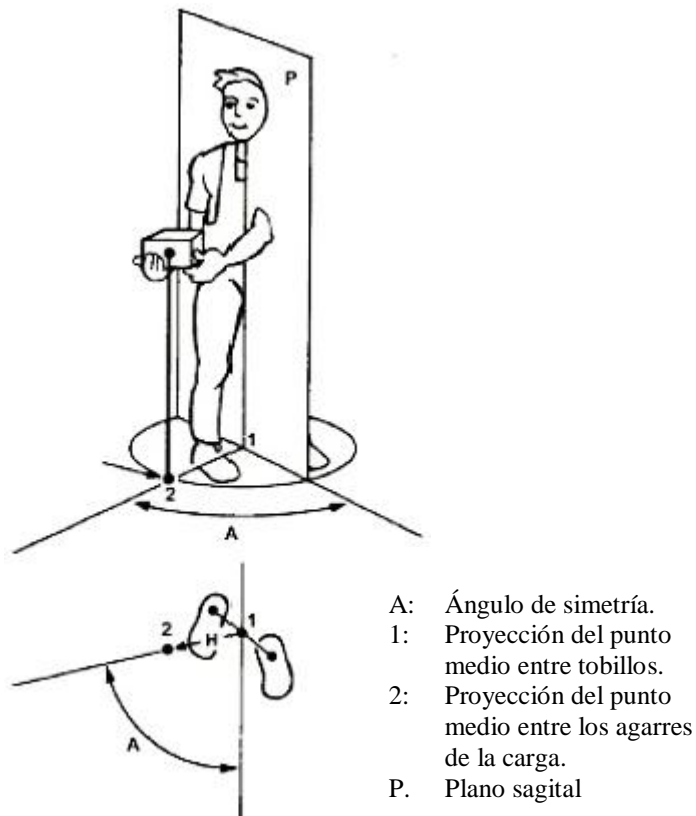


Figura 35: Representación del ángulo de simetría del levantamiento

Fuente: NTP 477 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, s.f.)

2.5.8. Medición y Evaluación de los Factores de Riesgo

La medición del riesgo ergonómico puede realizarse con varios métodos reconocidos, lo importante no es solo el método sino una buena identificación preliminar del peligro. Una vez medido el riesgo podemos evaluarlo comparando con un estándar o valor máximo permisible. En la siguiente tabla se resumen las ventajas y desventajas de algunos métodos tanto de identificación como de evaluación.

Tabla 9: Métodos varios de identificación y evaluación de factores de riesgo ergonómicos.

MÉTODO	EVALÚA	VENTAJAS O CARACTERÍSTICAS	DESVENTAJAS O ASPECTOS AFINES
<p>FIFARIM (Ficha de identificación de factores de riesgo relativos a la manipulación manual de cargas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilustra 26 factores de riesgo durante la MMC. • No cuantifica el riesgo, sino que identifica los factores de riesgo relativos a la MMC. • Reagrupa esta información en un documento único para discutir con los trabajadores las razones de la existencia de estos factores de riesgo y las acciones de mejora. • Tiene buena relación costo beneficio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel sólo de detección. • Considera sólo problemas lumbares (espalda). • El método original está en francés y en neerlandés. • Requiere discusión con los trabajadores (por lo menos unos 2 min por cada figura ilustrada). • Es de carácter identificativo - preventivo antes que evaluativo, más bien busca soluciones a los problemas.
<p>RISK FILTER AND RISK ASSESSMENT WORKSHEETS (filtro de riesgo y láminas de evaluación del riesgo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos (MR). • Posturas forzadas (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Similar al método FIFARIM para MR y PF. • Hace un primer filtro con 19 preguntas para posteriormente en una hoja de trabajo hacer una evaluación de los factores de riesgo más críticos. • No cuantifica, sino que define los riesgos y las medidas posibles de mejora. • Toma cerca de una hora su aplicación. • Tiene buena relación costo beneficio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel sólo de detección. • Considera solo la nuca y los miembros superiores (cabeza, brazos, hombros, muñecas, manos, dedos). • Requiere un análisis con el personal para entender los problemas, las causas y las posibles soluciones.

Check list PLIBEL	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). • Movimientos repetitivos (MR) y • Posturas forzadas (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es uno de los métodos de identificación más completos ya que utiliza una lista de verificación de 36 preguntas relativas a MMC, MR y PF. • Maneja una amplia gama de factores de riesgo. • Evalúa: nuca, hombros, zona dorsal, codos, antebrazo, manos, pies, rodillas, caderas y parte lumbar. • Toma unos 30 min aproximadamente. • Favorable relación costo beneficio. • Evalúa las zonas del cuerpo expuestas a trastornos musculoesqueléticos (TME) y además orienta al investigador sobre los factores de riesgo con los que debe profundizar su evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel sólo de detección. • Es una herramienta cualitativa, no se calcula ninguna puntuación global, pero da una lista de los aspectos desfavorables para actuar y mejorar la situación de trabajo. • Hay que hacer una observación inicial del puesto de trabajo y entrevistarse con el trabajador. • El observador debe tener cierta destreza, por lo que es preferible filmar la tarea.
Checklist by KEYSERLING	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). • Movimientos repetitivos (MR) y • Posturas forzadas (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un checklist simple de orientación hacia una etapa posterior. • Requiere unos 30 min para la aplicación. • La relación costo beneficio es favorable. • Se puede comparar con el método PLIBEL. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel sólo de detección. • Solo considera miembros superiores. • Requiere de un análisis con los trabajadores para llegar a respuestas objetivas. • Es semi-cuantitativo, la puntuación final es de poco interés, lo que más busca es soluciones.
Check list OCRA Revisado	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos (MR). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método simplificado que permite realizar evaluaciones preliminares del riesgo por MR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados no son conclusiones finales.

		<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un nivel de análisis más completo. • Es útil en la primera fase de evaluación de riesgos para producir un primer “mapa de riesgos”. • Es más fácil de usar que el método OCRA. • Es un método revisado y actualizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Luego de la aplicación del check list OCRA, hay que hacer un estudio más profundo con la aplicación del método OCRA si es que se detecta presencia de riesgo. • Solo considera miembros superiores (principalmente las manos). • El método debe reservarse a personas con conocimiento. • Se requiere un tiempo considerable para identificar las acciones técnicas, los tiempos, las posiciones y en realizar el estudio completo. • La relación costo beneficio es baja, pues la puntuación final define el riesgo global de un posible TME, sin buscar causas ni soluciones.
MAC (Manual handling assessment charts)	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método de evaluación que se utiliza para levantamiento, transporte y manipulación de cargas (en grupo). • Requiere tiempo corto para aplicarlo. • Tiene buena relación costo beneficio, porque las puntuaciones finales pueden orientar a la mejora urgente de las condiciones de trabajo. • Considera trabajo en espacios confinados y factores ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera solamente afectaciones a la espalda. • No es apropiada para tareas que implican empuje y tracción. • Requiere una discusión con los trabajadores para llegar a conclusiones objetivas.

ART (Assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs)	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos (MR). • Posturas forzadas (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es una guía muy simple que considera los trastornos musculoesqueléticos de la nuca, parte lumbar y miembros superiores. • Requiere poco tiempo para su aplicación. • Buena relación costo beneficio, la puntuación induce a la aplicación de medidas prioritarias. • Analiza el lado izquierdo y derecho del cuerpo de manera independiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un nivel sólo de detección. • Es un método muy general para abarcar movimientos repetitivos y posturas forzadas al mismo tiempo.
KIM (Key indicator method)	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). 	<ul style="list-style-type: none"> • El método se usa no solo para levantar, mantener, llevar sino empujar o halar una carga. • Requiere poco tiempo de aplicación. • Puede usarse como complemento al método MAC. • Tiene buena relación costo beneficio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera sólo problemas lumbares (espalda). • Requiere un análisis con los trabajadores para llegar a conclusiones objetivas. • La cuantificación es más laboriosa en relación al método MAC.
Ecuación de NIOSH	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método simple de evaluación que determina el peso límite recomendado de una carga y propone medidas de prevención para riesgos lumbares. • La aplicación requiere de unos 30 min. • La relación costo beneficio es conveniente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera solo la espalda (compresión de los segmentos vertebrales, concretamente del disco L5/S1 como principal causa del riesgo de lumbalgia). • Se aplica solo para levantamiento y descenso de cargas. • La cuantificación debe acompañarse de un análisis con los trabajadores.

OWAS (Ovako working analysis system)	Posturas forzadas (PF).	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método que hace un análisis minucioso de las tareas. • Identifica y evalúa las posturas desfavorables en el trabajo y determina medidas correctivas. • Considera todo el cuerpo (espalda, miembros superiores e inferiores). • El método tiene en cuenta las variaciones de las condiciones de trabajo durante el tiempo (análisis por fases). • La relación costo beneficio es muy buena porque se pueden determinar al mismo tiempo las acciones de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método de análisis cuantitativo y cualitativo. Cuantitativo porque hay que codificar (calificar) cada cierto tiempo las tareas y cualitativo porque el resultado final indica las partes del cuerpo más afectadas. • Requiere de varias horas para realizar los registros en video y su posterior análisis. El video debe cubrir todo el cuerpo. • Simple de entender pero para aplicarlo se requiere una formación específica para el análisis de los videos de las actividades de los trabajadores.
Método OCRA	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos (MR). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método de evaluación reconocido por científicos y ergónomos. • Aplicable en diversos lugares de trabajo que presenten movimientos y/o esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. • Estudia y determina el nivel de riesgo para cada lado del cuerpo de forma individual. • La evaluación puede aplicarse a puestos en los que se realiza una única tarea repetitiva o varias al mismo tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método complejo que requiere de un amplio conocimiento y la participación de personal técnico de las industrias o lugares de trabajo, para el análisis y la propuesta de soluciones. • No recomendable para puestos de trabajo en los que se use teclado o ratón (mouse).

<p>Tablas psicofísicas SNOOK & CIRIELLO (Método 1 norma ISO 11228-2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Empuje y tracción de cargas (ETC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un método de evaluación que hace un análisis en tareas que involucran ETC (fuerzas para poner y mantener en movimiento la carga). • Evalúa la carga máxima que el trabajador debe manipular (en empuje o arrastre). • Las tablas independizan a los hombres de las mujeres. • Se requiere unos 30 min para la aplicación. • La relación costo beneficio es buena porque se pueden obtener conclusiones inmediatas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considera la espalda principalmente. • Los resultados deben discutirse con los trabajadores cuando amerite una reducción de la carga a empujar o traccionar.
<p>RULA (Rapid upper limb assessment)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos (MR). • Posturas forzadas (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es una evaluación rápida que considera hombros, codos, muñecas, nuca, tronco y piernas. • El método no requiere de participación del colectivo laboral. • El método da puntajes de acuerdo a la postura de las articulaciones, a la repetitividad, a la fuerza y a la contracción muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para aplicar el método hay que tener conocimientos sólidos en ergonomía. • Requiere de mucho tiempo para la evaluación de las puntuaciones parciales mediante la revisión de videos. • La puntuación final define el riesgo global pero no determina las causas y no conduce a oportunidades de mejora. De acuerdo a la puntuación obtenida, el método sugiere un análisis más a fondo. • La relación costo beneficio no es buena, porque se emplea mucho tiempo y las conclusiones son muy generales.

REBA (Rapid entire body assessment)	<ul style="list-style-type: none"> • Carga postural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Este método evalúa de forma conjunta las posturas que adoptan los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), tronco, cuello y piernas. • Establece los ángulos de las posturas forzadas para las diferentes partes del cuerpo. El método se adapta para actividades con cambios de postura. • El método incluye el tipo de agarre adoptado por el trabajador y puntuación para la fuerza adoptada. • La evaluación de cada lado del cuerpo se hace por separado. • La relación costo beneficio es buena ya que en caso necesario las acciones correctivas deben ser implementadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de una gran cantidad de tiempo para realizar las observaciones previas, las grabaciones o las posturas más representativas. • En ocasiones es necesario dividir la tarea en sub-tareas para realizar un análisis más exhaustivo. • La aplicación requiere de buenos conocimientos en ergonomía.
<i>Technical Report</i> ISO/TR 12295	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación manual de cargas (MMC). • Movimientos repetitivos (MR) y • Posturas forzadas (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Son fichas que permiten identificar el peligro ergonómico de una manera objetiva. • El método permite posteriormente realizar una evaluación rápida de las condiciones aceptables e inaceptables para identificar la presencia de riesgo. • Ayudan a decidir qué métodos posteriores deben usarse. • Usa preguntas sencillas y evita la aplicación de matrices subjetivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un nivel sólo de identificación y evaluación rápida cuya conclusión final determina la aplicación específica de métodos de evaluación una vez confirmada la presencia del riesgo, por lo tanto no cuantifica el nivel de riesgo.

		<ul style="list-style-type: none">• Se puede utilizar en trabajos multitareas.• Diseñado para pequeñas y medianas empresas para que sean aplicados por los responsables de seguridad. La mayoría de trastornos musculoesqueléticos en el mundo se dan en pequeñas y medianas empresas. (CENEA, 2014)• Es una norma ISO actualizada, una herramienta ideal para empezar a trabajar.	
--	--	--	--

Fuente: Investigador

De acuerdo a las ventajas y desventajas de los métodos señalados en la tabla anterior, se aplicaron los métodos de evaluación detallados a continuación.

2.5.9. Método MAC (*Manual handling assessment charts*)

Este método está reconocido como método de evaluación por el *Health and Safety Executive* (HSE) que es la autoridad suprema en seguridad y salud en el Reino Unido, también está reconocido como método de evaluación por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT) en la Guía Técnica para manipulación manual de cargas. El método contempla las siguientes actividades:

- a) Observar la tarea para asegurarse de las actividades de trabajo. Consultar a los trabajadores y al responsable de seguridad durante el proceso de evaluación.
- b) Seleccionar el tipo de evaluación a realizar (si es levantamiento, transporte o manipulación entre dos o más personas).
- c) Introducir el código de color y la puntuación numérica en la hoja de acuerdo a los flujogramas y diagramas que correspondan (para levantamiento, transporte o manipulación entre dos o más personas).
- d) Sumar la puntuación total. Las puntuaciones totales de acuerdo a una tabla de categorización ayudan a determinar las prioridades según las tareas que necesitan atención urgente.

Las figuras siguientes representan tanto los flujogramas como los diagramas que se utilizan en la evaluación con el método MAC.

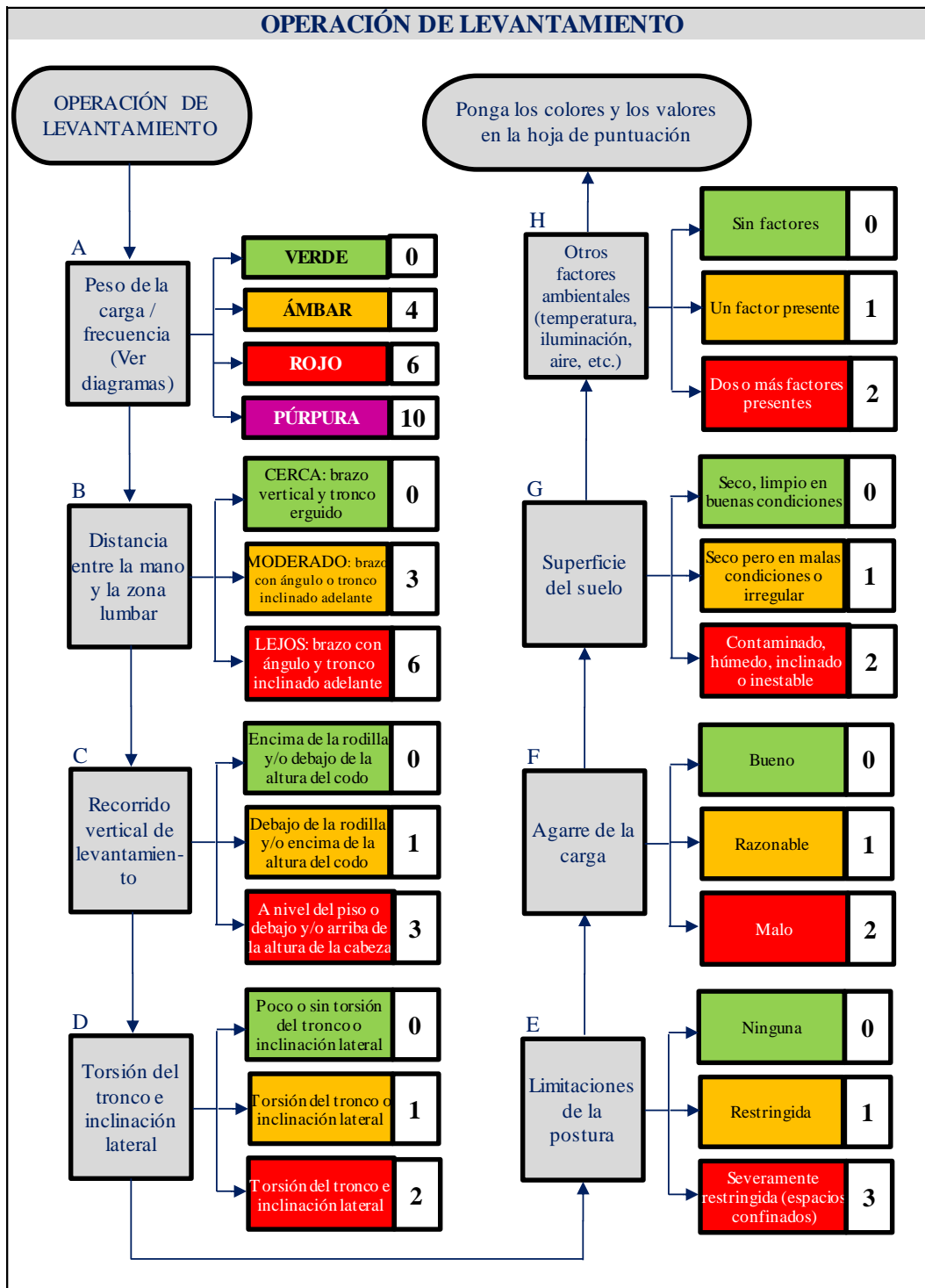


Figura 36: Flujograma evaluación levantamiento de cargas método MAC.

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

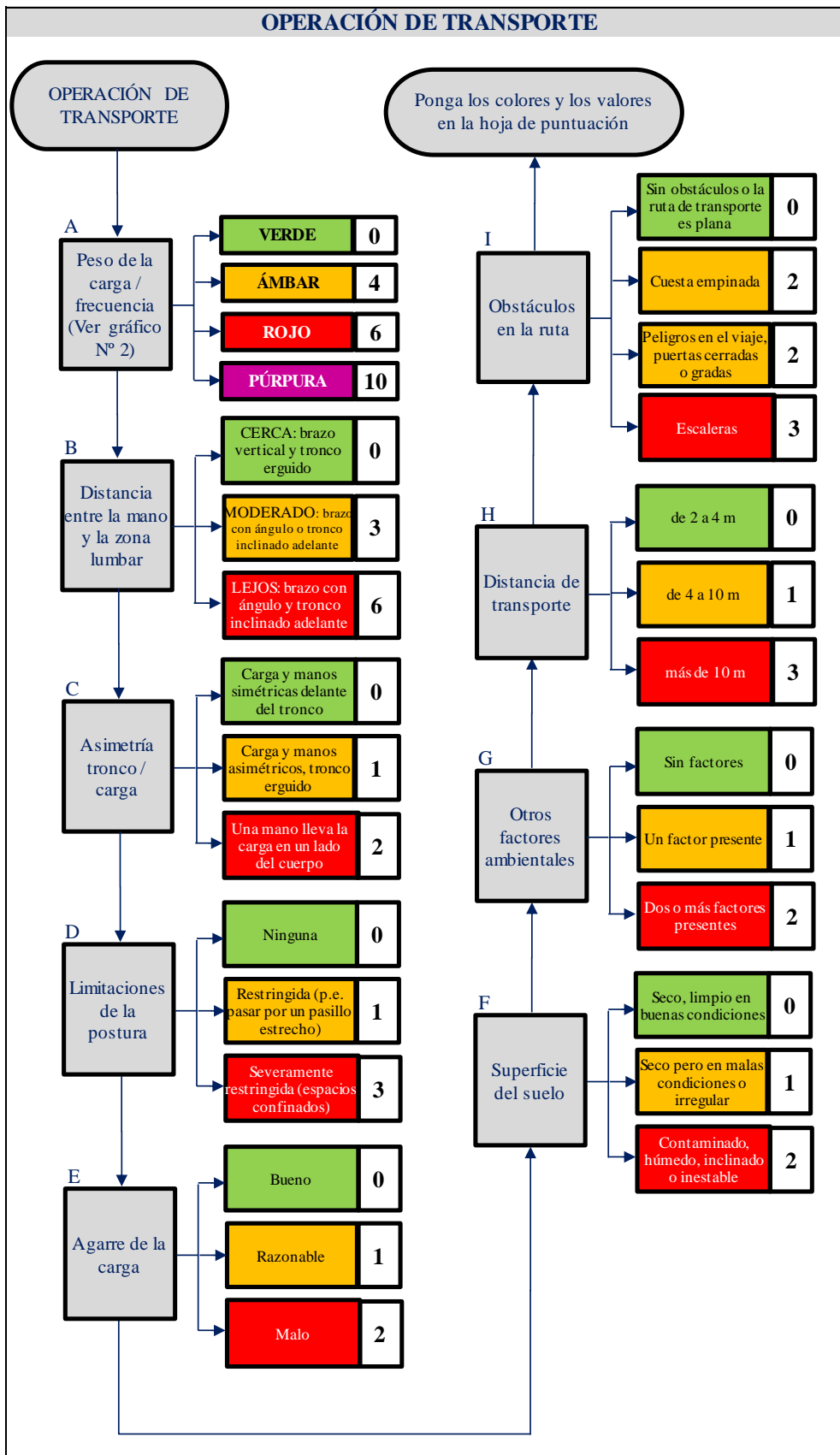


Figura 37: Flujograma evaluación transporte de cargas método MAC.

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

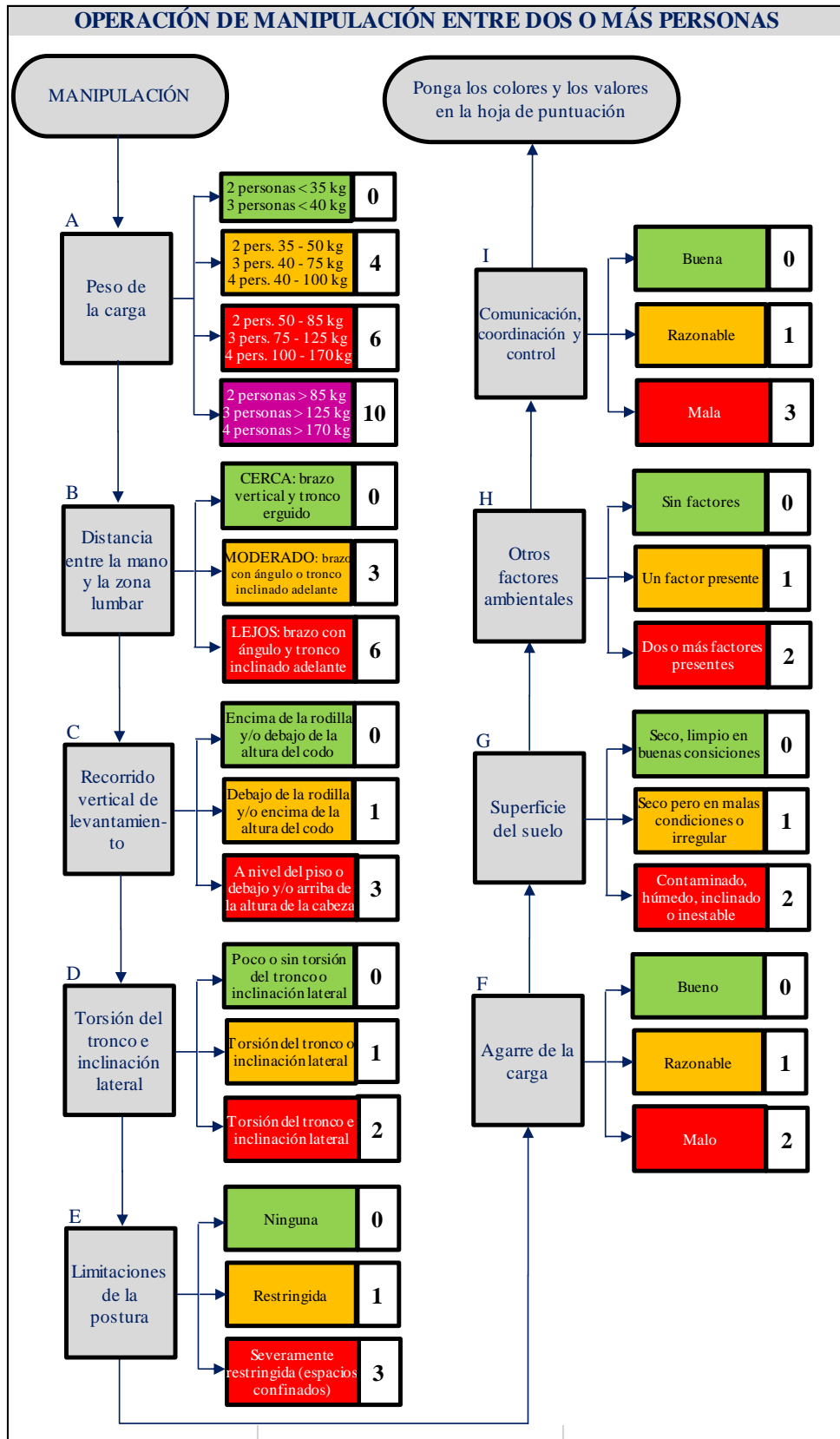


Figura 38: Flujo de evaluación de manipulación entre varias personas método MAC.

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

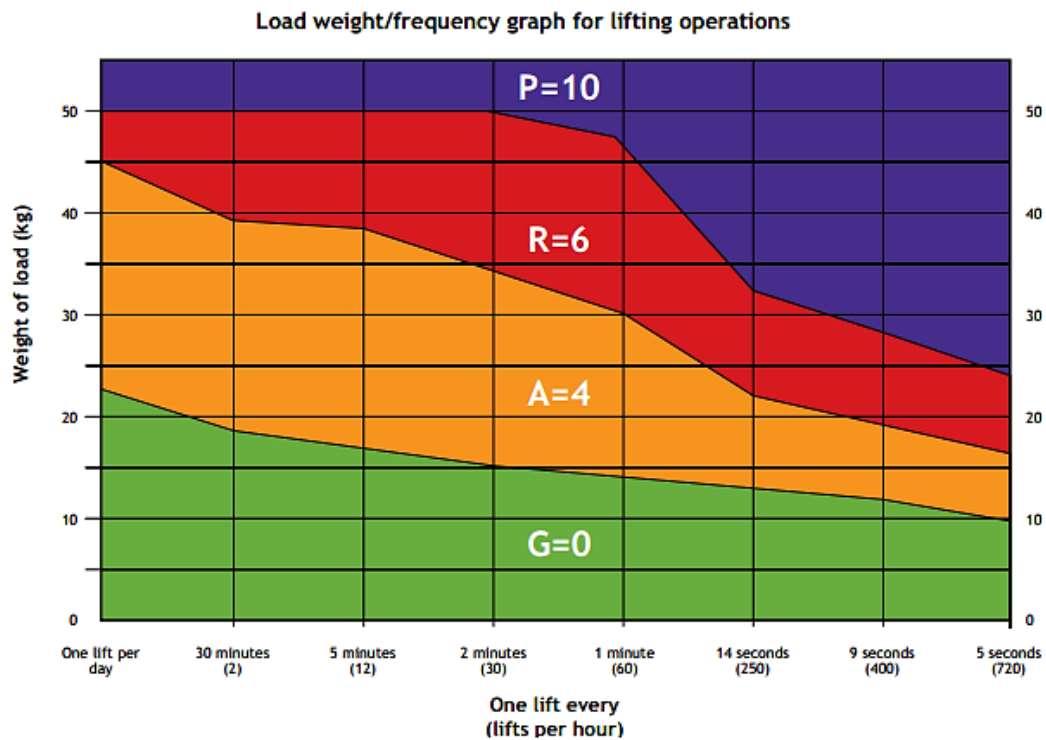


Figura 39: Diagrama peso de la carga/frecuencia evaluación levantamiento método MAC.

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

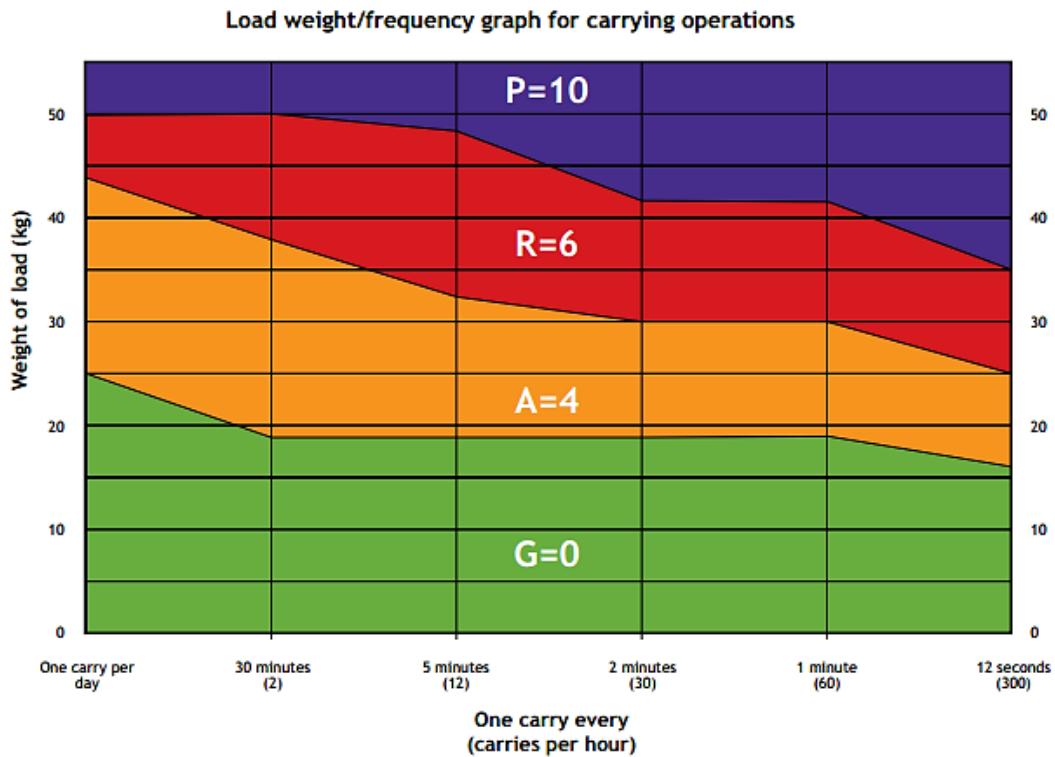


Figura 40: Diagrama peso de la carga/frecuencia evaluación transporte método MAC.

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

La hoja de puntuación para registrar los resultados obtenidos en la evaluación con el método MAC es la siguiente:

MAC: HOJA DE PUNTUACIÓN			
Datos Generales:			
Empresa:		Fecha Evaluación:	
Datos del puesto:			
Cargo:		Proceso:	
Datos del trabajador:			
Nombre del trabajador:			
Sexo:	Edad (años):	Antigüedad en el puesto (años):	
Duración de la jornada laboral (horas):			
Tiempo que ocupa el puesto por jornada (horas):			
Descripción de la tarea:			
¿Existen indicadores de que la tarea es de alto riesgo?			
(Marque las casillas apropiadas)			
<input type="checkbox"/>	La tarea tiene antecedentes de incidentes en la manipulación manual. (Ej. registro interno de accidentes, informes de accidentes de trabajo al IESS, etc.)		
<input type="checkbox"/>	La tarea tiene fama de ser un trabajo duro o de alto riesgo.		
<input type="checkbox"/>	Los trabajadores de este puesto muestran signos de encontrarlo un trabajo duro. (Ej. respiran dificultosamente, tienen la cara roja, sudan).		
<input type="checkbox"/>	Otras indicaciones, a saber:		
Factor de riesgo	Código de colores y puntuaciones		
	Levantar	Transportar	Equipo
Peso de la carga y frecuencia de levantamiento/transporte			
Distancia entre la mano y la zona lumbar			
Recorrido vertical en la operación de levantamiento			
Torsión del tronco/inclinación lateral			
Tronco/carga asimétrica (transporte)			
Limitaciones de la postura			
Agarre de la carga			
Superficie del suelo			
Otros factores ambientales			
Distancia de transporte			
Obstáculos en ruta (sólo transporte)			

Comunicación y coordinación (sólo actividades entre varios operarios)			
PUNTUACIÓN TOTAL	0	0	0
Conclusiones:			
Evaluado por:			

Figura 41: Hoja de puntuación método MAC

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

Los niveles de riesgo del método se clasifican de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 10: Niveles de riesgo método MAC.

V = VERDE – Nivel de riesgo bajo Cuando sea apropiado, deberá considerarse la vulnerabilidad de grupos especiales de riesgo (por ejemplo, mujeres embarazadas, trabajadores jóvenes, etc.).
A = ÁMBAR - Nivel de riesgo medio – Examinar de cerca las tareas.
R = ROJO - Nivel de riesgo alto – Requiere acción inmediata Este nivel puede exponer a una proporción significativa de la población a un riesgo de lesión.
P = PÚRPURA - Nivel de riesgo muy alto Estas operaciones pueden representar un riesgo grave de lesión y deben ser vigiladas de cerca, especialmente cuando todo el peso de la carga es soportado por una persona.

Fuente: (Health and Safety Laboratory, 2014)

Las categorías de acción de acuerdo a los resultados obtenidos en la puntuación se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 11: Categorías de acción método MAC.

CATEGORÍA DE ACCIÓN	SIGNIFICADO	PUNTAJE TOTAL
1	No se requieren acciones correctivas.	0 a 4
2	Se requieren acciones correctivas a corto plazo.	5 a 12
3	Se requieren acciones correctivas pronto.	13 a 20
4	Se requieren acciones correctivas inmediatamente.	21 a 32

Fuente: (Pinder A., 2002)

2.5.10. Tablas Psicofísicas Snook & Ciriello

Este método reconocido en la norma ISO 11228-2 se utiliza si en una tarea hay empuje y/o arrastre manual de cargas en donde interviene el movimiento de todo el cuerpo (de pie y/o caminando), y contempla las siguientes actividades:

- Determinar las fuerzas límite para lo cual es necesario medir: la altura de agarre en metros, la distancia a recorrer con el empuje o el arrastre en metros, la frecuencia de empuje o arrastre, la población expuesta si son sólo hombres, sólo mujeres o se trata de una población mixta, y registrar las fuerzas iniciales y/o sostenidas con un dinamómetro. Con estos datos, hay que consultar las tablas psicofísicas para encontrar las fuerzas inicial y sostenida (límites aceptables) que protegen al 90% de la población.
- Determinar el nivel de riesgo, para lo cual hay que calcular dos índices de riesgo, uno para fuerza inicial (IRi) y otro para fuerza sostenida (IRs), mediante las siguientes ecuaciones:

$$IR_i = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}} \quad (2-1)$$

$$IR_s = \frac{\text{Fuerza sostenida}}{\text{Fuerza sostenida máxima}} \quad (2-2)$$

Las tablas psicofísicas para empuje y tracción de cargas se representan a continuación:

Tabla 12: Tablas psicofísicas. Fuerzas iniciales para empuje

Tabla EMPUJAR con dos manos																	
Fuerzas INICIALES máximas recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)																	
Altura de agarre (cm)		Frecuencia de empuje															
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667 Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10 ⁻⁵ Hz)	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m de distancia empujando																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
8 m de distancia empujando																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170

15 m de distancia empujando																			
144	135									180	120	190	140			200	150	250	170
95	89									180	110	220	140			230	160	280	170
64	57									150	90	190	120			200	130	240	150
30 m de distancia empujando																			
144	135											150	120			190	140	240	170
95	89											170	120			220	150	270	180
64	57											140	110			190	120	230	150
45 m de distancia empujando																			
144	135											130	120			160	140	200	170
95	89											140	120			190	150	230	180
64	57											120	110			160	120	200	150
60 m de distancia empujando																			
144	135													120	120	140	130	180	150
95	89													140	120	160	130	200	160
64	57													120	100	140	110	170	130

NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, s.f.)

Tabla 13: Tablas psicofísicas. Fuerzas sostenidas para empuje

Tabla EMPUJAR con dos manos																			
Fuerzas SOSTENIDAS recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)																			
Altura de agarre (cm)	Frecuencia de empuje																		
	10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667 Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10 ⁻⁵ Hz)				
	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	
2 m de distancia empujando																			
144	135	100	50	130	80					150	100			180	110	220	140		
95	89	100	50	130	70					160	90			190	100	230	130		
64	57	100	40	130	60					160	80			180	90	230	120		
8 m de distancia empujando																			
144	135					60	50			130	70			150	80	180	110		
95	89					60	50			130	80			150	90	180	110		
64	57					60	50			120	70			140	80	180	110		
15 m de distancia empujando																			
144	135							60	40	110	40			130	70	160	90		
95	89							60	40	110	40			130	70	160	100		
64	57							60	40	110	40			120	70	150	90		
30 m de distancia empujando																			
144	135									60	40			120	60	160	80		
95	89									60	40			120	60	160	90		
64	57									60	40			110	60	150	80		
45 m de distancia empujando																			
144	135									50	40			100	50	130	80		
95	89									50	40			90	60	130	80		
64	57									50	40			90	50	130	70		

60 m de distancia empujando																	
144	135											70	30	80	40	110	60
95	89											70	30	80	40	110	60
64	57											70	30	80	40	100	60

NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, s.f.)

Tabla 14: Tablas psicofísicas. Fuerzas iniciales para tracción

Tabla TIRAR con dos manos																			
Fuerzas INICIALES recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)																			
Altura de agarre (cm)		Frecuencia de tirar																	
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667 Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10-5 Hz)			
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f		
2 m de distancia tirando																			
144	135	140	130	160	160					180	170			190	190	230	220		
95	89	190	140	220	160					250	180			270	210	320	230		
64	57	220	150	250	170					280	190			300	220	360	240		
8 m de distancia tirando																			
144	135					110	110			160	160			170	170	210	200		
95	89					150	140			230	160			240	190	290	210		
64	57					180	150			260	170			270	200	330	220		
15 m de distancia tirando																			
144	135							130	100	150	130			160	150	200	170		
95	89							180	100	210	140			230	160	280	180		
64	57							200	110	240	150			260	170	310	190		
30 m de distancia tirando																			
144	135									120	120			150	140	190	170		
95	89									160	130			210	150	260	180		
64	57									180	130			240	150	300	190		
45 m de distancia tirando																			
144	135									100	100			130	140	160	160		
95	89									140	130			180	150	230	180		
64	57									160	130			210	150	260	190		
60 m de distancia tirando																			
144	135													100	100	110	110	140	140
95	89													130	120	160	130	190	160
64	57													150	130	180	140	220	170

NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, s.f.)

Tabla 15: Tablas psicofísicas. Fuerzas sostenidas para tracción

Tabla TIRAR con dos manos																	
Fuerzas SOSTENIDAS recomendadas (N) para el 90% de la población masculina (m) y femenina (f)																	
Altura de agarre (cm)		Frecuencia de tirar															
		10/min (0.1667 Hz)		5/min (0.0833 Hz)		4/min (0.0667 Hz)		2.5/min (0.042 Hz)		1/min (0.0167 Hz)		1/2min (0.0083 Hz)		1/5min (0.0033 Hz)		1/8hr (3.5x10 ⁻⁵ Hz)	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m de distancia tirando																	
144	135	8	50	100	80					120	100			150	110	180	150
95	89	100	50	130	80					160	100			190	110	240	140
64	57	110	40	140	80					170	90			200	100	250	130
8 m de distancia tirando																	
144	135					60	60			100	90			120	100	150	130
95	89					60	60			130	90			160	100	190	130
64	57					70	50			140	80			170	90	200	120
15 m de distancia tirando																	
144	135							60	40	90	60			100	80	130	110
95	89							70	40	120	60			140	80	170	110
64	57							70	40	120	60			150	70	180	100
30 m de distancia tirando																	
144	135									70	50			90	70	130	100
95	89									70	50			120	70	170	100
64	57									70	50			130	60	180	90
45 m de distancia tirando																	
144	135									50	50			80	70	100	90
95	89									60	40			100	60	140	90
64	57									60	40			110	60	150	80
60 m de distancia tirando																	
144	135											60	40	60	50	90	70
95	89											70	40	90	50	120	70
64	57											80	30	90	50	120	60

NOTA Para una población de trabajadores todos hombres, usar el límite masculino, para todo mujeres o mixtos, hombres / mujeres usar el límite femenino.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, s.f.)

Los niveles de riesgo de acuerdo a los índices calculados se representan en la tabla siguiente:

Tabla 16: Niveles de riesgo método Snook & Ciriello

IR	Zona de riesgo
$IR \leq 1$	Recomendada o Aceptable
$IR > 1$	No aceptable

Fuente: Norma ISO 11228-2

Los resultados se registraron en la siguiente hoja de datos:

HOJA DE DATOS EMPUJE Y ARRASTRE DE CARGAS			
Datos Generales:			
Empresa:		Fecha Evaluación:	
Datos del puesto:			
Cargo:		Proceso:	
Descripción de la tarea:			
Datos:			
	Descripción	EMPUJE	HALADO
a.	Altura de agarre [m]		
b.	Distancia a recorrer [m]		
c.	Frecuencia de movimientos [mov/min]		
d.	Personal masculino o femenino		
e.	Fuerza inicial [N] (dinamómetro)		
f.	Fuerza sostenida [N] (dinamómetro)		
g.	Fuerza inicial máxima [N] (tablas)		
h.	Fuerza sostenida máxima [N] (tablas)		
Cálculos:			
$IR_i = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}} \quad IR_s = \frac{\text{Fuerza sostenida}}{\text{Fuerza sostenida máxima}}$			
IR _i	Índice de riesgo inicial		
IR _s	Índice de riesgo sostenido		
Conclusiones:			
Evaluado por:			

Figura 42: Hoja de datos método Snook & Ciriello

Fuente: Investigador

2.5.11. Check List Ocra revisado

El checklist Ocra, revisado en el año 2013 está reconocido como método válido de análisis en la norma ISO 11228-3. Esta herramienta se utiliza para la elaboración de un mapa inicial de riesgos debido a trabajos repetitivos, de tal forma que sea posible determinar si las tareas son de color: verde (sin riesgo), amarillo (riesgo muy bajo), rojo (riesgo medio) o púrpura (riesgo alto). Se puede aplicar de forma rápida y no incluye el

análisis específico de cada movimiento obtenido con el índice OCRA, más bien considera los pesos de los puntajes de cada factor.

El método Checklist OCRA revisado busca la forma de mejorar y facilitar la aplicación en diferentes sectores con el fin de obtener evaluaciones de riesgo más precisas, incluye cambios en ciertos criterios con el fin de asegurar que los cálculos sean más precisos. Consta de cinco partes, cada una dedicada al análisis de un factor de riesgo diferente, estos factores se dividen en:

- Factores principales: la falta de tiempo de recuperación; la frecuencia del movimiento; la fuerza; y las posturas forzadas con movimientos estereotipados.
- Factores adicionales: las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, temperaturas inferiores a 0°C, trabajos de precisión, uso de guantes inadecuados, etc.

Además de estos factores, la estimación de riesgo final también tiene en cuenta la duración de la exposición neta al trabajo repetitivo.

A diferencia de la metodología anterior, el factor de recuperación ya no es aditivo sino multiplicativo, de acuerdo a la siguiente figura (ecuación):

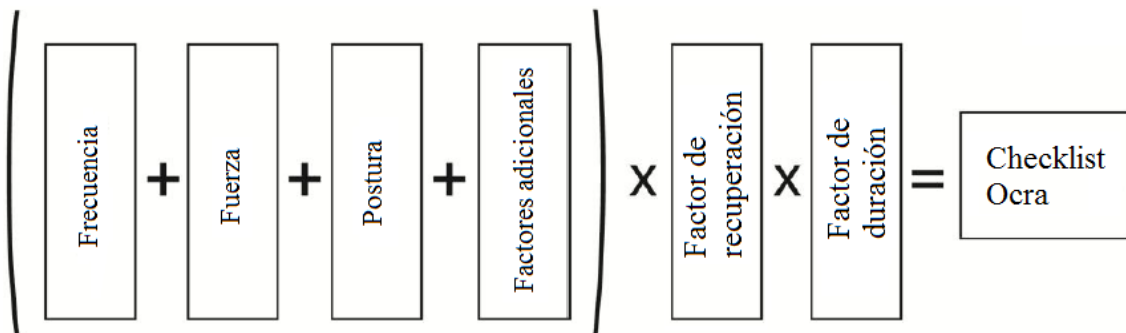


Figura 43: Fórmula de cálculo Checklist Ocrá revisado

Fuente: (Revised Ocrá Checklist Book, 2013)

La primera etapa del Checklist OCRA es describir el trabajo y estimar el nivel de exposición intrínseca de la tarea o tareas implicadas, como si el trabajador sólo estuviera realizando ese trabajo durante toda la jornada. El índice de exposición calculada de este modo no es indicativo del riesgo para los trabajadores que también realizan otras tareas.

El Checklist Ocro revisado se aplica a trabajos repetitivos según la definición mencionada anteriormente sobre movimientos repetitivos.

Antes de analizar los diferentes factores de riesgo, es necesario estimar la duración neta del trabajo repetitivo mediante la siguiente tabla:

Tabla 17: Cálculo de la duración neta de la tarea repetitiva

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		[minutos]	Nº
DURACIÓN DEL TURNO	Oficial (teórico)		(1)
	Real		
PAUSAS OFICIALES	Según el contrato (ver almuerzo)		(2)
OTRAS PAUSAS (A más de la oficial)	Calentamiento de la máquina		
ALMUERZO	Oficial (teórico)		(3)
	Real		
TAREAS NO REPETITIVAS (limpieza, abasto, etc.)	Oficial (teórico)		(4)
	Real		
DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA (1)-(2)-(3)-(4)=(5)			(5)

Fuente: (Investigador y Revised Ocro Checklist Book, 2013)

A continuación se puede estimar la duración neta del ciclo en segundos usando la siguiente tabla:

Tabla 18: Cálculo de la duración neta del ciclo

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		[minutos]	Nº
DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA (1)-(2)-(3)-(4)=(5)			(5)
Nº DE PIEZAS (O CICLOS)	Previsto		(6)
	Real		
DURACIÓN NETA DEL CICLO [segundos] (5)*60/(6)=(7)			(7)
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO [segundos]			(8)
% DE DIFERENCIA ENTRE CICLOS [(7)-(8)]/(7)=(9)			(9)

Fuente: (Investigador y Revised Ocro Checklist Book, 2013)

Una diferencia de menos del 5% entre la duración del ciclo observado y la duración neta del ciclo, se considera aceptable.

El factor de duración

El multiplicador de duración se determina en base a la duración neta del trabajo repetitivo. La tabla siguiente muestra el multiplicador de duración del Checklist Ocro revisado:

Tabla 19: Multiplicador de duración Checklist Ocro revisado

MULTIPLICADOR DE LA DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA REALIZADA DURANTE EL MOVIMIENTO	
Duración neta del trabajo repetitivo (minutos)	Multiplicador de duración
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
Más de 480	1,5

Fuente: (Revised Ocro Checklist Book, 2013)

El factor de recuperación

Se llama tiempo de recuperación al tiempo en el que los miembros superiores están físicamente inactivos. Estos tiempos incluyen:

- Descansos oficiales o no, incluyendo el receso para el almuerzo, siempre y cuando se incluya como parte de la jornada de trabajo remunerado.
- Períodos suficientemente largos de actividad laboral en el que los grupos de músculos están en reposo (por ejemplo, durante las tareas de control visual).
- Períodos dentro del ciclo durante el cual los grupos de músculos están completamente en reposo. Para considerarse significativos, estos períodos deben durar al menos 10 segundos consecutivos dentro del ciclo y se repiten en cada ciclo, con una relación de 5:1 entre el tiempo de trabajo y el tiempo de recuperación.

Esto quiere decir que si el ciclo permite la recuperación (lo cual no es común), todas las horas en el turno incluirán un tiempo de recuperación adecuado. Se definen para el efecto dos etapas de evaluación:

- La primera etapa consiste en identificar el número de horas de trabajo sin el tiempo adecuado de recuperación, que se pueden determinar en base a los 6 criterios clásicos (del método anterior) o, para un resultado más preciso, determinando el número exacto de horas sin tiempo de recuperación como se propone en el índice OCRA.
- La segunda etapa consiste en aplicar un factor multiplicador específico, llamado multiplicador de recuperación, para la fórmula de cálculo del Checklist Ocra revisado.

Cálculo del número de horas sin el tiempo de recuperación adecuado

Primero, hay que representar gráficamente la distribución de las pausas a lo largo de la tarea. En las pausas deberían considerarse aquellos períodos de descanso seguros que duren por lo menos entre 8 y 10 minutos. En segundo lugar, los últimos 60 minutos de la tarea y los minutos 60 previos a la hora del almuerzo se consideran como horas con tiempo de recuperación adecuado.

Para que sea 'almuerzo', el tiempo previsto para comer debe tener una duración mínima de 30 minutos. Los períodos que duran menos de 30 minutos se consideran como otra pausa, pero no como 'almuerzo'. En tales casos, los 60 minutos antes del descanso no se consideran como hora de trabajo con tiempo de recuperación adecuado.

Los restantes períodos de 60 minutos dentro del turno deben indicar si cada uno incluye el tiempo de recuperación adecuado. Cualquier período de 60 minutos que incluya un descanso, independientemente de la duración, se contará como 1 hora con un tiempo de recuperación adecuado. Cualquier período de 60 minutos que no incluya un descanso se contará como 1 hora sin tiempo de recuperación adecuado.

Aplicación del nuevo factor multiplicador de recuperación

Para el método OCRA, el factor de riesgo por falta de tiempo de recuperación es un factor multiplicador aplicado al denominador cuando se divide el número de acciones observadas para el número de acciones recomendadas. La siguiente tabla muestra el valor

del multiplicador y su inverso (útil para aplicar directamente en el numerador) para cada número de horas sin tiempo de recuperación adecuado.

Tabla 20: Índice Ocra. Multiplicador para horas sin adecuado período de recuperación

Nº de horas sin un adecuado período de recuperación	7	6	5	4	3	2	1	0
FACTOR MULTIPLICADOR INDICE OCRA (aplicado al denominador)	0.1	0.25	0.45	0.6	0.7	0.8	0.9	1
1 / factor multiplicador	10	4	2.22	1.66	1.428	1.25	1.11	1

Fuente: (Revised Ocra Checklist Book, 2013)

Algunos especialistas recomiendan la aplicación del índice OCRA para rediseños a causa de su precisión; sin embargo otros analistas prefieren el Checklist OCRA para probar la eficacia de una intervención (para mejorar la distribución de los descansos).

La tabla siguiente muestra el nuevo multiplicador de recuperación, así como la diferencia porcentual de la puntuación final Checklist OCRA en el caso de 4 horas sin el adecuado período de recuperación.

El nuevo multiplicador de recuperación se puede aplicar siguiendo el siguiente procedimiento:

- Contar el número de horas sin el tiempo de recuperación adecuado en la jornada (como se indicó en los párrafos anteriores).
- Identificar el valor del multiplicador.
- Aplicar el multiplicador a la fórmula de cálculo del Checklist Ocra revisado.

Tabla 21: Valores del multiplicador por horas sin tiempo de recuperación adecuado

Nº de horas sin adecuado tiempo de recuperación	Multiplicador de recuperación	Diferencia porcentual para 4 horas sin recuperación
0	1	-24.8%
0.5	1.025	-22.9%
1	1.05	-21.1%
1.5	1.086	-18.3%
2	1.12	-15.8%
2.5	1.16	-12.8%
3	1.2	-9.8%
3.5	1.265	-4.9%
4	1.33	0.0%

4.5	1.4	5.3%
5	1.48	11.3%
5.5	1.58	18.8%
6	1.7	27.8%
6.5	1.83	37.6%
7	2	50.4%
7.5	2.25	69.2%
8 or more	2.5	88.0%

Fuente: (Revised Ocr Checklist Book, 2013)

Factor de frecuencia

Las acciones técnicas pueden ser dinámicas (que se caracterizan por el movimiento) o estáticas (caracterizadas por una sola postura, por ejemplo, cuando un trabajador debe sostener un objeto en la mano). Se utilizan diferentes métodos para calcular las puntuaciones de las acciones técnicas dinámicas y estáticas. Debe utilizarse el valor más alto para el cálculo de la puntuación final.

Cálculo del factor por acciones técnicas dinámicas

Los movimientos que se realizan en cada escenario se describen cualitativamente en términos de velocidad (lenta, algo rápido, rápido, muy rápido) y se asignan valores de frecuencia entre 20 y 70 o más acciones por minuto en intervalos de 10 acciones por minuto. Debe determinarse el factor una vez que el valor de la frecuencia de las acciones técnicas ha sido identificada, sea o no que el trabajo permita interrupciones breves (a una velocidad constante o irregular). Esta versión revisada del método ofrece los valores de la tabla siguiente como una guía para ayudar a los analistas a garantizar una correcta aplicación:

Tabla 22: Puntuaciones de los factores de frecuencia

FRECUENCIA	A	B
	Puntuación del factor de frecuencia cuando hay interrupciones breves	Puntuación del factor de frecuencia cuando NO hay interrupciones breves
<22.5	0.0	0.0
22.5 a 27.4	0.5	0.5
27.5 a 32.4	1	1

32.5 a 37.4	2	2
37.5 a 42.4	3	4
42.5 a 47.4	4	5
47.5 a 52.4	5	6
52.5 a 57.4	6	7
57.5 a 62.4	7	8
62.5 a 67.4	8	9
67.5 a 72.4	9	10
> 72.4	9	10

Fuente: (Revised Ocr Checklist Book, 2013)

Cálculo de las acciones técnicas estáticas

El procedimiento es el siguiente:

- Identificar las acciones en el ciclo que requieren los trabajadores para sostener objetos o herramientas durante un tiempo mayor o igual a 5 segundos consecutivos.
- Determinar el tiempo total dedicado a sostener o agarrar tomando la suma de las duraciones de las acciones identificadas.
- Calcular el porcentaje del tiempo total dedicado a sujetar con respecto al tiempo de ciclo total neto.
- Determinar la puntuación basada en los siguientes intervalos de duración relativa: de 0 a 50% asignar una puntuación de 0; mayor de 50 hasta 80% asignar una puntuación de 2,5; para más de 80% asignar una puntuación de 4,5.

Si al mismo tiempo se tienen acciones estáticas y dinámicas (por ejemplo, el corte con un cuchillo, en el que la mano está sujetando el mango del cuchillo (acción estática) mientras corta (acción dinámica)), tomar como la puntuación del factor de frecuencia la mayor de las dos puntuaciones (la puntuación para acciones dinámicas o para acciones estáticas).

Uso de la fuerza

El método sugiere la realización de entrevistas a los trabajadores para que describan el esfuerzo muscular percibido subjetivamente durante una tarea repetitiva. El esfuerzo

percibido de la extremidad superior debe evaluarse por separado para cada acción técnica del ciclo. Una forma práctica de hacerlo es hacer caso omiso de las acciones técnicas que requieren un esfuerzo muscular mínimo o muy ligero (entre 0,5 y 2 en la escala de Borg) y evaluar únicamente las acciones técnicas (o grupos de acciones) que requieren al menos un esfuerzo "moderado" (puntuación mayor o igual a 3 en la escala de Borg). Para completar la evaluación, la duración (en porcentaje) de cada nivel de esfuerzo mayor o igual a 3 en la escala de Borg debe determinarse en relación al tiempo de ciclo total.

Para manejar la entrevista se deberían seguir estos pasos:

- Preguntar al trabajador si existen 'gestos' o 'movimientos' durante el ciclo que requieren el uso de la fuerza muscular de la extremidad superior. Si la pregunta no se formula de esta manera, el trabajador puede confundir el esfuerzo muscular con la fatiga o el cansancio acumulado durante la jornada de trabajo.
- Una vez que se han identificado las acciones técnicas que requieren el uso de la fuerza, pida al trabajador atribuir una de las clasificaciones en la escala de Borg CR-10 para cada uno de ellos (por ejemplo, ligero, moderado, etc.).
- Posteriormente, el analista debe asignar una duración relativa a cada acción con respecto a la duración del ciclo completo.
- Debido a la finalidad preventiva del procedimiento de evaluación, es importante preguntar al trabajador por qué cada una de las acciones técnicas indicadas requiere un esfuerzo físico. Esta información podría tener implicaciones prácticas inmediatas si la presencia de la fuerza se debe a las deficiencias técnicas del producto o al uso de una herramienta ineficaz, ya sea por la falta de herramientas o la elección de una herramienta inadecuada, como en la mayoría de los casos estas causas pueden remediarse fácilmente.

La siguiente tabla muestra las puntuaciones de los factores de fuerza. Estos valores se calculan de acuerdo a la parte del ciclo en la que se requiere fuerza:

- Extremadamente pesado, casi el nivel máximo: puntuación de 8 o más en la escala de Borg.
- Pesado: puntuación de 5, 6 ó 7 en la escala de Borg.
- Moderado: puntuación de 3 o 4 en la escala de Borg.

Tabla 23: Checklist OCRA. Puntajes utilizados en el modelo de cálculo de alta precisión

FUERZA 3-4		FUERZA 5-6-7		FUERZA 8-9-10	
Tiempo %	Puntaje	Tiempo %	Puntaje	Tiempo %	Puntaje
5	0.50	0.33	4.00	0.33	6.00
10	0.50	1.00	8.00	1.00	12.00
18	1.00	1.50	9.00	1.33	13.00
26	1.50	2.00	11.00	1.67	14.00
33	2.00	2.50	11.00	2.00	15.00
37	2.50	3.00	12.00	2.33	16.00
42	3.00	3.50	13.00	2.67	17.00
46	3.50	4.00	14.00	3.00	18.00
50	4.00	4.50	15.00	3.33	19.00
54	4.50	5.00	16.00	3.67	20.00
58	5.00	5.63	17.00	4.00	21.00
63	5.50	6.25	18.00	4.33	22.00
67	6.00	6.88	19.00	4.67	23.00
75	6.50	7.50	20.00	5.00	24.00
83	7.00	8.13	21.00	5.63	25.00
92	7.50	8.75	22.00	6.25	26.00
100	8.00	9.38	23.00	6.88	27.00
		10.0	24.00	7.50	28.00
				8.13	29.00
				8.75	30.00
				9.38	31.00
				10.00	32.00

Fuente: (Revised Ocr Checklist Book, 2013)

La presencia de posturas forzadas

El factor de postura se obtiene mediante los siguientes pasos:

- La identificación separada de posturas y movimientos forzados del hombro, el codo, la muñeca y la mano (tipo de agarre y movimiento de los dedos), tanto para el lado izquierdo como para el derecho.
- Si la articulación debe trabajar en un ángulo incómodo, la duración de este trabajo en relación con el tiempo de ciclo completo debe ser estimada utilizando los valores de 1/3 (entre 25 y 50%), 2/3 (más de 50 y hasta 80%) y 3/3 (más del 80%) del tiempo de ciclo. Se requiere una mayor precisión para la articulación del hombro, para los que se utilizan intervalos de 1/10 del tiempo de ciclo.
- Se utiliza cualquiera de los siguientes criterios para determinar si los movimientos estereotipados o las posturas estáticas están presentes:
 - La presencia de las acciones técnicas idénticas o grupos de acciones técnicas que se repiten más del 50% del tiempo de ciclo;
 - La presencia de una postura estática que se mantiene ininterrumpidamente por más del 50% del tiempo de ciclo (por ejemplo, agarre extendido de una herramienta);
 - La presencia de un ciclo muy corto (dura menos de 15 segundos), siempre que contengan acciones realizadas con los miembros superiores.

Las condiciones de postura para cada articulación son simples. Desde un punto de vista práctico, se deben utilizar los siguientes criterios:

- Brazo: Determinar el tiempo que el brazo está en abducción en un ángulo de más de 80° y/o en flexión en un ángulo de más de 80° o en extensión en un ángulo de más de 20°.
- Codo: Identificar si los movimientos implican la flexo-extensión o prono-supinación (casi la rotación completa del objeto sujetado con la mano) en ángulos de más de 60°. La evaluación del codo es una excepción, porque es movimiento, en lugar de postura, que se cataloga como forzada.
- Muñeca: Determinar cuánto tiempo permanece la muñeca en una postura forzada (flexionada o extendida en un ángulo de más de 45° y/o la desviación radial de más de 15° o la desviación cubital de más de 20°).
- Mano: Determinar si se está utilizando un agarre no óptimo: pinza o pellizco, agarre palmar o agarre tipo gancho.
- La tabla siguiente muestra los valores de puntuación de acuerdo al porcentaje del tiempo de exposición en cada postura y/o movimiento forzado.

Tabla 24: Puntuaciones para evaluación en posturas forzadas de hombro, codo, muñeca y mano

Tiempo en postura forzada	Puntaje
Hombro	
Los brazos se mantienen a la altura del hombro, sin apoyo, (o en otras posturas extremas) para:	
10% - 24% del tiempo	2
25% - 50% del tiempo	6
51% - 80% del tiempo	12
más del 80% del tiempo	24
Codo	
El codo realiza movimientos bruscos (flexión-extensión amplia o prono-supinación, sacudones, movimientos sorprendentes) para:	
25% - 50% del tiempo	2
51% - 80% del tiempo	4
más del 80% del tiempo	8
Muñeca	
La muñeca debe doblarse en una posición extrema, o mantenerse en postura forzada (flexo-extensión o desviación lateral) para:	
25% - 50% del tiempo	2
51% - 80% del tiempo	4
más del 80% del tiempo	8
Mano	
La mano toma objetos o herramientas en pinza, en gancho, apriete u otros tipos de agarre para:	
25% - 50% del tiempo	2
51% - 80% del tiempo	4
más del 80% del tiempo	8

Fuente: (Revised Ocra Checklist Book, 2013)

Cuando un agarre se considera óptimo, no se debe dar puntuación. Si el agarre no es óptimo (por ejemplo, cuando se usa un cuchillo y el dedo índice del trabajador se extiende hacia delante para guiar la punta), pueden asignarse las puntuaciones siguientes, que son inferiores a las indicadas para la mano:

- 1 para 1/3 del tiempo;
- 2 para 2/3 del tiempo; y
- 3 durante casi todo el tiempo.

Los movimientos estereotipados pueden evaluarse en dos niveles:

- Alto nivel: Se asigna una puntuación de 3 cuando el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos (desde luego implica el uso de la extremidad superior) o cuando las acciones técnicas idénticas se realizan casi todo el tiempo.

- Nivel intermedio: Se asigna una puntuación de 1,5 cuando el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos o cuando se realizan las acciones técnicas idénticas en las 2/3 partes del tiempo.

La puntuación total para el factor de postura es la suma del valor más alto entre hombro, codo, muñeca y mano, más el valor del estereotipo, si aplica.

Factores adicionales

Los factores adicionales se evalúan mediante la verificación de dos bloques de información de la tabla siguiente. El primer bloque se refiere a los factores físico-mecánicos, mientras que el segundo se refiere a los factores socio-organizativos.

Tabla 25: Checklist Ocrá. Factores adicionales de evaluación

FACTORES ADICIONALES	
Elija una respuesta por bloque. El resultado final es la suma de las dos puntuaciones parciales.	
Bloque A: Factores físico-mecánicos	
2	Se usan guantes inadecuados (incómodos, demasiado gruesos, otro tamaño) más de la mitad del tiempo de la tarea.
2	Presencia de 2 o más movimientos bruscos o repentinos por minuto.
2	Presencia de al menos 10 impactos repetidos por hora (uso de las manos como herramientas para golpear).
2	Contacto con superficies frías (menos de 0° C) o la realización de tareas en cámaras de frío durante más de la mitad del tiempo.
2	Uso de herramientas que vibran al menos un tercio del tiempo. Asignar una puntuación de 4 , si estas herramientas implican un alto grado de vibración (por ejemplo, martillos neumáticos, etc.).
2	Se usan herramientas que causan la compresión de las estructuras musculares y de los tendones (comprobar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc., en la piel).
2	Más de la mitad del tiempo se dedica a la realización de tareas de precisión (tareas en áreas de menos de 2 o 3 mm), requiriendo que el trabajador se acerque para ver.
2	Más de un factor adicional (ejemplo,) está presente al mismo tiempo durante más de la mitad del tiempo.
3	Uno o más factores (por ejemplo,) están presentes casi todo el ciclo.
Bloque B: Factores socio-organizativos	
1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, sino que existen "espacios de recuperación" permitiendo subir o bajar la velocidad.
2	El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

Fuente: (Revised Ocrá Checklist Book, 2013)

En el primer bloque, se asigna una puntuación de 2 para una duración (de más del 50% del tiempo) o la frecuencia (número de eventos por minuto) de la circunstancia descrita. Se asigna una puntuación de 3 cuando varios factores están presentes al mismo tiempo para casi todo el ciclo.

En el segundo bloque, dos situaciones se indican como factores de riesgo que requieren una puntuación:

- Se asigna una puntuación de 1 cuando el ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero hay un "espacio para respirar" para modular parcialmente el ritmo (por ejemplo, una línea de montaje en la que un cierto número de unidades de producción se pueden acumular entre la posición de un trabajador y el siguiente).
- Se asigna una puntuación de 2 cuando el ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina. Este es el caso cuando los trabajadores deben operar en una línea (línea de montaje, banda transportadora, etc.) a una velocidad predefinida y constante.
- Puntuaciones intermedias e inferiores se pueden usar para evaluar este factor de riesgo, pero no más altas.

Se escoge una sola respuesta para cada bloque, y la suma de las puntuaciones parciales da la puntuación del factor adicional final.

Cálculo de la puntuación final Checklist Ocra revisado

La puntuación final Checklist OCRA revisado es la suma de las puntuaciones parciales para cada uno de los factores de riesgo (frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales), multiplicado por los valores del factor de recuperación y el factor de duración.

La siguiente tabla muestra para cada nivel de riesgo del Checklist OCRA, la relación con el Índice OCRA y una predicción para estimar la posible aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo.

Tabla 26: Criterios de clasificación de las puntuaciones Checklist OCRA.

CHECKLIST OCRA	INDICE OCRA	NIVEL	RIESGO	% de prevalencia esperada de trabajadores con TME de la extremidad superior
< 7.5	<2.2	Verde	Riesgo aceptable	< 5.3
7.6 – 11.0	2.3 – 3.5	Amarillo	Riesgo muy bajo	5.3 - 8.4
11.1 – 14.0	3.6 - 4.5	Rojo suave	Riesgo medio-bajo	8.5- 10.7
14.1 – 22.5	4.6 – 9.0	Rojo oscuro	Riesgo medio	10.8- 21.5
≥ 22.6	≥ 9.1	Púrpura	Alto riesgo	>21.5

Fuente: (Revised Ocrá Checklist Book, 2013)

2.5.12. Método Reba (*Rapid Entire Body Assessment*)

El método está establecido en la NTP 601 del INSHT y se trata de un análisis que incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción persona-carga, el método tiene en cuenta lo que se denomina "la gravedad asistida" para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores, es decir, la ayuda que da la gravedad para mantener la postura del brazo, por ejemplo, es más difícil mantener el brazo levantado que tenerlo colgando hacia abajo aunque la postura esté forzada. El método es aplicable para cualquier sector o actividad laboral y se ha desarrollado como una herramienta capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores; el análisis puede realizarse antes o después de una intervención para demostrar que se ha rebajado el riesgo de padecer una lesión; da una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero que puede tener el trabajador debido a sus actividades laborales.

Algunos de los objetivos del método son:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas, dinámicas, inestables o por cambios rápidos de la postura.

- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos.
- Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.
- Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel).

Fuente: (NPT 601)

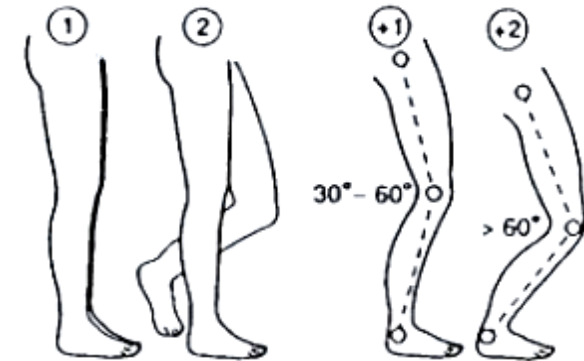
Esta metodología ha utilizado los resultados del análisis de varios métodos (NIOSH, OWAS, RULA y otros) para establecer los rangos de las partes del cuerpo mostrados en los diagramas del grupo A y B. El grupo A incluye tronco, cuello y piernas, mientras que el grupo B incluye los brazos y las muñecas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 27: Puntuaciones método REBA

GRUPO A															
<p>TRONCO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Movimiento</th> <th style="text-align: center;">Puntuación</th> <th style="text-align: center;">Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erguido</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0°-20° flexión 0°-20° extensión</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>20°-60° flexión > 20° extensión</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td rowspan="2">+1 si hay torsión o inclinación lateral</td> </tr> <tr> <td>> 60° flexión</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	Erguido	1		0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir	20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral	> 60° flexión	4	
Movimiento	Puntuación	Corrección													
Erguido	1														
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir													
20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral													
> 60° flexión	4														
<p>CUELLO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Movimiento</th> <th style="text-align: center;">Puntuación</th> <th style="text-align: center;">Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>20° flexión o extensión</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>+1 si hay torsión o inclinación lateral</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	0°-20° flexión	1	Añadir	20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral						
Movimiento	Puntuación	Corrección													
0°-20° flexión	1	Añadir													
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral													

PIERNAS

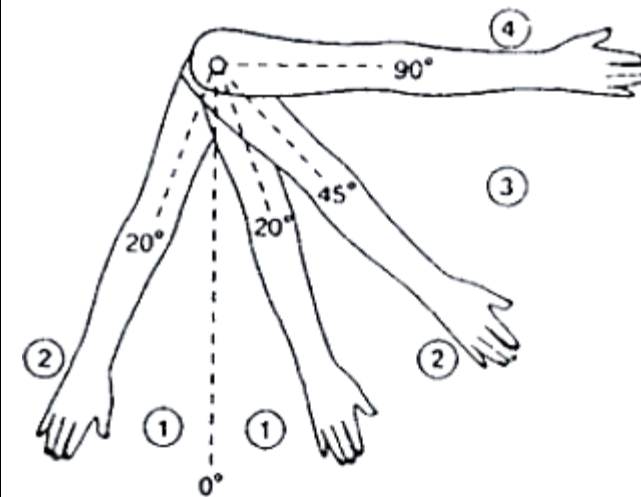
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)



GRUPO B

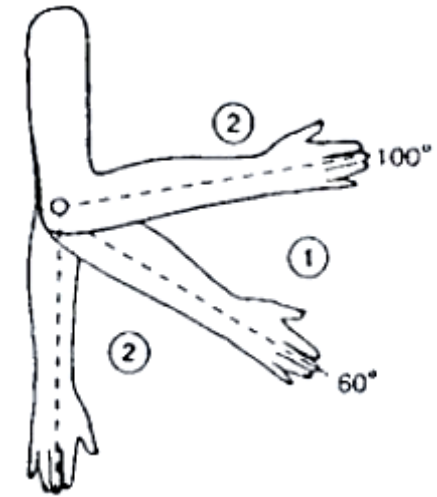
BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad



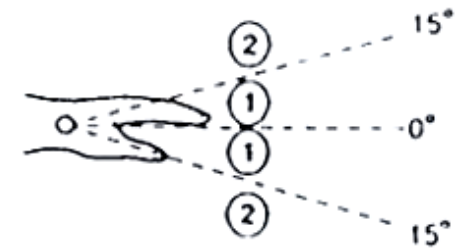
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2
> 100° flexión	



MUÑECAS

0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	



Fuente: NTP 601

De acuerdo a los resultados para el tronco, cuello y piernas, la puntuación obtenida de la tabla A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 28: Tabla A y tabla carga fuerza método REBA

TABLA A													
		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	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 CARGA/FUERZA				
0	1	2	+1	
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca	

Fuente: NTP 601

La puntuación final del grupo B tal como se recoge en la tabla B, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 29: Tabla B y tabla agarre método REBA

TABLA B							
		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	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

AGARRE	0 - Bueno	1- Regular
	Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.
	2 - Malo	3 - Inaceptable
	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Fuente: NTP 601

Los resultados A y B se combinan en la Tabla C, se añade el resultado de acuerdo a la actividad ejecutada por el trabajador para dar la puntuación final REBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción, de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla 30: Tabla C y puntuación de la actividad método REBA

TABLA C													
	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	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
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Fuente: NTP 601

Tabla 31: Nivel de riesgo y acción método REBA

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

Fuente: NTP 601




2.5.13. Método Owas (*Ovako Working Analysis System*)


El método está establecido en la NTP 452 y establece una valoración en base a códigos de postura para la espalda, brazos y piernas, y su procedimiento de aplicación es el siguiente:

- Determinar si la tarea es única o se realiza en fases.
- Determinar el tiempo que durará la observación (entre 20 y 40 minutos).
- Dividir al tiempo total en intervalos para obtener unas 100 observaciones.
- Identificar en cada intervalo la postura de espalda, piernas y brazos.
- Codificar estas posturas de acuerdo a los códigos de postura de las tablas que se detallan más adelante.
- Determinar la categoría de riesgo para cada código de postura, de acuerdo a las tablas.
- Tabular las frecuencias relativas y sus porcentajes para las categorías de riesgo.
- Determinar la categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo de acuerdo a las frecuencias relativas obtenidas.
- Determinar las medidas de control necesarias.

Para la aplicación del método Owas se emplean las siguientes tablas y figuras.




Tabla 32: Codificación de las posiciones de la espalda método Owas

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1
Espalda doblada Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).		2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3

<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		<p>4</p>
---	---	----------

Fuente: NTP 452






Tabla 33: Codificación de las posiciones de los brazos método Owass

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

Fuente: NTP 452

Tabla 34: Codificación de las posiciones de las piernas método Owass

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
<p>Sentado</p>		<p>1</p>
<p>De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas</p>		<p>2</p>

<p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</p>		<p>3</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</p> <p>Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>		<p>4</p>
<p>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas</p> <p>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</p>		<p>5</p>
<p>Arrodillado</p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		<p>6</p>
<p>Andando</p>		<p>7</p>

Fuente: NTP 452

Tabla 35: Codificación de la carga y fuerzas soportadas método Owass

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura
Menos de 10 kilogramos	1
Entre 10 y 20 kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Fuente: NTP 452

Las categorías de riesgo de los códigos de postura del método Owass se establecen de acuerdo a la siguiente figura.

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

Figura 44: Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura" método Owas

Fuente: <http://turva1.me.tut.fi/owas/>

Las categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo del método Owas se determinan de acuerdo a la siguiente figura.

	ESPALDA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS											
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS											
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Figura 45: Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo método Owas

Fuente: <http://turva1.me.tut.fi/owas/>

Las acciones correctivas según la categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo del método Owas se determinan en la siguiente tabla.

Tabla 36: Categorías de riesgo y acciones correctivas método Owas

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: <http://turva1.me.tut.fi/owas/>

2.5.14. Teoría Antropométrica

Antropometría

Antropometría es el estudio de las dimensiones del cuerpo humano sobre una base comparativa, es decir no basta con tomar las dimensiones corporales de una población o muestra, pues hay que complementarlo con un análisis estadístico que permita determinar diferencias en las personas o grupos de personas. Etimológicamente la palabra Antropometría viene de las raíces griegas *ánthropos* = hombre y *métron* = medida.

En los estudios antropométricos intervienen no solo las personas, sino todo el ambiente de trabajo. Las dimensiones corporales tienen amplia relación con la adaptación del entorno de trabajo hacia las personas (relación hombre-máquina), de acuerdo a una de las definiciones de ergonomía.

Al realizar estudios antropométricos el investigador siempre se va a encontrar con poblaciones diversas y heterogéneas, con personas de diferente edad, etnia, estado físico, sexo, etc. Otro aspecto que influye en las dimensiones del cuerpo es el factor socioeconómico, pues el tipo de alimentación que reciben las personas de los estratos más altos conlleva a una mejor salud y mejor desarrollo corporal.

Los diseños antropométricos de los puestos de trabajo en los cuales intervengan: alturas de mesones, escritorios, repisas, estanterías, ancho de pasillos o zonas de tránsito, etc., estarán en función de las dimensiones corporales de los usuarios.

Tipos de Datos Antropométricos

Antes de definir los tipos de datos antropométricos, es necesario conocer los conceptos de antropometría estática y dinámica. La antropometría estática es aquella en la que el cuerpo humano al momento de la toma de las dimensiones está en reposo, generalmente en posición de pie o sentado. La antropometría dinámica es aquella en la que las dimensiones del cuerpo humano se toman en posiciones de trabajo.

Los instrumentos calibrados que se pueden utilizar para tomar las dimensiones corporales son: antropómetros, calibradores, cintas, flexómetros, etc., la utilización de éstos estará en función del tipo de datos que se necesiten tomar. Las dimensiones corporales que con más frecuencia se utilizan en el diseño industrial y en el diseño de espacios interiores son los establecidos en la figura siguiente.

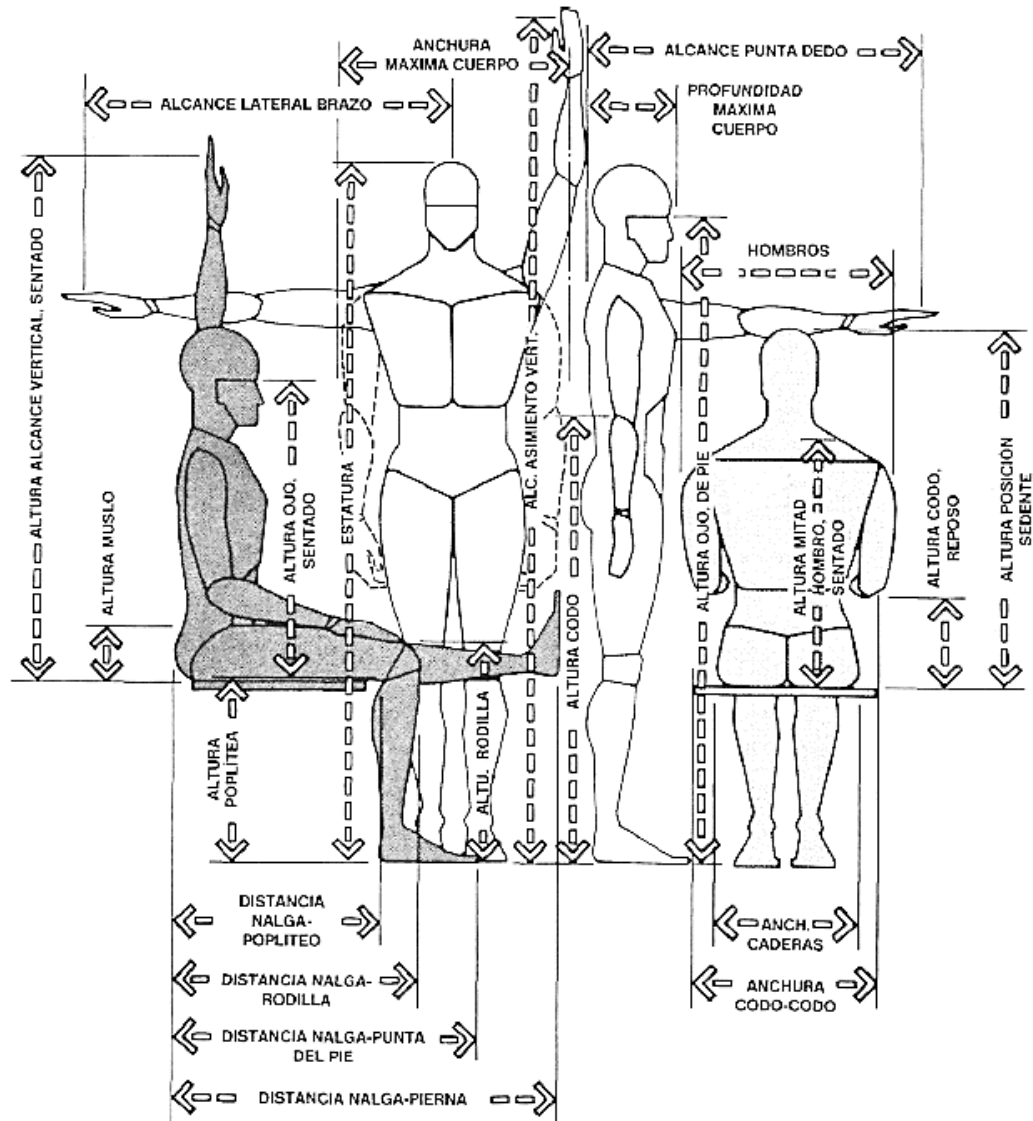


Figura 46: Dimensiones humanas más usadas para diseño industrial y de espacios interiores.

Fuente: (Panero & Zelnik, 1996)

Presentación de Datos

Dado que las dimensiones corporales varían en los individuos, los datos que se obtienen al momento de realizar las mediciones estarán estadísticamente desordenados, por lo que es necesario utilizar métodos estadísticos para el ordenamiento de datos. Los histogramas y polígonos de frecuencia son herramientas que se utilizan con datos antropométricos. La altura de las barras del histograma representa la frecuencia con la que se repiten los datos dentro de un intervalo definido. Al unir los puntos medios de cada intervalo se forma el polígono

de frecuencias. La figura siguiente muestra un ejemplo típico de distribución de frecuencias.

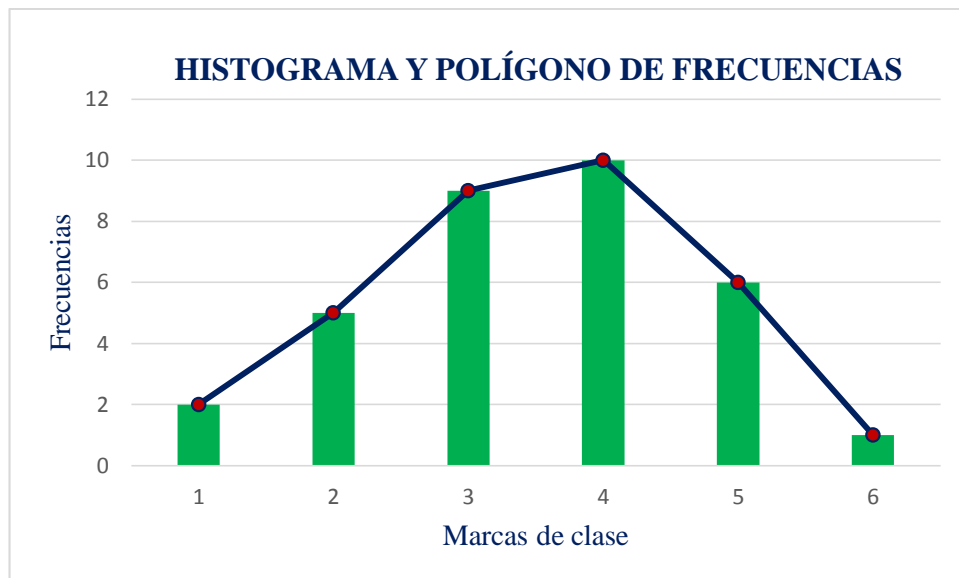


Figura 47: Ejemplo de histograma y polígono de frecuencias

Fuente: Investigador

La gráfica de la distribución estadística de los datos antropométricos así como de otros tipos de datos se asemeja a una campana de Gauss, similar a la figura siguiente:

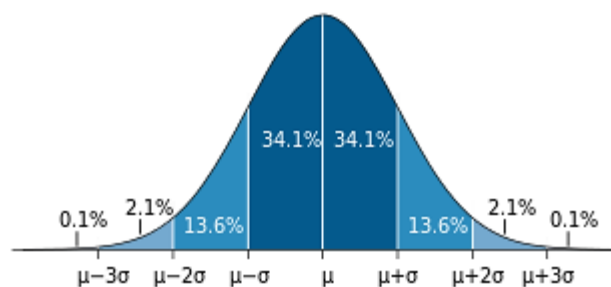


Figura 48: Representación de las dimensiones humanas en una distribución normal

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Distribución_normal

En la figura anterior μ representa la media y σ desviación estándar que nos indica cuánto tienden a alejarse los valores con respecto a un promedio.

Debido a estos antecedentes la distribución estadística de estos datos es importante para el diseñador, en la toma de decisiones. Por lo tanto se deben

ordenar los datos de menor a mayor para calcular las frecuencias y representarlas gráficamente con el histograma y el polígono de frecuencias, posteriormente se deben calcular los percentiles y definir cuál de estos se va a aplicar.

Percentiles

Los datos antropométricos se representan mediante percentiles, es decir las dimensiones corporales se dividen en porcentajes. Los valores promedios de los datos antropométricos carecen de importancia para el diseño de los puestos de trabajo.

Por el contrario tampoco se pueden obtener diseños que satisfagan a la totalidad de la población, por lo que en antropometría se utiliza una gama que cubre generalmente el 90% de la población. El percentil representa el porcentaje de personas de una población que tienen una dimensión corporal de cierta medida o menor. Desde este punto de vista, los percentiles más usados para el diseño estarán entre el percentil 5° y el percentil 95°.

Un percentil 5° para una dimensión corporal definida (la altura de codo por ejemplo) significa que el 95% de la población tendría medidas mayores; y que apenas el 5% tendría medidas iguales o menores.

Las dimensiones corporales varían de un individuo a otro, es decir si una persona tiene un percentil p° en altura, no necesariamente tendrá el mismo percentil en las demás dimensiones corporales. Las dimensiones corporales de una población con respecto a otra también tienen variaciones significativas, generalmente los hombres tienen mayor estatura que las mujeres; inclusive dentro de un mismo país existen diferencias marcadas, por ejemplo en el Ecuador si comparamos la altura de los individuos de clase alta con respecto a los individuos de la clase baja.

Aplicación de los Datos Antropométricos

Debido al tamaño de la población existente en la empresa MILLPOLÍMEROS y a la escasez de información a nivel local “cuando el destinatario es un individuo, o grupo reducido, y en ciertas circunstancias especiales, el desarrollo de la propia información antropométrica a partir de la toma de mediciones contiene un índice de fiabilidad suficiente” (Panero & Zelnik, 1996, pág. 37).

Los percentiles que se considerarán para el diseño de los puestos de trabajo, de los espacios interiores o del problema que quiera resolver el diseñador, dependerán de si los individuos están sujetos a extensión o a holgura.

La extensión tiene que ver con personas que tengan que alcanzar por ejemplo objetos ubicados en estanterías o perchas altas. La figura siguiente muestra a dos individuos tratando de alcanzar el mismo objeto con sus manos, si el puesto de trabajo fue diseñado para altura con el 95° percentil resulta que el individuo de estatura alta no tiene problema para alcanzar el objeto, pero no sucede lo mismo con el individuo de estatura baja, por consiguiente se utilizará el 5° percentil para asegurar que los dos individuos puedan alcanzar el objeto señalado.

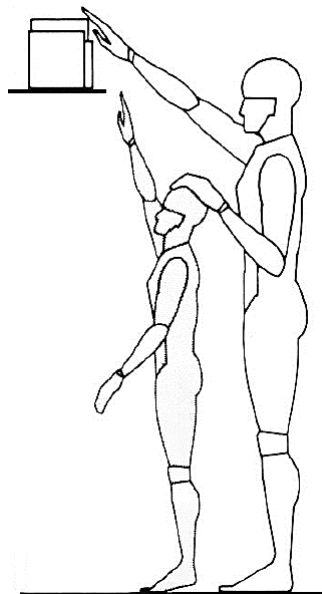


Figura 49: Individuos sujetos a extensión.

Fuente: (Panero & Zelnik, 1996)

La holgura se considera por ejemplo en el diseño de pasillos en donde se debe asegurar que los individuos corpulentos y de estatura alta ingresen sin ningún inconveniente, desde luego la población de menos corpulencia y estatura ingresará con mayor facilidad, razón por la cual en estos casos se utiliza el 95° percentil.

Como se ha visto hasta ahora, los diseños que están sujetos a extensión y a holgura se pueden tomar con datos antropométricos basados en medidas estáticas. En el caso de las posiciones de trabajo (antropometría dinámica) es necesario relacionar la parte estática con la dinámica realizando las mediciones en posiciones de trabajo estáticas. Un ejemplo de esto puede ser el alcance manual de los pulsadores para apertura o cierre neumático de las puertas de los buses de servicio urbano.

En todos los casos a más del análisis del puesto de trabajo, el sentido común será siempre el factor preponderante que el diseñador debe aplicar en el desarrollo de sus actividades.

2.6. Hipótesis

Los sobreesfuerzos físicos ocasionan trastornos musculoesqueléticos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros.

2.7. Señalamiento de Variables

2.7.1. Variable Independiente

Los sobreesfuerzos físicos.

2.7.2. Variable Dependiente

Los trastornos musculoesqueléticos.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad Básica de la Investigación

3.1.1. De Campo

Se utilizará la modalidad de campo por parte del investigador, porque el proceso de producción de la empresa Millpolímeros servirá como fuente de investigación.

3.1.2. Bibliográfica-Documental

También se utilizará la modalidad bibliográfica documental ya que el investigador se basará en información documental.

3.1.3. De Investigación Social o Proyecto Factible

El trabajo de investigación también asume la modalidad de proyecto factible porque se planteará una propuesta de solución al problema en Millpolímeros.

3.2. Nivel o Tipo de Investigación

3.2.1. Investigación Exploratoria

Porque permite reconocer variables de interés investigativo sondeando un problema desconocido en un contexto particular.

Este tipo de investigación se utiliza en el planteamiento del problema, reconocimiento de las variables y formulación de la hipótesis, a fin de obtener una conceptualización más clara tanto de los sobreesfuerzos como de los trastornos musculoesqueléticos.

3.2.2. Investigación Descriptiva

Porque permite comparar y clasificar fenómenos, elementos y estructuras que pudieran ser consideradas aisladamente y cuya descripción está procesada de manera ordenada y sistemática mediante encuestas que se realice al personal de producción de la empresa Millpolímeros.

3.2.3. Investigación Correlacional

Porque permite medir el grado de relación entre las variables con los mismos sujetos de un contexto determinado.

3.2.4. Investigación Explicativa

Porque determinará las causas por las cuales podrían producirse los trastornos musculoesqueléticos en el personal de producción de la empresa Millpolímeros.

3.3. Población y Muestra

Tabla 37: Unidades de Observación Totales

POBLACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Dirección de Producción	1	3,2 %
Operación	30	96,8 %
Total	31	100 %

Fuente: Investigador

En vista de que ninguna de las poblaciones pasa de 100 elementos se trabajará con todo el universo sin que sea necesario sacar muestras representativas.

3.4. Operacionalización de las Variables

3.4.1. Operacionalización de la Variable Independiente

Tabla 38: Operacionalización Variable Independiente: Los sobreesfuerzos físicos

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
<p>Los sobreesfuerzos físicos son situaciones laborales que si presentan de manera intensa, frecuente y/o duradera pueden dar lugar a la aparición de lesiones o trastornos musculoesqueléticos. Los sobreesfuerzos pueden producirse por: manipulación manual de cargas (levantamiento; transporte; empuje y arrastre), posturas (forzadas y/o mantenidas) y movimientos repetitivos.</p>	Carga física.	Métodos reconocidos para evaluación de manipulación manual de cargas.	¿Se puede evaluar el riesgo por manipulación manual de cargas?	Observación, filmación, registro de evaluación.
		Métodos reconocidos para evaluación de movimientos repetitivos.	¿Se puede evaluar el riesgo por movimientos repetitivos?	Observación, filmación, registro de evaluación.
		Métodos reconocidos para evaluación de posturas forzadas.	¿Se puede evaluar el riesgo por posturas forzadas?	Observación, filmación, registro de evaluación.

Fuente: Investigador

3.4.2. Operacionalización de la Variable Dependiente

Tabla 39: Operacionalización Variable Dependiente: Los trastornos musculoesqueléticos

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Los trastornos musculoesqueléticos son problemas de salud de origen laboral de tipo acumulativo que pueden manifestarse como lesiones crónicas que no solo restan la capacidad a la persona para trabajar, sino que pueden acarrear consecuencias mayores ya sea en la capacidad funcional como en la calidad de vida de las personas.	Salud en el Trabajo	Historias clínicas o fichas médicas.	¿Con qué frecuencia debe manipular cargas, realizar posturas forzadas o mantenidas?	Encuesta.
		Plan de vigilancia epidemiológica por trastorno	¿Su trabajo conlleva tareas repetitivas?	Encuesta.
		Exámenes médicos.	¿Ha sentido molestias últimamente (dolores de espalda, cuello, hombros, muñecas)?	Encuesta.
			¿El diseño del puesto de trabajo debe ser mejorado para evitar enfermedades profesionales?	Entrevista.

Fuente: Investigador

3.5. Plan de Recolección de la Información

Tabla 40: Recolección de la información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la Investigación.
2. ¿De qué personas u objetos?	Personal administrativo y operativo, instalaciones, infraestructura, máquinas, materiales utilizados en los procesos.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Identificación de peligros ergonómicos. Manipulación manual de cargas. Posturas forzadas y/o mantenidas. Movimientos repetitivos. Enfermedades profesionales. Ausentismo. Diseño de los puestos de trabajo.
4. ¿Quién, quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo se hacen las encuestas y las entrevistas?	Junio 2015
6. ¿Dónde?	Instalaciones empresa Millpolímeros Ambato, Panamericana Norte km. 10 Sector Samanga, entrada a Puerto Arturo (detrás de Adelca).
7. ¿Cuántas veces hay que aplicar la encuesta?	Dos veces (opcional): 1ra. Encuesta piloto (a una parte de la población). 2da. Encuesta definitiva.
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, entrevista, observación, filmación
9. ¿Con qué?	Test Nórdico Guía de la Entrevista
10. ¿En qué situación?	Antes de iniciar la jornada de trabajo.

Fuente: Investigador

3.6. Plan de Procesamiento de la Información

Los datos obtenidos se procesan de la siguiente manera:

- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Tabulación según las variables definidas.
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Encuestas y Entrevistas

4.1.1. Resultados de la Encuesta a los Trabajadores

La encuesta (Anexo 1) se realizó al personal de producción y administrativo de la empresa MILLPOLÍMEROS, a continuación se presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de las 34 personas (27 de planta y 7 administrativos) que contestaron las preguntas del Test Nórdico.

Pregunta 1.- ¿En su puesto de trabajo, con qué frecuencia la posición habitual en la que trabaja es: de pie, sentada, caminando, en cuclillas, de rodillas o inclinada?

Tabla 41: Tabulación pregunta 1A.- Trabajo de pie

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	0	0%
Sólo alguna vez	2	7%
Algunas veces	3	11%
Muchas veces	7	26%
Siempre	15	56%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

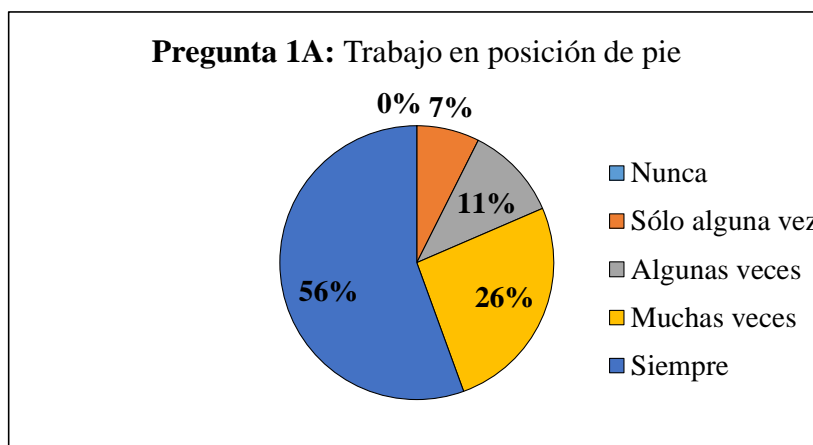


Figura 50: Pastel pregunta 1A.-Trabajo de pie

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 56% manifiesta trabajar siempre de pie, el 26% muchas veces, el 11% algunas veces y el 7% sólo alguna vez.

Interpretación

Las actividades en el proceso de producción con el uso de mezcladoras, extrusoras-peletizadoras y coches mecánicos demandan posiciones de pie para algunos de los trabajadores.

Tabla 42: Tabulación pregunta 1B.- Trabajo sentado

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	13	48%
Sólo alguna vez	9	33%
Algunas veces	2	7%
Muchas veces	2	7%
Siempre	1	4%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

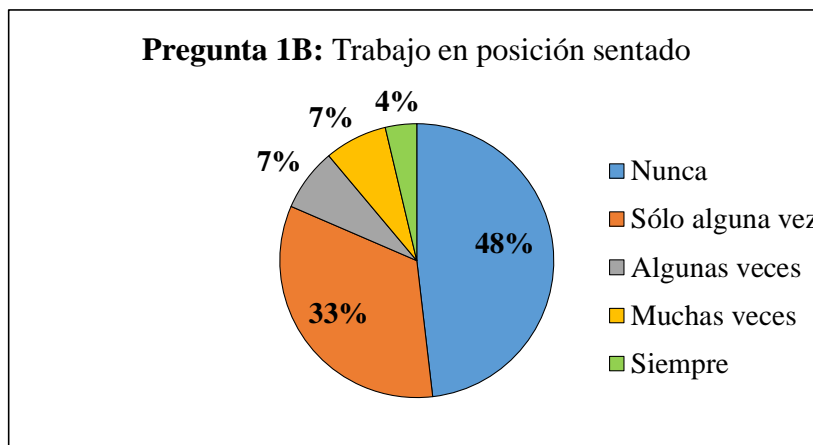


Figura 51: Pastel pregunta 1B.-Trabajo sentado

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 48% indica que nunca trabaja sentado, el 33% sólo alguna vez, el 7% algunas veces y muchas veces, y el 4% siempre.

Interpretación

Las actividades en el proceso de producción de compuestos de PVC no permiten por lo general que las personas permanezcan sentadas.

Tabla 43: Tabulación pregunta 1C.- Trabajo caminando

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	0	0%
Sólo alguna vez	4	15%
Algunas veces	2	7%
Muchas veces	10	37%
Siempre	11	41%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

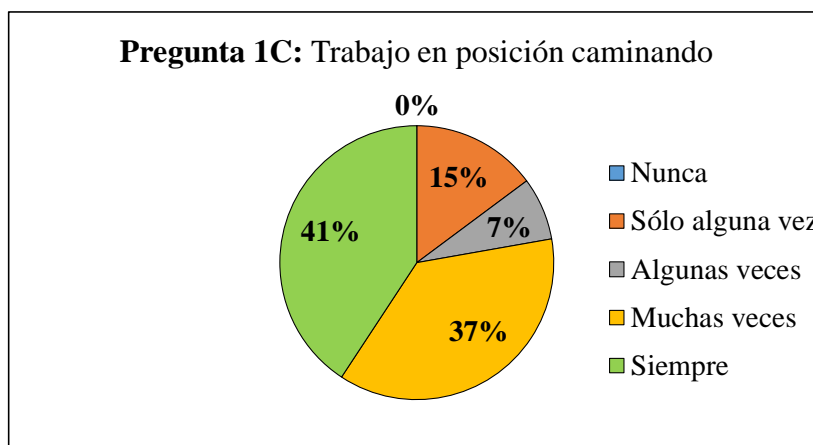


Figura 52: Pastel pregunta 1C.-Trabajo caminando

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 41% dice que siempre trabaja caminando, el 37% muchas veces, el 15% sólo alguna vez y el 7% algunas veces.

Interpretación

Las actividades en el proceso de producción se realizan en su mayoría en posición caminando.

Tabla 44: Tabulación pregunta 1D.-Trabajo en cuclillas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	15	56%
Sólo alguna vez	6	22%
Algunas veces	5	19%
Muchas veces	1	4%
Siempre	0	0%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

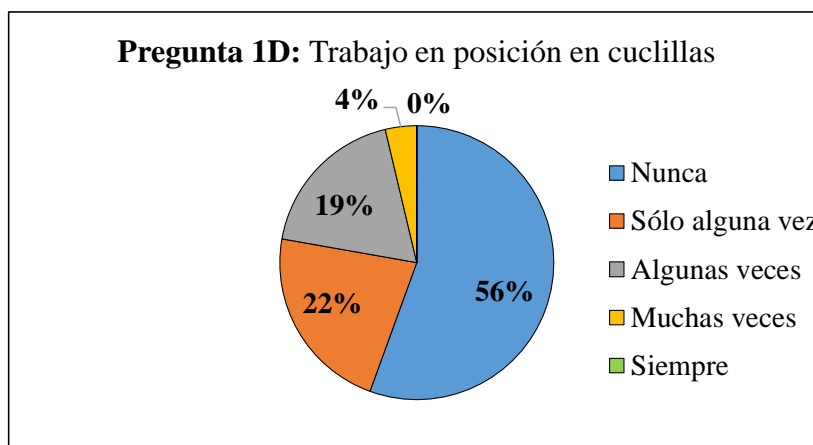


Figura 53: Pastel pregunta 1D.-Trabajo en cuclillas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 56% manifiesta que nunca trabaja en cuclillas, el 22% sólo alguna vez, el 19% algunas veces y el 4% muchas veces.

Interpretación

Las actividades que demandan posiciones en cuclillas están principalmente en el área de peletizado durante el levantamiento y descenso de las fundas de PVC de 25 kg.

Tabla 45: Tabulación pregunta 1E.-Trabajo de rodillas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	20	74%
Sólo alguna vez	4	15%
Algunas veces	3	11%
Muchas veces	0	0%
Siempre	0	0%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

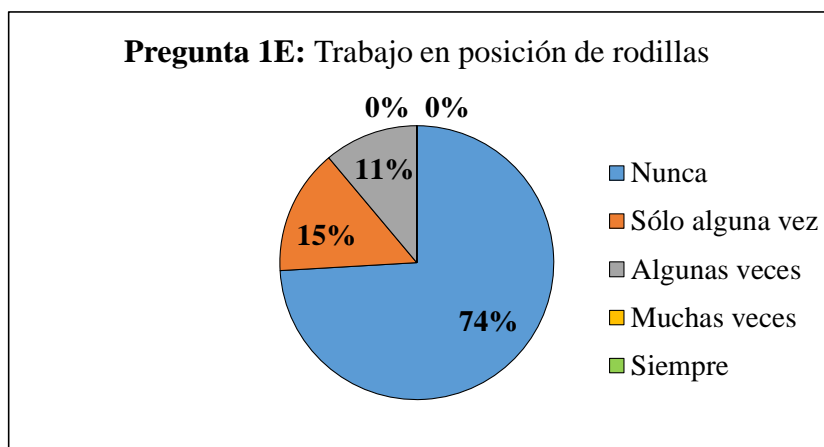


Figura 54: Pastel pregunta 1E.-Trabajo de rodillas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 74% dice que nunca trabaja de rodillas, el 15% sólo alguna vez y el 11% algunas veces.

Interpretación

La producción de compuestos de PVC no requiere trabajo en posición de rodillas, excepto en actividades de limpieza o mantenimiento.

Tabla 46: Tabulación pregunta 1F.-Trabajo en posición inclinada

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	8	30%
Sólo alguna vez	6	22%
Algunas veces	8	30%
Muchas veces	5	19%
Siempre	0	0%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

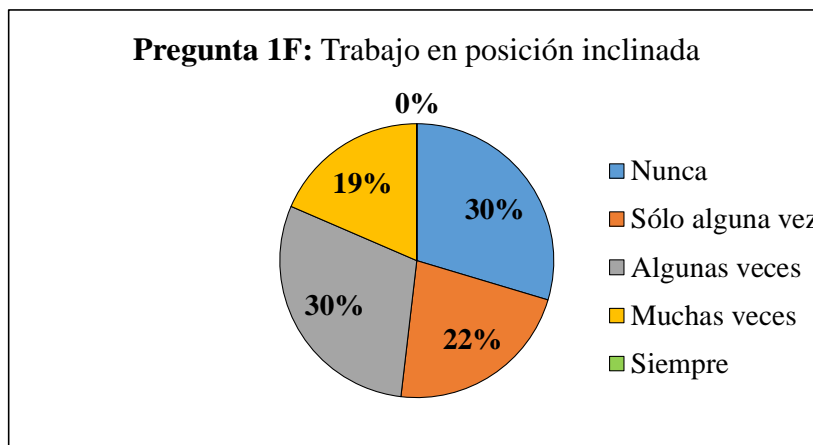


Figura 55: Pastel pregunta 1F.-Trabajo en posición inclinada

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 30% indica que trabaja en posición inclinada algunas veces, el mismo porcentaje que no lo hace, el 22% sólo alguna vez y el 19% muchas veces.

Interpretación

Esta similitud en algunos porcentajes puede deberse a que hay actividades en las que los trabajadores adoptan posiciones inclinadas como en el área de peletizado, así mismo hay actividades como en el área de mezclado y almacenado en las que no se adoptan estas posiciones.

Pregunta 2.- ¿En su puesto de trabajo, con qué frecuencia debe: manipular cargas (objetos o personas), realizar posturas forzadas o mantenidas, realizar fuerzas, realizar trabajos en que debe alcanzar herramientas, elementos u objetos situados muy altos?

Tabla 47: Tabulación pregunta 2A.-Manipulación de cargas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	0	0%
Sólo alguna vez	0	0%
Algunas veces	13	48%

Muchas veces	7	26%
Siempre	7	26%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

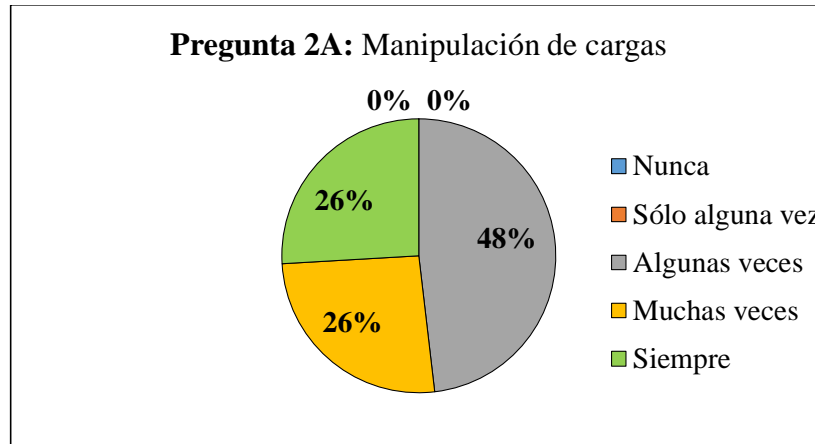


Figura 56: Pastel pregunta 2A.-Manipulación de cargas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 48% dice que manipulan cargas algunas veces, el 26% muchas veces y siempre.

Interpretación

En todas las áreas para la producción de compuestos de PVC hay necesariamente que manipular cargas.

Tabla 48: Tabulación pregunta 2B.-Posturas forzadas o mantenidas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	2	7%
Sólo alguna vez	4	15%
Algunas veces	11	41%
Muchas veces	7	26%
Siempre	3	11%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

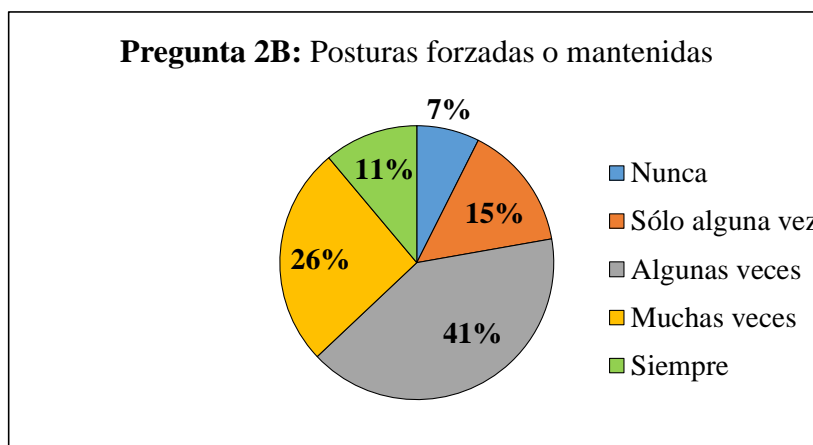


Figura 57: Pastel pregunta 2B.-Posturas forzadas o mantenidas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 41% dice que algunas veces está sometido a posturas forzadas, el 26% muchas veces, el 15% sólo alguna vez, el 11% siempre y el 7% nunca.

Interpretación

Debido a las condiciones de trabajo especialmente en el área de peletizado, hay actividades que se realizan con posturas forzadas.

Tabla 49: Tabulación pregunta 2C.- Realizar fuerzas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	0	0%
Sólo alguna vez	1	4%
Algunas veces	13	48%
Muchas veces	5	19%
Siempre	8	30%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

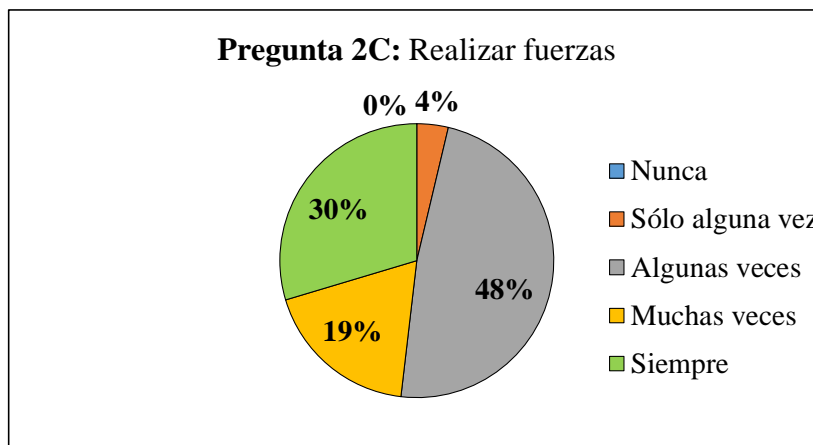


Figura 58: Pastel pregunta 2C.- Realizar fuerzas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 48% dice realizar fuerzas algunas veces, el 30% siempre, el 19% muchas veces y el 4% sólo alguna vez.

Interpretación

Prácticamente en todas las áreas de la producción de compuestos de PVC es necesario el uso de la fuerza para mover coches, levantar y transportar fundas, etc.

Tabla 50: Tabulación pregunta 2D.- Alcanzar objetos muy altos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	18	67%
Sólo alguna vez	6	22%
Algunas veces	2	7%
Muchas veces	1	4%
Siempre	0	0%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

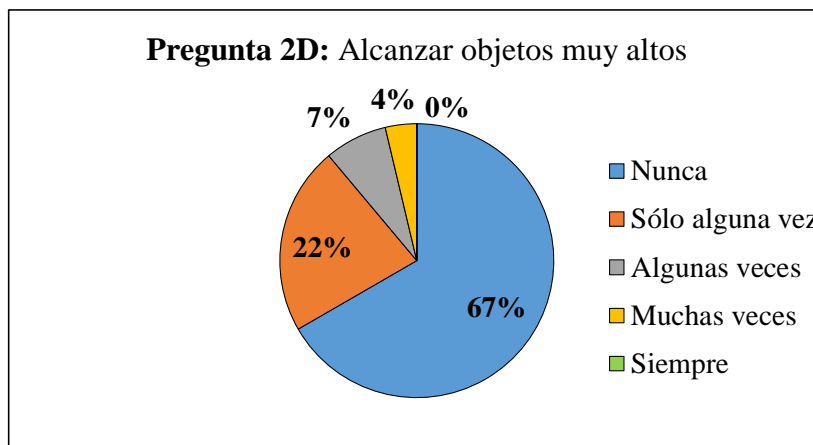


Figura 59: Pastel pregunta 2D.-Alcanzar objetos muy altos

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 67% manifiesta que nunca toman objetos muy altos, el 22% sólo alguna vez, el 7% algunas veces y el 4% muchas veces.

Interpretación

La mayor parte de objetos, herramientas o útiles de trabajo se encuentran en un nivel por debajo de la altura de los hombros.

Pregunta 3.- ¿Su trabajo conlleva tareas repetitivas de menos de 1 min, 10 min?

Tabla 51: Tabulación pregunta 3A.-Tareas repetitivas menos de 1 min

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
No	21	78%
Sí	6	22%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

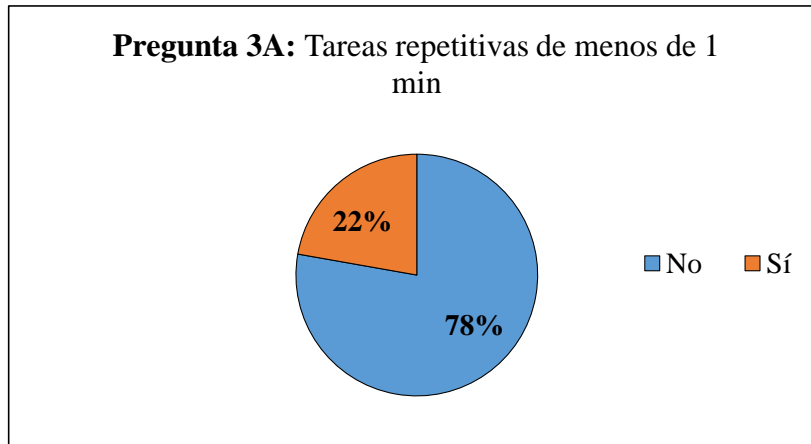


Figura 60: Pastel pregunta 3A.-Tareas repetitivas menos de 1 min

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 78% manifiesta que no realiza tareas repetitivas de menos de 1 min y el 22% que sí.

Interpretación

Las actividades en el área de peletizado pueden incluir cierta repetición de movimientos al momento de llenar y sellar las fundas de compuesto de PVC.

Tabla 52: Tabulación pregunta 3B.-Tareas repetitivas menos de 10 min

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
No	16	59%
Sí	11	41%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

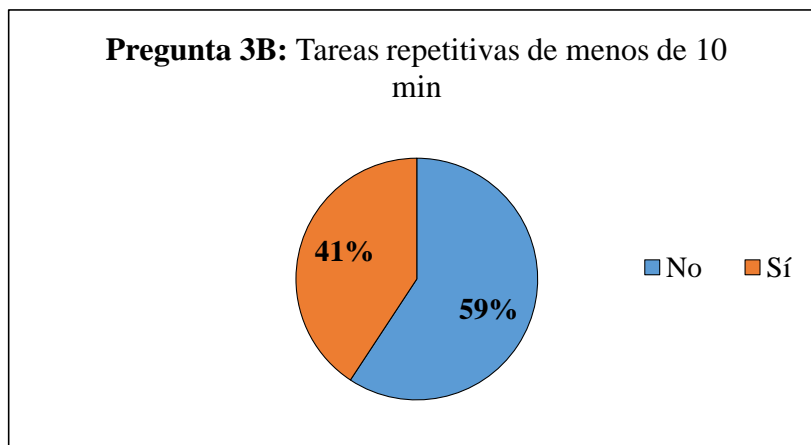


Figura 61: Pastel pregunta 3B.-Tareas repetitivas menos de 10 min

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 59% manifiesta que no realiza tareas repetitivas de menos de 10 min y el 41% que sí.

Interpretación

Actividades que demanden tareas repetitivas de menos de 10 min pueden generarse especialmente en el área de peletizado.

Pregunta 4.- ¿En su puesto de trabajo, con qué frecuencia el espacio del que dispone le permite: trabajar en una postura adecuada, no forzar la vista?

Tabla 53: Tabulación pregunta 4A.-Espacio permite trabajo con comodidad

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	1	4%
Sólo alguna vez	4	15%
Algunas veces	5	19%
Muchas veces	9	33%
Siempre	8	30%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

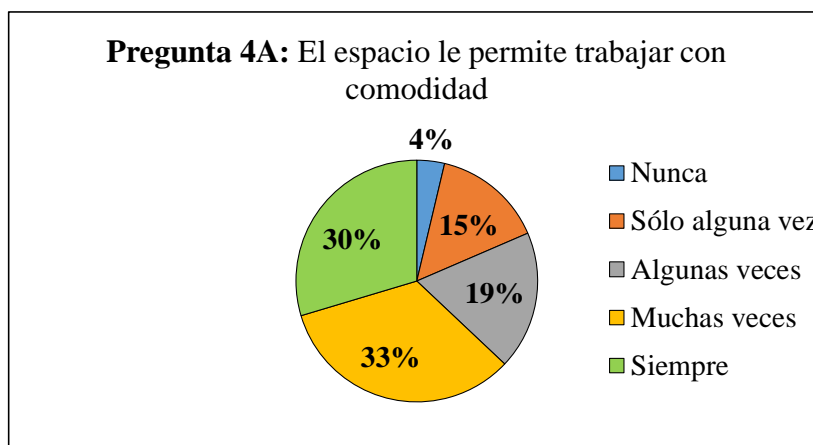


Figura 62: Pastel pregunta 4A.-Espacio permite trabajo con comodidad

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 33% dice que el espacio le permite trabajar con comodidad muchas veces, el 30% siempre, el 19% algunas veces, el 15% sólo alguna vez y el 4% nunca.

Interpretación

El espacio del que se dispone en cada uno de los puestos de trabajo permite a los trabajadores efectuar sus actividades con comodidad.

Tabla 54: Tabulación pregunta 4B.-Espacio permite realizar movimientos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	1	4%
Sólo alguna vez	0	0%
Algunas veces	3	11%
Muchas veces	8	30%
Siempre	15	56%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

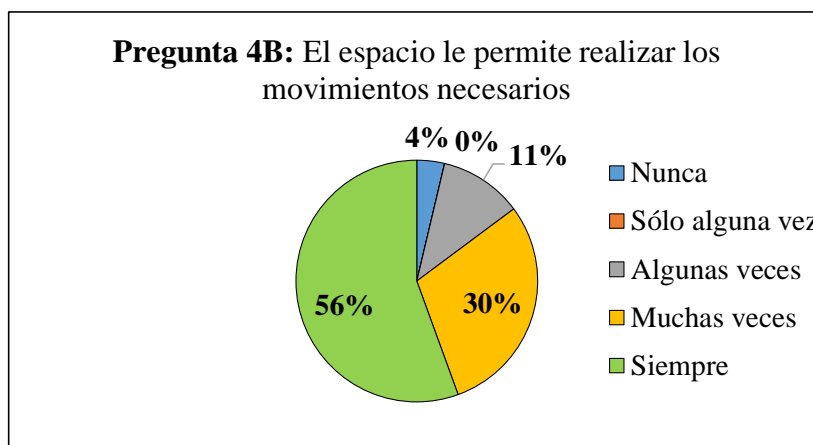


Figura 63: Pastel pregunta 4B.-Espacio permite realizar movimientos

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 56% dice que el espacio le permite realizar los movimientos necesarios siempre, el 30% muchas veces, el 11% algunas veces y el 4% nunca.

Interpretación

Los espacios entre máquinas en cada una de las tres áreas del proceso de producción permiten a los trabajadores realizar los movimientos necesarios.

Tabla 55: Tabulación pregunta 4C.-Espacio permite cambiar de posturas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	1	4%
Sólo alguna vez	1	4%
Algunas veces	5	19%
Muchas veces	10	37%
Siempre	10	37%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

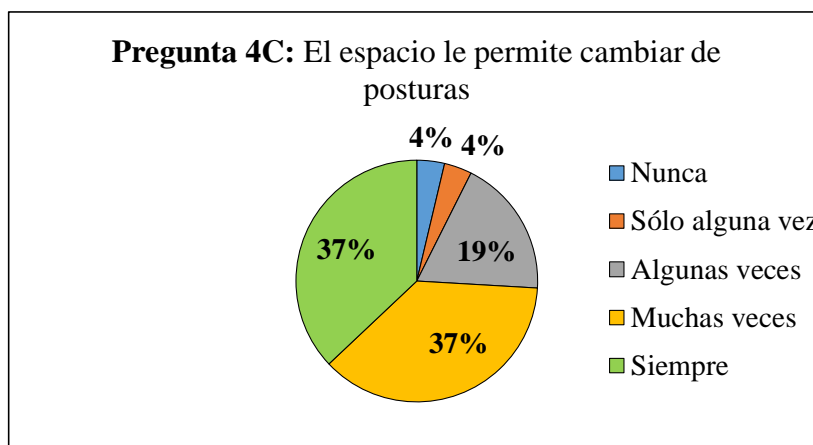


Figura 64: Pastel pregunta 4C.-Espacio permite cambiar de posturas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 37% dice que el espacio le permite cambiar de posturas siempre y muchas veces, el 19% algunas veces y el 4% sólo alguna vez y nunca.

Interpretación

Los espacios en todas las áreas del proceso de producción permiten a los trabajadores realizar cambios de posturas sin ningún inconveniente.

Pregunta 5.- ¿En su puesto de trabajo, con qué frecuencia la iluminación le permite: trabajar en una postura adecuada, no forzar la vista?

Tabla 56: Tabulación pregunta 5A.-Iluminación permite posturas adecuadas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	1	4%
Sólo alguna vez	0	0%
Algunas veces	3	11%
Muchas veces	8	30%
Siempre	15	56%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

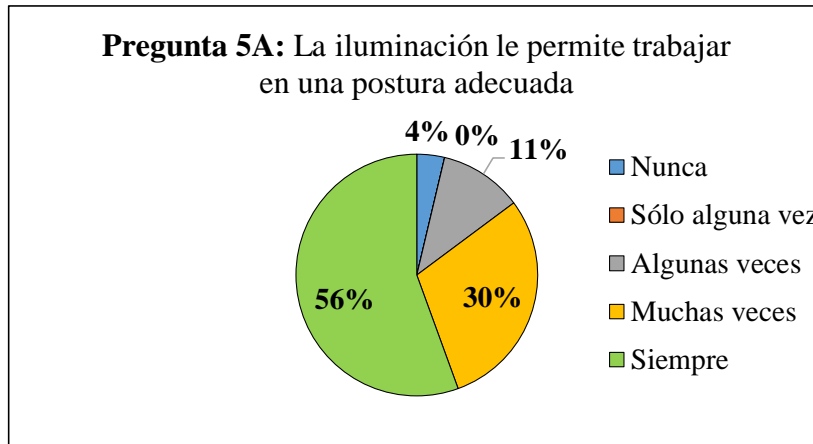


Figura 65: Pastel pregunta 5A.- Iluminación permite posturas adecuadas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 56% manifiesta que la iluminación le permite trabajar siempre en una postura adecuada, el 30% muchas veces, el 11% algunas veces y el 4% nunca.

Interpretación

La iluminación en la planta de producción y en las demás instalaciones se realiza de forma natural con techo traslúcido que permite tener una buena visibilidad a los trabajadores.

Tabla 57: Tabulación pregunta 5B.-Iluminación permite no forzar la vista

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nunca	0	0%
Sólo alguna vez	1	4%
Algunas veces	4	15%
Muchas veces	11	41%
Siempre	11	41%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

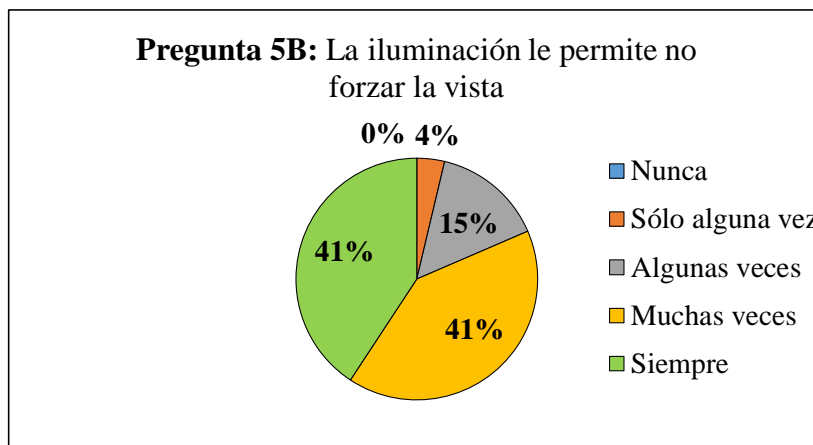


Figura 66: Pastel pregunta 5B.- Iluminación permite no forzar la vista

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 41% manifiesta que la iluminación le permite no forzar la vista siempre y muchas veces, el 15% algunas veces y el 4% sólo alguna vez.

Interpretación

De acuerdo a la interpretación anterior, la iluminación natural en la planta de producción con techo traslúcido permite una buena visibilidad a los trabajadores.

Pregunta 6.- ¿Ud. ha sentido molestias durante los últimos 12 MESES (dolor, disconfort/malestar, adormecimiento) en: cuello; hombros; manos/muñecas; columna dorsal; columna lumbar; una o ambas caderas, piernas; una o ambas rodillas; uno o ambos tobillos, pies?

Tabla 58: Tabulación pregunta 6A.-Molestias cuello 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	12	44%
No	15	56%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

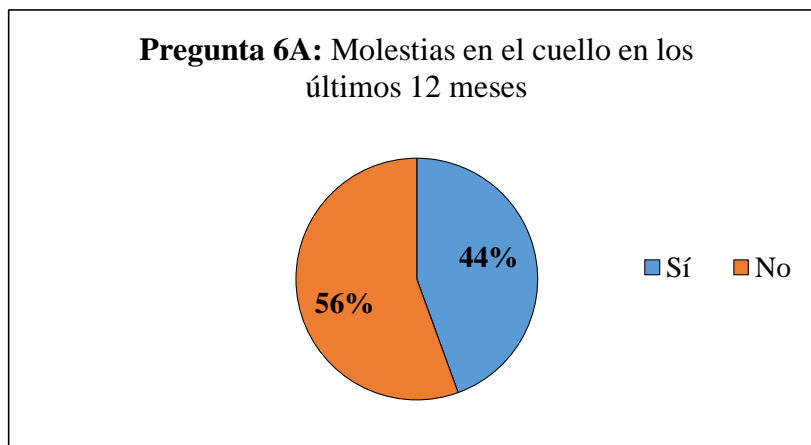


Figura 67: Pastel pregunta 6A.- Molestias cuello 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 56% dice que no tiene dolencias en el cuello en los últimos 12 meses y el 44% dice que sí.

Interpretación

Puede deberse a las actividades en el área de pelletizado en donde el trabajador tiene que llenar y sellar sacos que están en un nivel muy bajo.

Tabla 59: Tabulación pregunta 6B.-Molestias hombros 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	8	30%
No	19	70%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

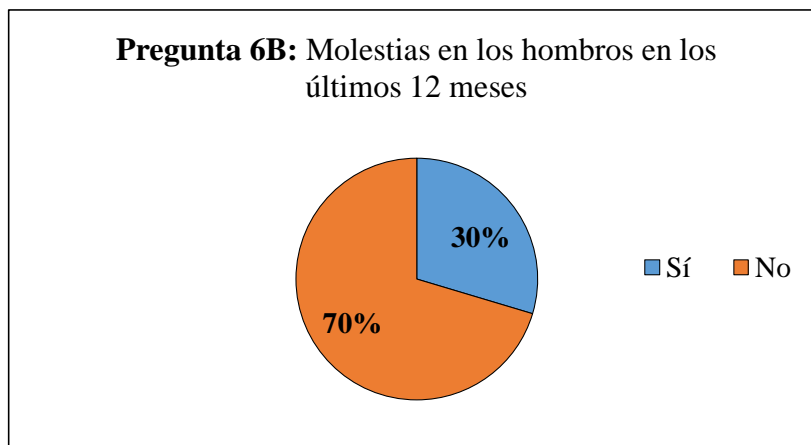


Figura 68: Pastel pregunta 6B.- Molestias hombros 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 70% dice no presentar molestias en los hombros en los últimos 12 meses y el 30% que sí.

Interpretación

Las actividades que implican levantamiento y tracción de cargas en el proceso de producción podrían generar este porcentaje.

Tabla 60: Tabulación pregunta 6C.-Molestias manos 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	6	22%
No	21	78%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

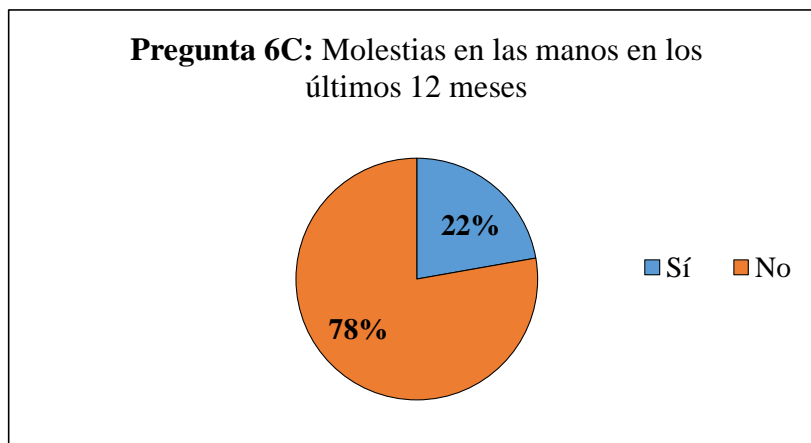


Figura 69: Pastel pregunta 6C.- Molestias manos 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 78% dice no tener molestias en las manos en los últimos 12 meses y el 22% que sí.

Interpretación

Las actividades en el proceso de producción y específicamente en el área de peletizado podrían incluir cierta repetición de movimientos que generen estas dolencias.

Tabla 61: Tabulación pregunta 6D.-Molestias columna dorsal 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	14	52%
No	13	48%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

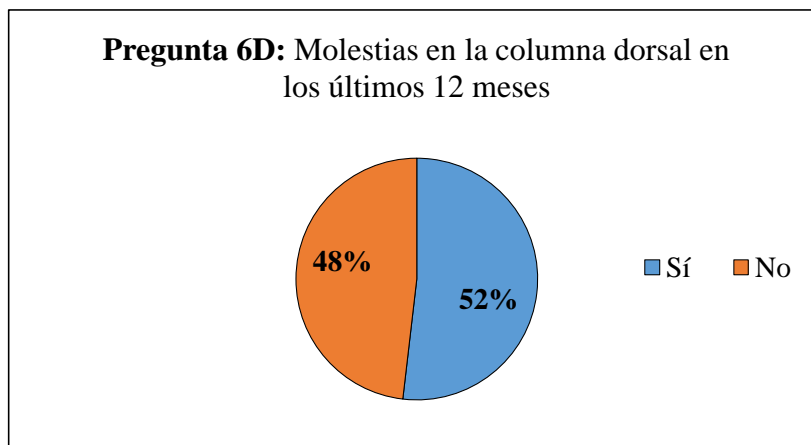


Figura 70: Pastel pregunta 6D.- Molestias columna dorsal 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 52% dice tener molestias en la columna dorsal en los últimos 12 meses y el 48% que no.

Interpretación

Más de la mitad de la población se queja, las actividades generales del proceso de producción que incluyen levantamiento, tracción de cargas y posturas inadecuadas podrían incidir en este tipo de dolencias.

Tabla 62: Tabulación pregunta 6E.-Molestias columna lumbar 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	19	70%
No	8	30%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

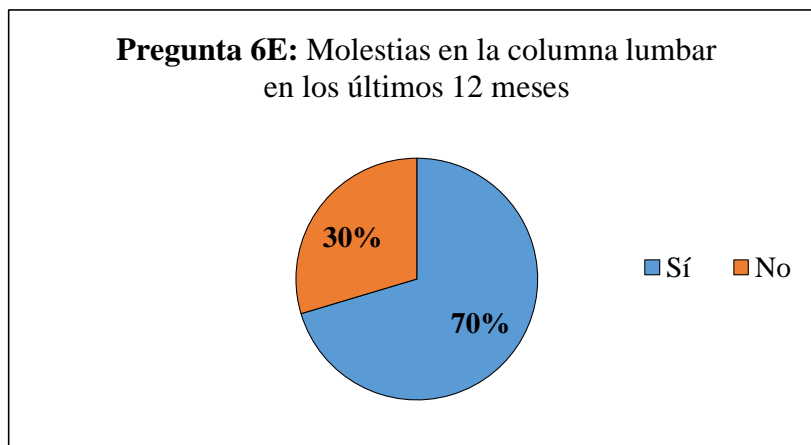


Figura 71: Pastel pregunta 6E.- Molestias columna lumbar 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 70% manifiesta tener molestias en la columna lumbar en los últimos 12 meses y el 30% que no.

Interpretación

Más de la mitad de la población se queja, la columna lumbar indica el porcentaje más alto de dolencias en los trabajadores, en la mayoría de las actividades se requieren grandes esfuerzos que podrían ser los causantes de estas dolencias.

Tabla 63: Tabulación pregunta 6F.-Molestias piernas 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	7	26%
No	20	74%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

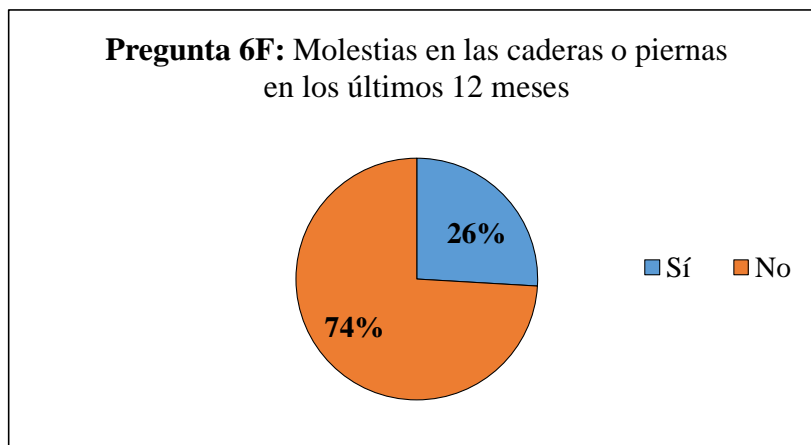


Figura 72: Pastel pregunta 6F.- Molestias piernas 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 74% dice no tener molestias en las caderas o piernas en los últimos 12 meses y el 26% que sí.

Interpretación

En la interpretación anterior se había mencionado que en la mayoría de las actividades se requieren grandes esfuerzos que también podrían causar estas dolencias en caderas y piernas.

Tabla 64: Tabulación pregunta 6G.-Molestias rodillas 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	10	37%
No	17	63%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

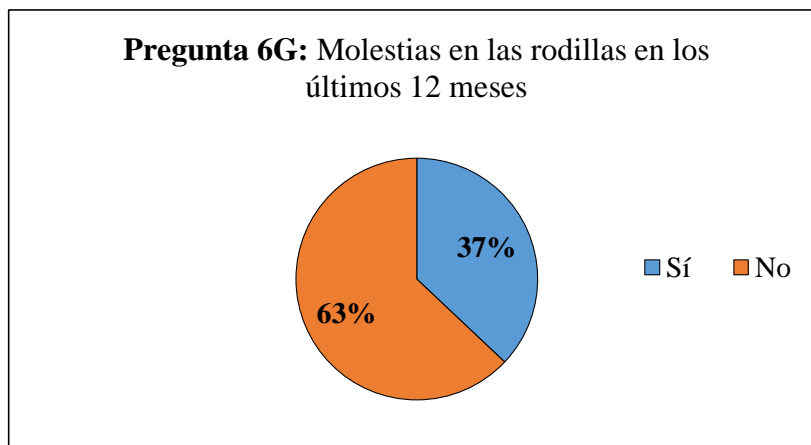


Figura 73: Pastel pregunta 6G.- Molestias rodillas 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 63% manifiesta no tener molestias en las rodillas en los últimos 12 meses y el 37% que sí.

Interpretación

La tracción de los coches con grandes masas de materiales y el levantamiento de cargas podrían ser la causa de estas dolencias.

Tabla 65: Tabulación pregunta 6H.-Molestias tobillos 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	7	26%
No	20	74%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

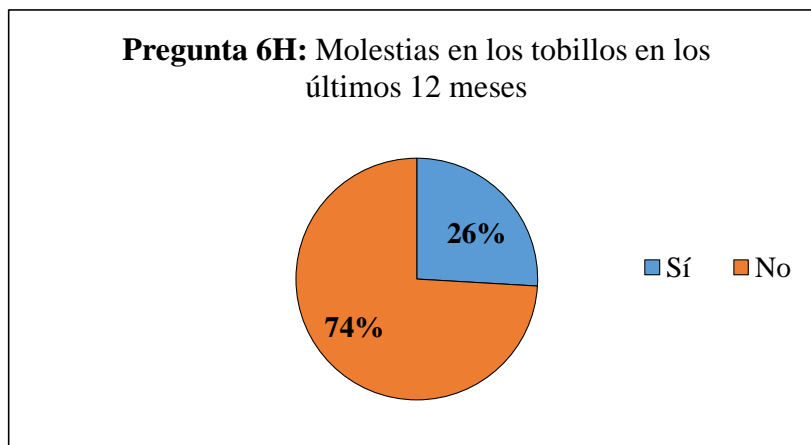


Figura 74: Pastel pregunta 6H.- Molestias tobillos 12 meses

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 74% dice no tener molestias en los tobillos en los últimos 12 meses y el 26% que sí.

Interpretación

La falta de calentamiento antes del inicio de la jornada laboral podría ser una causa de estas dolencias.

Pregunta 7.- ¿Ud. ha sentido molestias durante los últimos 7 DÍAS en las zonas del cuerpo mencionadas en la pregunta anterior?

Tabla 66: Tabulación pregunta 7A.-Molestias cuello 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	7	26%
No	20	74%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

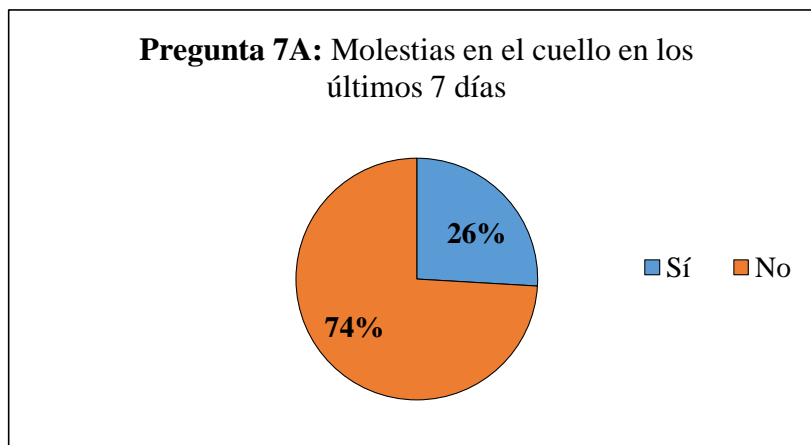


Figura 75: Pastel pregunta 7A.- Molestias cuello 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 74% dice no tener molestias en el cuello en los últimos 7 días y el 26% que sí.

Interpretación

Puede deberse a la altura de las mesas de trabajo en el área de peletizado en donde el trabajador tiene que inclinar la cabeza para efectuar la tarea.

Tabla 67: Tabulación pregunta 7B.-Molestias hombros 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	3	11%
No	24	89%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

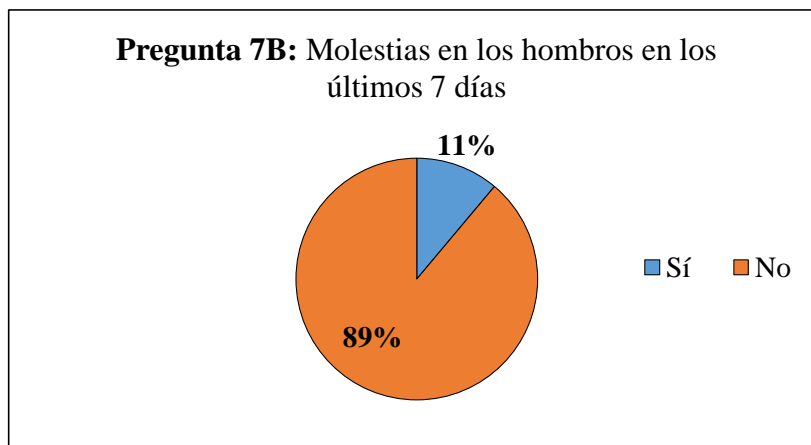


Figura 76: Pastel pregunta 7B.- Molestias hombros 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 89% dice no tener molestias en los hombros en los últimos 7 días y el 11% que sí.

Interpretación

El porcentaje de queja es relativamente bajo y podría darse por actividades que implican levantamiento y tracción de cargas en el proceso de producción

Tabla 68: Tabulación pregunta 7C.-Molestias manos 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	6	22%
No	21	78%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

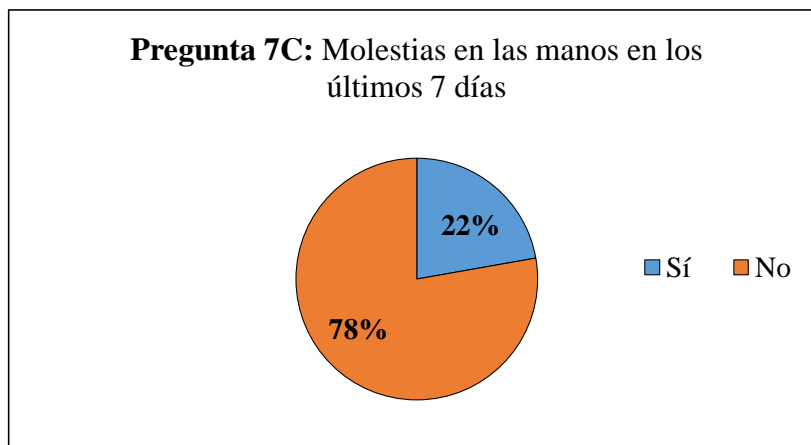


Figura 77: Pastel pregunta 7C.- Molestias manos 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 78% dice no tener molestias en las manos en los últimos 7 días y el 22% que sí.

Interpretación

Las actividades en el área de peletizado podrían incluir cierta repetición de movimientos que generen estas dolencias.

Tabla 69: Tabulación pregunta 7D.-Molestias columna dorsal 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	11	41%
No	16	59%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

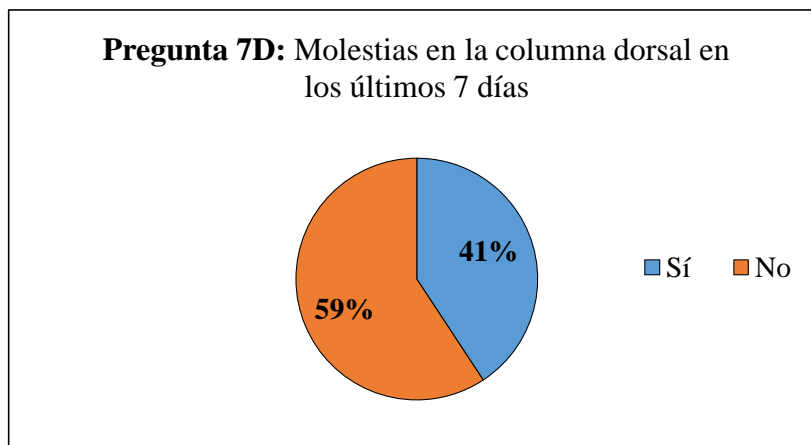


Figura 78: Pastel pregunta 7D.- Molestias columna dorsal 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 59% manifiesta no tener molestias en la columna dorsal en los últimos 7 días y el 41% que sí.

Interpretación

El porcentaje de los que se quejan por dolor es alto, las actividades generales del proceso que incluyen levantamiento, tracción de cargas y posturas inadecuadas podrían ser las causas.

Tabla 70: Tabulación pregunta 7E.-Molestias columna lumbar 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	14	52%
No	13	48%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

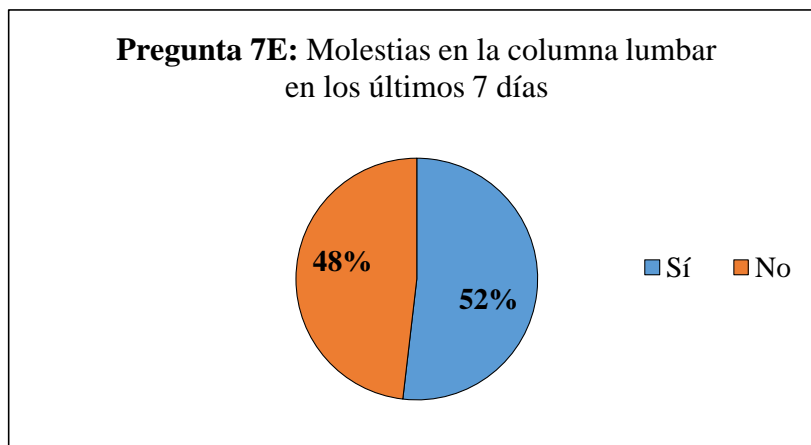


Figura 79: Pastel pregunta 7E.- Molestias columna lumbar 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 52% dice tener molestias en la columna lumbar en los últimos 7 días y el 48% que no.

Interpretación

El porcentaje de dolencias es muy alto para una sola semana, en la mayoría de las actividades se requieren grandes esfuerzos que podrían originar estas dolencias.

Tabla 71: Tabulación pregunta 7F.-Molestias piernas 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	3	11%
No	24	89%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

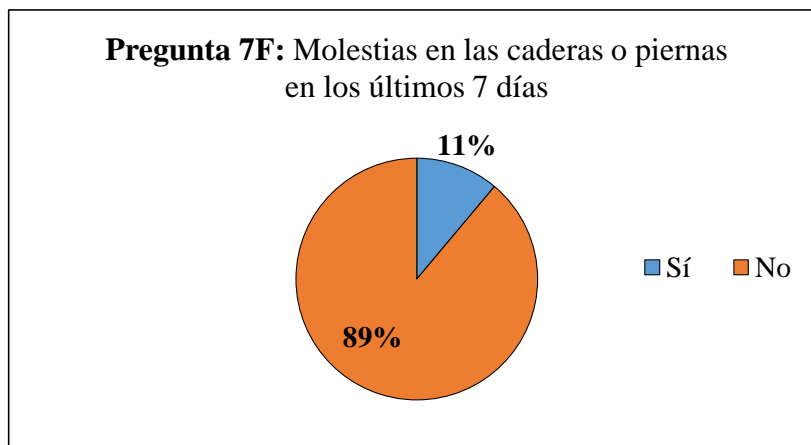


Figura 80: Pastel pregunta 7F.- Molestias piernas 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 89% dice no tener molestias en las caderas o piernas en los últimos 7 días y el 11% que sí.

Interpretación

Las actividades en general del proceso de producción en donde se requiere de grandes esfuerzos podrían causar estas dolencias en caderas y piernas.

Tabla 72: Tabulación pregunta 7G.-Molestias rodillas 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	8	30%
No	19	70%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

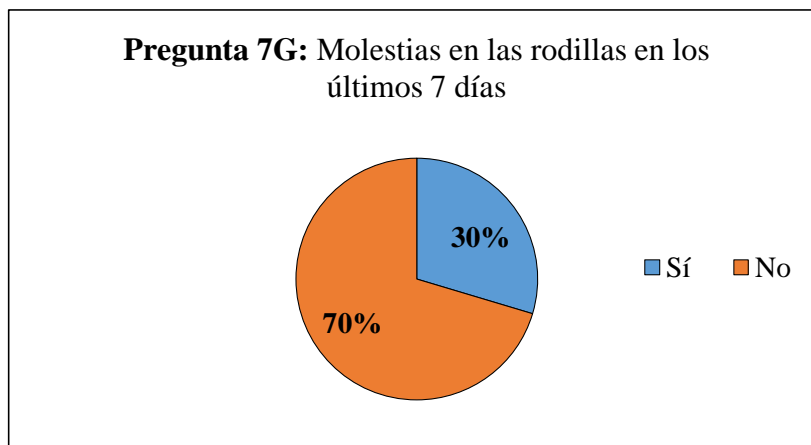


Figura 81: Pastel pregunta 7G.- Molestias rodillas 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 70% dice no tener molestias en las rodillas en los últimos 7 días y el 30% que sí.

Interpretación

Los grandes esfuerzos para traccionar coches con grandes masas y el levantamiento de cargas podrían ser la causa de estas dolencias.

Tabla 73: Tabulación pregunta 7H.-Molestias tobillos 7 días

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	6	22%
No	21	78%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

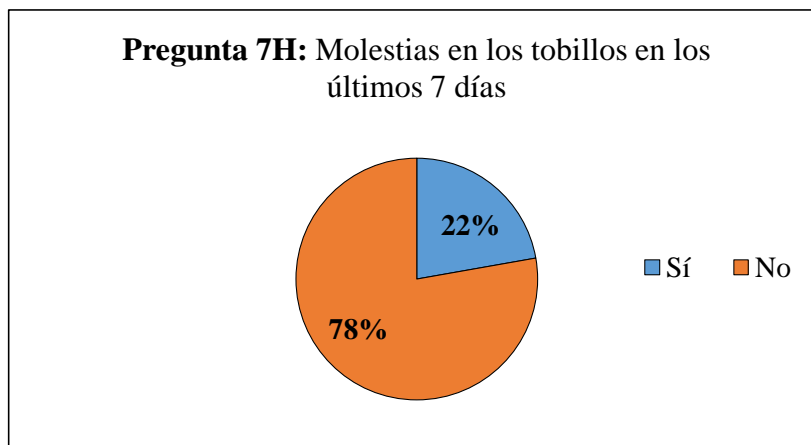


Figura 82: Pastel pregunta 7H.- Molestias tobillos 7 días

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 78% no se queja de molestias en los tobillos en los últimos 7 días, y el 22% que sí.

Interpretación

El porcentaje de personas que se quejan podría generarse por la falta de calentamiento antes del inicio de la jornada laboral.

Pregunta 8.- ¿Estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 MESES?

Tabla 74: Tabulación pregunta 8A.-Impedimento-cuello

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	0	0%
No	27	100%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

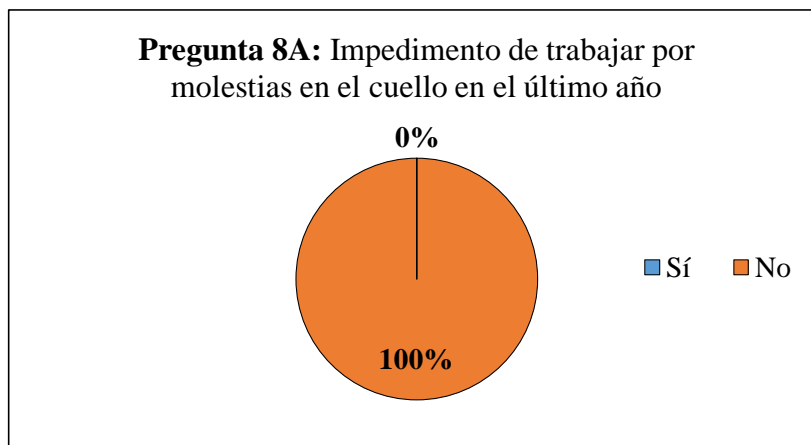


Figura 83: Pastel pregunta 8A.- Impedimento-cuello

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 0% ha estado impedido de trabajar por molestias en el cuello en el último año.

Interpretación

Nadie ha faltado al trabajo por molestias en el cuello.

Tabla 75: Tabulación pregunta 8B.-Impedimento-hombros

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	0	0%
No	27	100%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

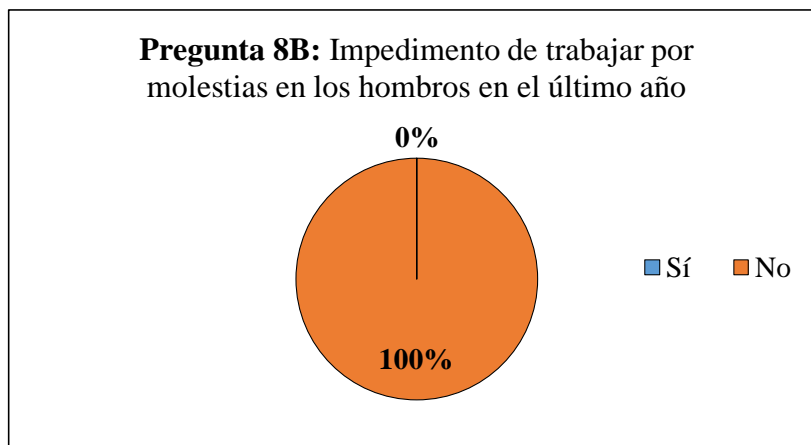


Figura 84: Pastel pregunta 8B.- Impedimento-hombros

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 0% ha estado impedido de trabajar por molestias en los hombros en el último año.

Interpretación

Nadie ha faltado al trabajo por molestias en el hombro.

Tabla 76: Tabulación pregunta 8C.-Impedimento-manos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	1	4%
No	26	96%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

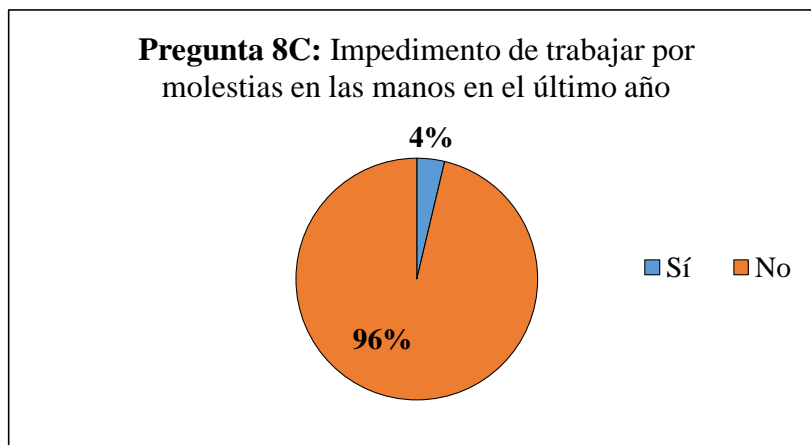


Figura 85: Pastel pregunta 8C.- Impedimento-manos

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 96% no ha estado impedido de trabajar por molestias en las manos en el último año y el 4% sí.

Interpretación

El porcentaje de impedimento es relativamente bajo, se produce en el área de almacenado según las encuestas y podría derivarse de una actividad particular o específica.

Tabla 77: Tabulación pregunta 8D.-Impedimento–columna dorsal

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	1	4%
No	26	96%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

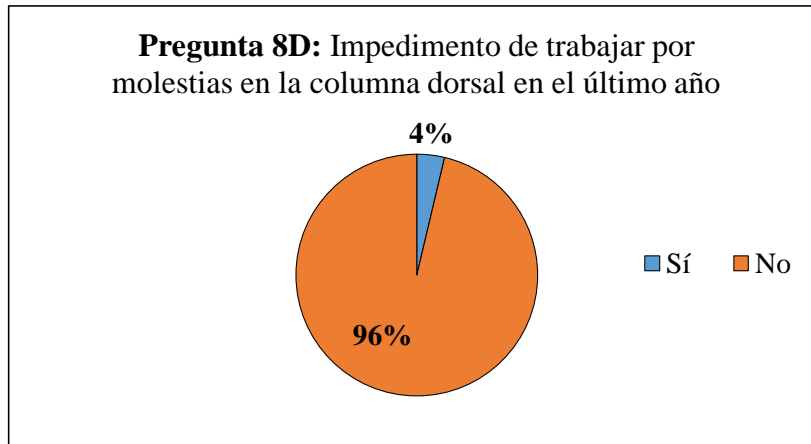


Figura 86: Pastel pregunta 8D.- Impedimento-columna dorsal

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 96% no ha estado impedido de trabajar por molestias en la columna dorsal en el último año pero el 4% sí.

Interpretación

El porcentaje de impedimento es relativamente bajo, se produce en el área de peletizado según las encuestas y podría derivarse de una actividad propia del puesto de trabajo.

Tabla 78: Tabulación pregunta 8E.-Impedimento-columna lumbar

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	6	22%
No	21	78%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

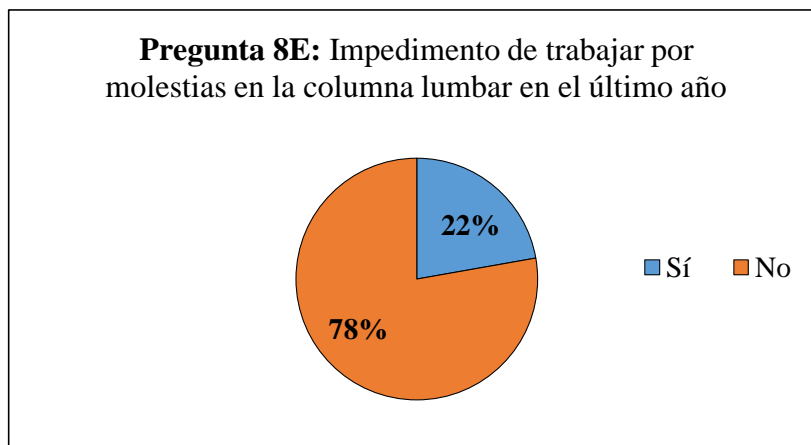


Figura 87: Pastel pregunta 8E.- Impedimento-columna lumbar

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 78% no ha estado impedido de trabajar por molestias en la columna lumbar en el último año pero el 22% sí.

Interpretación

Decir que el 22% de la población tuvo impedimento para trabajar alguna vez es hablar de una cifra bastante alta, que probablemente tenga que ver con la ejecución de las tareas que demanden grandes esfuerzos en el puesto de trabajo.

Tabla 79: Tabulación pregunta 8F.-Impedimento-piernas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	3	11%
No	24	89%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

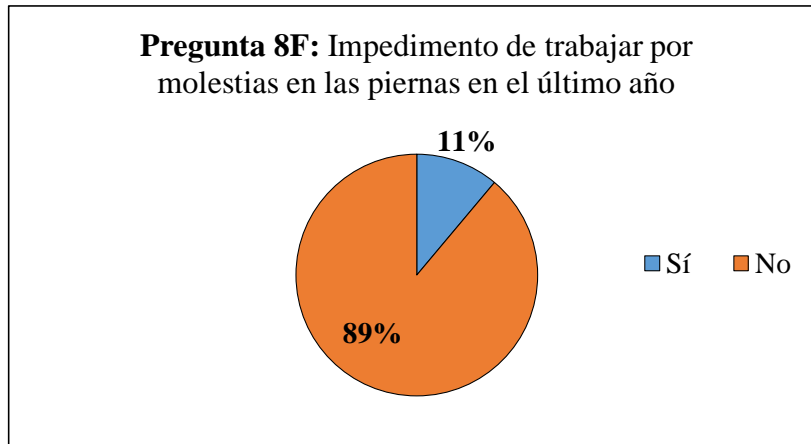


Figura 88: Pastel pregunta 8F.- Impedimento-piernas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 89% no ha estado impedido de trabajar por molestias en las piernas o caderas en el último año y el 11% sí.

Interpretación

Es posible que las molestias en las piernas o caderas se den por algún tipo de fatiga o sobreesfuerzo debido a las actividades intrínsecas de los puestos de trabajo especialmente de las áreas de peletizado y almacenado según las encuestas.

Tabla 80: Tabulación pregunta 8G.-Impedimento-rodillas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	3	11%
No	24	89%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

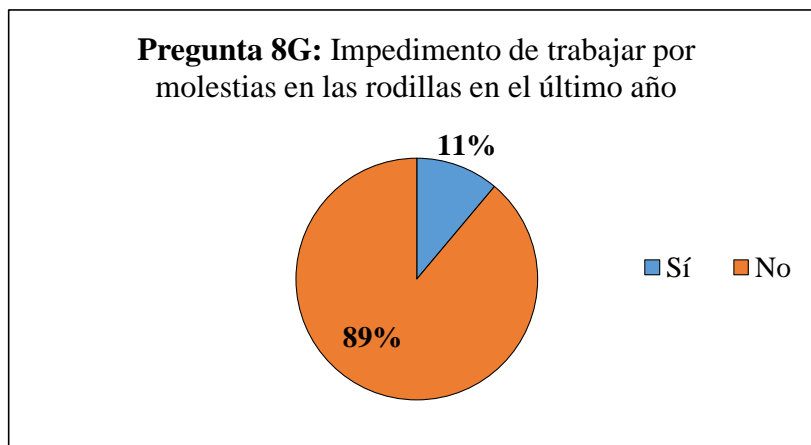


Figura 89: Pastel pregunta 8G.- Impedimento-rodillas

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 89% no ha estado impedido de trabajar por molestias en las rodillas en el último año pero el 11% sí.

Interpretación

Este impedimento según las encuestas se dio en el área de peletizado, probablemente por el levantamiento y transporte de fundas de compuestos.

Tabla 81: Tabulación pregunta 8H.-Impedimento-tobillos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	3	11%
No	24	89%
TOTAL	27	100%

Fuente: Investigador

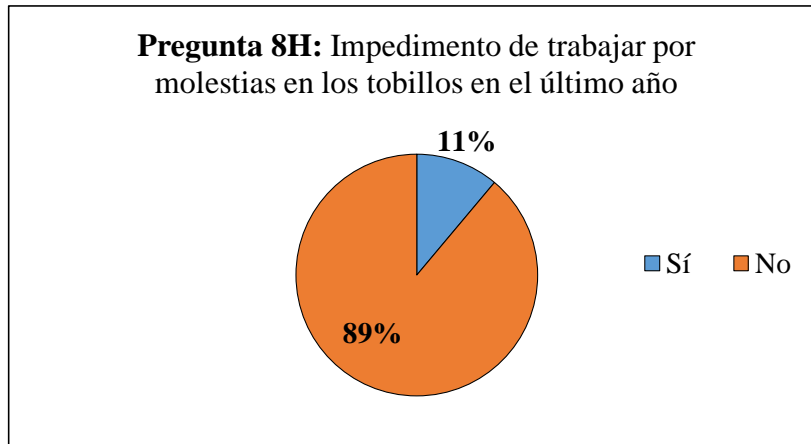


Figura 90: Pastel pregunta 8H.- Impedimento-tobillos

Fuente: Investigador

Análisis

Del 100% de la población, el 89% no ha estado impedido de trabajar por molestias en los tobillos en el último año, pero el 11% sí.

Interpretación

Según las encuestas en todas las áreas del proceso ha habido impedimentos para trabajar, las actividades que demandan grandes esfuerzos como la tracción de coches con grandes volúmenes de materiales o la falta de calentamiento podrían haber ocasionado estos impedimentos.

Prevalencia de Dolor entre el Proceso de Producción y el Administrativo

El resultado más crítico es la dolencia a nivel lumbar en los trabajadores del proceso de producción (pregunta 6E). Como la encuesta se realizó también al proceso administrativo cuyas funciones son trabajos de oficina (es decir la mayor parte del tiempo en el trabajo permanecen sentadas), se extraen los resultados de esta población en la misma pregunta para determinar si existe prevalencia de dolor de un proceso respecto a otro. Los datos de 12 meses nos dan una mejor muestra representativa que los datos de 7 días.

Tabla 82: Tabulación administrativo.-Molestia lumbar 12 meses

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	EDAD PROMEDIO	GÉNERO M / F
Sí	2	29%	31	F
No	5	71%	30	F
TOTAL	7	100%		

Fuente: Investigador

La tabla siguiente muestra los datos conjuntos entre la población expuesta (producción) y la población no expuesta (administración) en los 12 últimos meses.

Tabla 83: Tabulación datos población expuesta y no expuesta

N	Sí dolor / lumbar		No dolor / lumbar		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Producción (N = 27)	19	70%	8	30%	27	100%
Administración (N = 7)	2	29%	5	71%	7	100%
Total = 34	21	62%	13	38%	34	100%

Fuente: Investigador

Se establecen hipótesis previas para determinar la prevalencia de dolor lumbar del proceso de producción respecto al administrativo:

- Hipótesis Nula.- El proceso de producción NO tiene prevalencia de dolor lumbar respecto al administrativo.
- Hipótesis Alternativa.- El proceso de producción SI tiene prevalencia de dolor lumbar respecto al administrativo.

Para lo cual se puede calcular el chi cuadrado de los datos disponibles y compararlo con un chi cuadrado tabulado.

Chi Cuadrado Calculado:

Tabla 84: Frecuencias observadas producción-administración

FRECUENCIAS OBSERVADAS (O)				
N°	PROCESO	RESPUESTAS		Subtotal
		Si	No	
1	Producción	19	8	27
2	Administración	2	5	7
	Subtotal	21	13	34
				Total

Fuente: Investigador

Tabla 85: Frecuencias esperadas producción-administración

FRECUENCIAS ESPERADAS (E)			
N°	PROCESO	Si	No
1	Producción	17	10
2	Administración	4	3

Fuente: Investigador

En donde:

$$E_i = \frac{(\sum \text{filas} * \sum \text{columnas})}{\sum \text{total}} \quad (4-1)$$

Tabla 86: Chi cuadrado calculado producción-administración

FRECUENCIAS		Chi Cuadrado i
Observadas (O)	Esperadas (E)	
19	17	0,323736902
2	4	1,24869948
8	10	0,522959611
5	3	2,017129929
Chi Cuadrado calculado		4,112525922

Fuente: Investigador

En donde:

$$X^2 = \sum_i \frac{(\text{Observada}_i - \text{Esperada}_i)^2}{\text{Esperada}_i} \quad (4-2)$$

Chi Cuadrado Tabulado:

Los grados de libertad (v) se calculan con la siguiente ecuación:

$$v = (r - 1)(k - 1) \quad (4-3)$$

En donde r es el número de filas y k el número de columnas.

$$v = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

En las tablas de Chi Cuadrado, con 1 grado de libertad y un nivel de confianza del 95% se obtiene el Chi Cuadrado tabulado = 3,8415. Si Chi Cuadrado calculado > Chi Cuadrado tabulado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Por lo tanto, como 4,11 > 3,84 el proceso de producción tiene una prevalencia de dolor lumbar 4 veces más que el proceso administrativo.

Relación de las molestias lumbares con otras variables

A más de los factores de riesgo en el trabajo, existen otras variables que pudieran tener relación con las molestias lumbares como la edad, el sexo, la estatura, el tabaquismo, la aptitud física, el sedentarismo, los defectos congénitos, el tiempo de trabajo, el sobrepeso, la obesidad, etc.

La prevalencia de cambios degenerativos en la columna lumbar aumenta con la edad, sin embargo la edad del personal que es contratado para estos puestos de trabajo oscila entre 25 y 35 años lo que hace que no sea un factor decisivo. En cuanto al sexo, todos los trabajadores del proceso de producción son de género masculino, por lo que esta variable tampoco es significativa. La estatura puede influir ya que los discos intervertebrales deben nutrirse y en las personas altas puede haber una desventaja nutricional por el volumen de los discos. El tabaquismo también puede tener incidencia en el dolor lumbar ya que el consumo de tabaco puede alterar la nutrición de los discos intervertebrales. La aptitud física también es influyente, por ejemplo en personas con buena resistencia en los músculos de la espalda es más difícil el apareamiento inicial de dolor lumbar. Las posturas estáticas y el sedentarismo es decir hacer poco ejercicio también puede afectar ya que para que se nutran los discos intervertebrales es necesario el movimiento del cuerpo. Los defectos congénitos tales como canales vertebrales estrechos, diferencias de longitud de las piernas, etc. también pueden causar dolor lumbar. El

tiempo de trabajo en este caso no es muy significativo ya que la empresa apenas tiene 4 años de operaciones, para conjeturar que es por consecuencia del trabajo tendría que pasar mucho más tiempo.

La siguiente tabla nos indica el índice de masa corporal del personal de producción, de la cual se definen dos categorías: la una con peso normal y la otra con sobrepeso.

Tabla 87: Índice de masa corporal personal de producción

Código producción	masa [kg]	estatura [m]	IMC [kg/m²]	Interpretación
1	57,4	1,66	20,8	Normal
2	67,7	1,60	26,4	Sobrepeso
3	63,9	1,65	23,5	Normal
4	82,6	1,68	29,3	Sobrepeso
5	71,3	1,85	20,8	Normal
6	64,4	1,65	23,7	Normal
7	68,2	1,74	22,5	Normal
8	65,0	1,69	22,8	Normal
9	68,5	1,76	22,1	Normal
10	75,4	1,76	24,3	Normal
11	63,5	1,68	22,5	Normal
12	67,7	1,60	26,4	Sobrepeso
13	81,0	1,67	29,0	Sobrepeso
14	68,2	1,67	24,5	Normal
15	61,8	1,79	19,3	Normal
16	66,3	1,65	24,4	Normal
17	55,3	1,62	21,1	Normal
18	80,8	1,68	28,6	Sobrepeso
19	71,9	1,72	24,3	Normal
20	67,2	1,69	23,5	Normal
21	92,8	1,80	28,6	Sobrepeso
22	66,1	1,65	24,3	Normal
23	66,5	1,68	23,6	Normal
24	70,4	1,70	24,4	Normal
25	59,1	1,62	22,5	Normal
26	68,5	1,65	25,2	Sobrepeso
27	63,7	1,68	22,6	Normal

Fuente: Investigador

Se pretende determinar si el sobrepeso influye en las dolencias lumbares del personal de producción. La siguiente tabla muestra estos resultados:

Tabla 88: Molestias lumbares personal con peso normal y sobrepeso

TIPO DE POBLACIÓN	Sí dolor / lumbar		No dolor / lumbar		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Sobrepeso	a = 4	57%	b = 3	43%	7	100%
Peso normal	c = 15	75%	d = 5	25%	20	100%
Total	19	70%	8	30%	27	100%

Fuente: Investigador

Para esto se debe calcular el *odds ratio* (*OR*) o razón de probabilidades que se define como la posibilidad de que la dolencia lumbar se presente en el personal con peso normal así como en los que tienen sobrepeso. Si $OR > 1$ implica riesgo y si $OR < 1$ implica protección. El *OR* se calcula con la siguiente ecuación:

$$OR = \frac{a * d}{b * c} \quad (4-4)$$

$$OR = \frac{4 * 5}{3 * 15} = 0,44$$

Como el $OR < 1$ en consecuencia no existe riesgo de que el sobrepeso influya en las dolencias lumbares, debido a que incluso las personas con peso normal tienen un alto porcentaje de dolor lumbar.

4.1.2. Resultados de la Entrevista

La entrevista fue realizada al Director de Producción obteniéndose los siguientes resultados en la pregunta concerniente a la mejora de los puestos de trabajo:

- Pregunta: ¿Cómo puede ser mejorado el diseño de los puestos de trabajo para reducir el sobreesfuerzo físico de los trabajadores?
- Respuesta: Hay varias opciones para ello, por ejemplo automatizar el embalaje de la peletizadora, reemplazar las gatas mecánicas por gatas eléctricas, etc.
- Interpretación: Desde la entrevista se orienta la propuesta que tendrá como objeto la presente investigación.

4.2. Identificación del Peligro y Evaluación del Riesgo

El proceso de producción para la fabricación de compuestos de PVC de la empresa Millpolímeros S. A. se divide en tres áreas: mezclado, peletizado y almacenado.

Para la identificación del peligro se utilizó el *Technical Report* de la norma ISO/TR 12295. De acuerdo a la matriz de identificación de riesgos que dispone la empresa, los factores de riesgo ergonómicos a los que están sujetos los operadores del proceso de producción son:

Tabla 89: Factores de riesgo ergonómicos según la matriz de identificación de la empresa

Factores de riesgo identificados	Probabilidad	Consecuencia	Estimación del riesgo
Manipulación manual de cargas	Alta	Dañino	Importante
Posiciones forzadas	Alta	Dañino	Importante
Trabajo con pantalla de visualización de datos	Media	Lig. Dañino	Tolerable
Discomfort térmico	Baja	Dañino	Tolerable
Movimientos repetitivos	Media	Dañino	Moderado

Fuente: Empresa Millpolímeros S. A.

4.2.1. Identificación del Peligro en la Zona de Mezclado

En la zona de mezclado con las fichas de identificación de peligros ergonómicos y la evaluación rápida del riesgo (*Technical Report*) para levantamiento, transporte y empuje o tracción de cargas, movimientos repetitivos de la extremidad superior y posturas forzadas, se obtienen los resultados detallados en la siguiente tabla:

Tabla 90: Resultados identificación/evaluación rápida con el *Technical Report* zona mezclado

FICHAS NORMA ISO/TR 12295	RESULTADOS
FICHA1.- Levantamiento de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia de peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo con las fichas 1.1. y 1.3.
FICHA 1.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por levantamiento de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que comprobar si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.4.
FICHA 1.3.- Aspectos adicionales a considerar en el levantamiento o transporte manual.	<ul style="list-style-type: none"> • No hay presencia de factores adicionales al riesgo por levantamiento manual de cargas y transporte.
FICHA 1.4.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (zona roja) por levantamiento manual de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida, por tanto es necesario realizar la evaluación específica por levantamiento manual de cargas.
FICHA 2.- Transporte de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • No hay presencia del peligro por transporte de cargas.
FICHA 3.- Empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo con las fichas 2.1. y 2.2.
FICHA 2.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que comprobar si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 2.3.
FICHA 2.2.- Aspectos adicionales a considerar en el empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que considerar que a veces los trabajadores usan las manos por detrás del cuerpo para transportar la carga.
FICHA 2.3.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (zona roja) por empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida, por tanto es necesario realizar la evaluación específica por empuje y tracción de cargas.
FICHA 4.- Movimientos repetitivos de la extremidad superior.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior y debe realizarse una evaluación específica del riesgo con la ficha 3.1.
FICHA 3.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por	<ul style="list-style-type: none"> • La tarea tiene un riesgo aceptable.

movimientos repetitivos de la extremidad superior.	
FICHA 5.- Posturas forzadas y movimientos forzados.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados y debe realizarse una evaluación específica del riesgo con las fichas 4.1. y 4.2.
FICHA 4.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por posturas estáticas forzadas.	<ul style="list-style-type: none"> • La tarea tiene un riesgo aceptable.
FICHA 4.2.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por posturas dinámicas forzadas.	<ul style="list-style-type: none"> • La tarea tiene un riesgo aceptable.

Fuente: Investigador

En algunas fichas se menciona la escala de Borg, que consiste en una serie de códigos numéricos para representar el grado de esfuerzo percibido por una persona durante una actividad física. La tabla siguiente establece los valores dentro de esta escala.

Tabla 91: Escala moderna de Borg

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	ESCALA DE BORG CR-10
0	Nada
0,5	Muy, muy suave
1	Muy suave
2	Suave
3	Moderado
4	Algo duro
5 - 6	Duro
7 - 8 - 9	Muy duro
10	Muy, muy duro

Fuente: (Boné, 2012)

4.2.2. Evaluación del Riesgo en la Zona de Mezclado

De acuerdo a los resultados del *Technical Report* fue necesario realizar la evaluación específica por levantamiento manual de cargas en la zona de mezclado, para lo cual se utilizó el método MAC con sus respectivos flujogramas y diagramas.



Figura 91: Trabajador del área de mezclado en tareas de levantamiento de cargas

Fuente: Investigador

Los resultados se detallan en la siguiente hoja de puntuación:

MAC: HOJA DE PUNTUACIÓN		
Datos Generales:		
Empresa: MILLPOLIMEROS	Fecha Evaluación: 2015-09-08	
Datos del puesto:		
Cargo: Operador de mezclado	Proceso: Producción	
Datos del trabajador:		
Nombre del trabajador: Sr. Rubén Moposita		
Sexo: Hombre	Edad (años): 29	Antigüedad en el puesto (años): 2
Duración de la jornada laboral (horas): 8		
Tiempo que ocupa el puesto por jornada (horas): 6		
Descripción de la tarea:		
Cada 20 minutos tiene que tomar 8 fundas de 6 kg cada una y colocarlas en un coche para transportarlas hacia la mezcladora.		
¿Existen indicadores de que la tarea es de alto riesgo?		
(Marque las casillas apropiadas)		
<input type="checkbox"/>	La tarea tiene antecedentes de incidentes en la manipulación manual. (Ej. registro interno de accidentes, informes de accidentes de trabajo al IESS, etc.).	
<input type="checkbox"/>	La tarea tiene fama de ser un trabajo duro o de alto riesgo.	
<input type="checkbox"/>	Los trabajadores de este puesto muestran signos de encontrarlo un trabajo duro. (Ej. respiran dificultosamente, tienen la cara roja, sudan).	
<input type="checkbox"/>	Otras indicaciones, a saber:	

Factor de riesgo	Código de colores y puntuaciones		
	Levantar	Transportar	Equipo
Peso de la carga y frecuencia de levantamiento/transporte	0	No aplica	No aplica
Distancia entre la mano y la zona lumbar	6	No aplica	No aplica
Recorrido vertical en la operación de levantamiento	0		No aplica
Torsión del tronco/inclinación lateral	0		No aplica
Tronco/carga asimétrica (transporte)		No aplica	
Limitaciones de la postura	0	No aplica	No aplica
Agarre de la carga	1	No aplica	No aplica
Superficie del suelo	0	No aplica	No aplica
Otros factores ambientales	0	No aplica	No aplica
Distancia de transporte		No aplica	
Obstáculos en ruta (sólo transporte)		No aplica	
Comunicación y coordinación (sólo actividades entre varios operarios)			No aplica
PUNTUACIÓN TOTAL	7	0	0
<p>Conclusiones: Como el puntaje total está entre 5 y 12, se requieren acciones correctivas a corto plazo.</p>			
<p>Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza</p>			

Figura 92: Hoja de puntuación MAC operador mezclado

Fuente: Investigador

De acuerdo a los resultados del *Technical Report* fue necesario realizar la evaluación específica por empuje y tracción de cargas en la zona de mezclado, para lo cual se utilizaron las Tablas Psicofísicas de Snook & Ciriello.

La figura siguiente muestra a un trabajador del área de mezclado halando un coche con un big bag que pesa 560 kg. Cabe indicar que el transporte de los coches siempre se realiza con tracción del operador.



Figura 93: Trabajador del área de mezclado en tareas de tracción de cargas

Fuente: Investigador

Los resultados de las mediciones y de la evaluación se muestran en la siguiente hoja de datos:

HOJA DE DATOS EMPUJE Y ARRASTRE DE CARGAS			
MÉTODO TABLAS PSICOFÍSICAS (Snook & Ciriello)			
Datos Generales:			
Empresa: MILLPOLÍMEROS		Fecha Evaluación: 2015-09-09	
Datos del puesto:			
Cargo: Operador Mezclado		Proceso: Producción	
Descripción de la tarea:			
Halar gata hidráulica con big bags de 560 kg de compuesto de PVC desde la zona de mezclado hasta la estación de pesaje y viceversa.			
Datos:			
	Descripción	EMPUJE	HALADO
a.	Altura de agarre [m]	No aplica	0,85
b.	Distancia a recorrer [m]	No aplica	45
c.	Frecuencia de movimientos [mov/min]	No aplica	1 cada 20 min
d.	Personal masculino o femenino	No aplica	m
e.	Fuerza inicial [N] (medición)	No aplica	156,8
f.	Fuerza sostenida [N] (medición)	No aplica	78,4
g.	Fuerza inicial máxima [N] (tablas)	No aplica	182
h.	Fuerza sostenida máxima [N] (tablas)	No aplica	101

Cálculos:			
$IR_i = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}}$		$IR_s = \frac{\text{Fuerza sostenida}}{\text{Fuerza sostenida máxima}}$	
IR _i	Índice de riesgo inicial	#i VALOR!	0,86
IR _s	Índice de riesgo sostenido	#i VALOR!	0,78
Niveles de riesgo:			
		IR	Zona de riesgo
		IR ≤ 1	Recomendada o Aceptable
		IR > 1	No aceptable
Conclusiones:			
HALADO			
La fuerza inicial que debe realizar el operador para mover el sistema coche-carga es alta pero aceptable ya que el índice $0,86 \leq 1$.			
La fuerza que debe realizar el operador para mantener el sistema coche-carga en movimiento también es aceptable ya que el índice $0,78 \leq 1$.			
EMPUJE			
No aplica.			
Evaluado por:		Edwin Guerrero Carranza	

Figura 94: Hoja de datos Snook & Ciriello operador mezclado

Fuente: Investigador

Para la medición de la altura de agarre y de la distancia a recorrer se utilizó un flexómetro con las siguientes características:

- MARCA: Stanley
- CÓDIGO: 30-608
- CAPACIDAD: 3 m
- RESOLUCIÓN: 1 mm
- ESTADO: Calibrado (certificado de calibración en el Anexo 2). La figura siguiente muestra el tipo de flexómetro utilizado.



Figura 95: Flexómetro utilizado

Fuente: Investigador

Para la medición de la fuerza inicial y sostenida se utilizó la siguiente ecuación:

$$F = m * g \quad (4-5)$$

En donde:

- F*: fuerza ejercida por el operador para traccionar el coche
m: masa a transportar (incluye el compuesto de PVC, el big bag, el pallet de madera y el coche)
g: aceleración de la gravedad = 9,8 m/s²

Para la medición de la masa *m* a transportar se utilizó una balanza tipo dinamómetro con las siguientes características:

- MARCA: Rebüre
- CÓDIGO: 1401
- CAPACIDAD: 50 kg
- RESOLUCIÓN: 1 kg
- ESTADO: Calibrado (ver certificado de calibración Anexo 3). Las figuras siguientes muestran el tipo de balanza utilizada y su forma de uso.



Figura 96: Balanza utilizada

Fuente: Investigador



Figura 97: Uso de la balanza para mediciones de fuerza

Fuente: Investigador

Los resultados de las mediciones fueron:

- Altura de agarre = 0,85 m
- Distancia a recorrer = 45 m
- Además el ciclo de duración de esta actividad es de 20 min.
- Sólo trabaja personal masculino
- Fuerza inicial = $16 \text{ kg} * 9,8 \text{ m/s}^2 = 156,8 \text{ N}$
- Fuerza sostenida = $8 \text{ kg} * 9,8 \text{ m/s}^2 = 78,4 \text{ N}$
- Fuerza inicial máxima:

Se tomaron los datos de la tabla psicofísica de fuerzas iniciales para tracción:

Para personal masculino, con una altura de agarre de 0,95 m que es la que más se aproxima a 0,85 m, con una distancia de halado de 45 m y con los ciclos de duración de 1/5min y 1/8h es necesario interpolar los valores para determinar la fuerza en el ciclo 1/20 min. Los resultados de la interpolación se muestran a continuación:

F (N)	t (1/min)
180	5
182	20
230	480

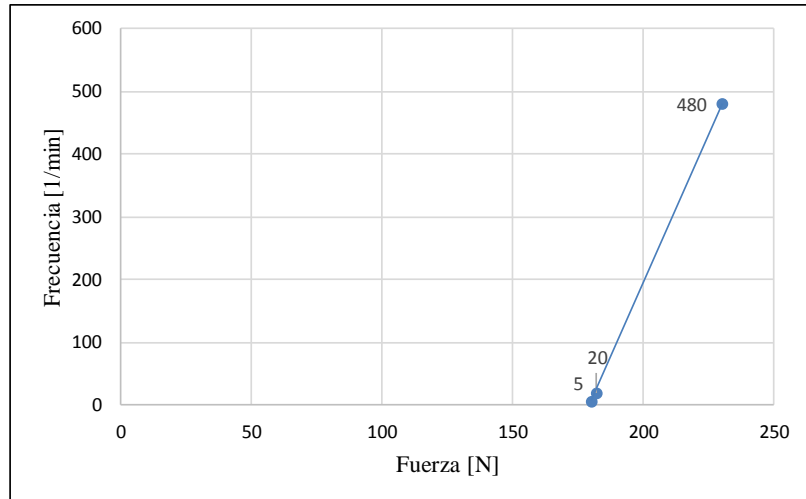


Figura 98: Interpolación fuerza inicial operador mezclado

Fuente: Investigador

Por lo tanto la fuerza teórica máxima para iniciar el movimiento a una frecuencia de 20 min es = 182 N.

- Cálculo del índice de riesgo inicial con (2-1):

$$IRi = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}}$$

$$IRi = \frac{156,8}{182}$$

$$IRi = 0,86$$

- Fuerza sostenida máxima:

Se tomaron los datos de la tabla psicofísica de fuerzas sostenidas para tracción:

Para personal masculino, con una altura de agarre de 0,95 m que es la que más se aproxima a 0,85 m, con una distancia de halado de 45 m y con los ciclos de duración de 1/5min y 1/8h es necesario interpolar los valores para determinar la fuerza en el ciclo 1/20 min. Los resultados de esta interpolación se muestran a continuación:

F (N)	t (1/min)
100	5
101	20
140	480

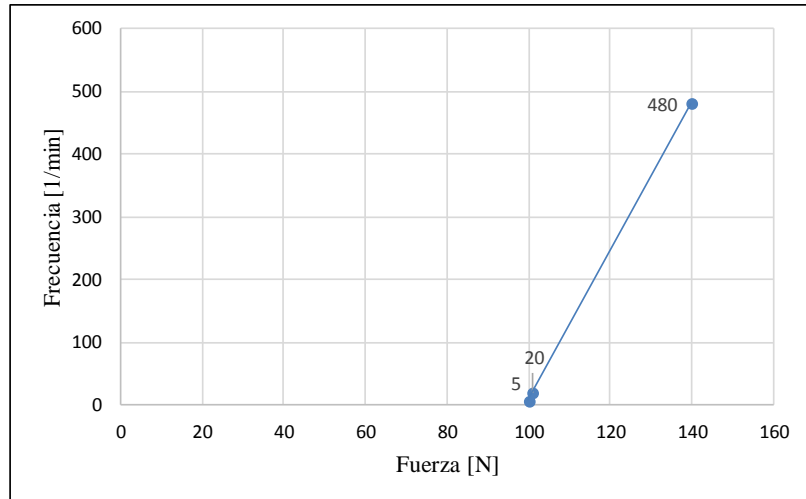


Figura 99: Interpolación fuerza sostenida operador mezclado

Fuente: Investigador

Por lo tanto la fuerza teórica máxima para sostener el movimiento a una frecuencia de 20 min es = 101 N.

- Cálculo del índice de riesgo sostenido con (2-2):

$$IR_s = \frac{\text{Fuerza sostenida}}{\text{Fuerza sostenida máxima}}$$

$$IR_s = \frac{78,4}{101}$$

$$IR_s = 0,78$$

4.2.3. Identificación del Peligro en la Zona de Peletizado

En la zona de peletizado con el *Technical Report* se obtienen los resultados detallados en la siguiente tabla:

Tabla 92: Resultados identificación/evaluación rápida con el *Technical Report* zona peletizado

FICHAS NORMA ISO/TR 12295	RESULTADOS
FICHA1.- Levantamiento de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia de peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo con las fichas 1.1. y 1.3.

FICHA 1.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por levantamiento de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que comprobar si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.4.
FICHA 1.3.- Aspectos adicionales a considerar en el levantamiento o transporte manual.	<ul style="list-style-type: none"> • No hay presencia de factores adicionales al riesgo por levantamiento manual de cargas y transporte.
FICHA 1.4.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (zona roja) por levantamiento manual de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida, por tanto es necesario realizar la evaluación específica por levantamiento manual de cargas.
FICHA 2.- Transporte de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia del peligro por transporte de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo según la ficha 1.2.
FICHA 1.2.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por transporte de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que comprobar si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.5.
FICHA 1.5.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (zona roja) por transporte de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida, por tanto es necesario realizar la evaluación específica por transporte de cargas.
FICHA 3.- Empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • No hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas.
FICHA 4.- Movimientos repetitivos de la extremidad superior.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia del peligro por movimientos repetitivos y debe realizarse una evaluación específica del riesgo según la ficha 3.1.
FICHA 3.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que comprobar si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 3.2.
FICHA 3.2.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (zona roja) por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	<ul style="list-style-type: none"> • No es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida, por tanto es necesario realizar la evaluación específica por movimientos repetitivos de la extremidad superior.
FICHA 5.- Posturas forzadas y movimientos forzados.	<ul style="list-style-type: none"> • Hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados y debe realizarse una evaluación

	específica del riesgo con las fichas 4.1. y 4.2.
FICHA 4.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por posturas estáticas forzadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por posturas forzadas.
FICHA 4.2.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por posturas dinámicas forzadas.	

Fuente: Investigador

4.2.4. Evaluación del Riesgo en la Zona de Peletizado

De acuerdo a los resultados del *Technical Report* fue necesario realizar la evaluación específica por levantamiento y transporte manual de cargas en la zona de peletizado, para lo cual se utilizó el método MAC con sus respectivos flujogramas y diagramas.

La figura siguiente muestra a un trabajador del área de peletizado disponiéndose a levantar una funda sellada de 25 kg para colocarla en una paleta de madera.



Figura 100: Trabajador del área de peletizado en tareas cotidianas

Fuente: Investigador

Los resultados se detallan en la siguiente hoja de puntuación:

MAC: HOJA DE PUNTUACIÓN

Datos Generales:

Empresa: MILLPOLÍMEROS

Fecha Evaluación: 2015-09-09

Datos del puesto:

Cargo: Operador de peletizado

Proceso: Producción

Datos del trabajador:

Nombre del trabajador: Angel López

Sexo: Hombre

Edad (años): 35

Antigüedad en el puesto (años): 3

Duración de la jornada laboral (horas): 8

Tiempo que ocupa el puesto por jornada (horas): 6

Descripción de la tarea:

Llenar fundas de 25 kg con compuesto de PVC, transportar hasta la selladora, sellar las fundas, transportar y colocar las fundas sobre palets de madera.

¿Existen indicadores de que la tarea es de alto riesgo?

(Marque las casillas apropiadas)

- La tarea tiene antecedentes de incidentes en la manipulación manual. (Ej. registro interno de accidentes, informes de accidentes de trabajo al IESS, etc.).
- La tarea tiene fama de ser un trabajo duro o de alto riesgo.
- Los empleados que hacen el trabajo muestran signos de encontrarlo un trabajo duro. (Ej. respiran dificultosamente, tienen la cara roja, sudan).
- Otras indicaciones, a saber:

Factor de riesgo	Código de colores y puntuaciones		
	Levantar	Transportar	Equipo
Peso de la carga y frecuencia de levantamiento/transporte	4	4	No aplica
Distancia entre la mano y la zona lumbar	6	6	No aplica
Recorrido vertical en la operación de levantamiento	1		No aplica
Torsión del tronco/inclinación lateral	0		No aplica
Tronco/carga asimétrica (transporte)		0	
Limitaciones de la postura	0	0	No aplica
Agarre de la carga	1	1	No aplica
Superficie del suelo	0	0	No aplica
Otros factores ambientales (ruido)	1	1	No aplica
Distancia de transporte		0	
Obstáculos en ruta (sólo transporte)		0	

Comunicación y coordinación (sólo actividades entre varios operarios)			No aplica
PUNTUACIÓN TOTAL	13	12	0
Conclusiones:			
1. Las operaciones de levantamiento representan un nivel de riesgo alto. Como el puntaje está entre 13 y 20 se requieren acciones correctivas pronto.			
2. Las operaciones de transporte representan un nivel de riesgo medio. Como el puntaje está entre 5 y 12 se requieren acciones correctivas a corto plazo.			
Evaluado por:	Edwin Guerrero Carranza		

Figura 101: Hoja de puntuación MAC operador peletizado

Fuente: Investigador

De acuerdo al *Technical Report* también fue necesario realizar la evaluación específica por movimientos repetitivos en la zona de peletizado, para lo cual se utilizó el Checklist Ocrá revisado para una tarea única.

La figura siguiente muestra a un trabajador del área de peletizado realizando un trabajo por ciclos que consiste en abrir una válvula, llenar fundas de plástico con 25 kg de compuesto de PVC, transportarlas hasta la mesa de sellado y sellar las fundas.



Figura 102: Trabajador del área de peletizado ejecutando sus tareas en ciclos

Fuente: Investigador

Los resultados de las mediciones y de la evaluación se muestran a continuación. Considerando que tanto la extremidad superior derecha (hombro, codo, muñeca y mano) como la extremidad superior izquierda realizan el mismo tipo de movimientos durante el ciclo y debido al diseño de los útiles de trabajo, se realizará la evaluación únicamente de la extremidad superior derecha ya que en lo único que se diferencia de la izquierda es que con la mano derecha se tiene que abrir y cerrar la válvula para el llenado de las fundas. Los resultados de la estimación de la duración neta del trabajo repetitivo se indican en la siguiente tabla.

Tabla 93: Cálculo de la duración neta de la tarea repetitiva

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		[minutos]	Nº
DURACIÓN DEL TURNO	Oficial (teórico)	480	(1)
	Real	380	
PAUSAS OFICIALES	Según el contrato (ver almuerzo)	0	(2)
OTRAS PAUSAS (A más de la oficial)	Calentamiento de la máquina	60	
ALMUERZO	Oficial (teórico)	30	(3)
	Real	40	
TAREAS NO REPETITIVAS (limpieza, abasto, etc.)	Oficial (teórico)	30	(4)
	Real	20	
DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA (1)-(2)-(3)-(4)=(5)		260	(5)

Fuente: (Investigador y Revised Ocr Checklist Book, 2013)

En la siguiente tabla se estima la duración neta del ciclo en segundos:

Tabla 94: Cálculo de la duración neta del ciclo

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		[minutos]	Nº
DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA (1)-(2)-(3)-(4)=(5)		260	(5)
Nº DE PIEZAS (O CICLOS)	Previsto (con una capacidad nominal de la máquina en el turno de 6000 kg, obteniéndose sacos de 25 kg, es decir: $6000/25=240$ sacos)	240	(6)
	Real (con una capacidad real del 83%)	200	
DURACIÓN NETA DEL CICLO [segundos] (5)*60/(6)=(7)		78	(7)
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO [segundos]		81	(8)
% DE DIFERENCIA ENTRE CICLOS [(7)-(8)]/(7)=(9)		3,85%	(9)

Fuente: (Investigador y Revised Ocr Checklist Book, 2013)

Como 3,85% es menor al 5%, la diferencia entre la duración del ciclo observado y la duración neta del ciclo se considera aceptable.

El factor de duración

Como la duración neta del trabajo repetitivo está en el intervalo [241 – 300 min] el factor de duración es 0,85.

El factor de recuperación

Cálculo del número de horas sin el tiempo de recuperación adecuado

La representación gráfica de la distribución de las pausas a lo largo de la tarea se expone en la figura siguiente:

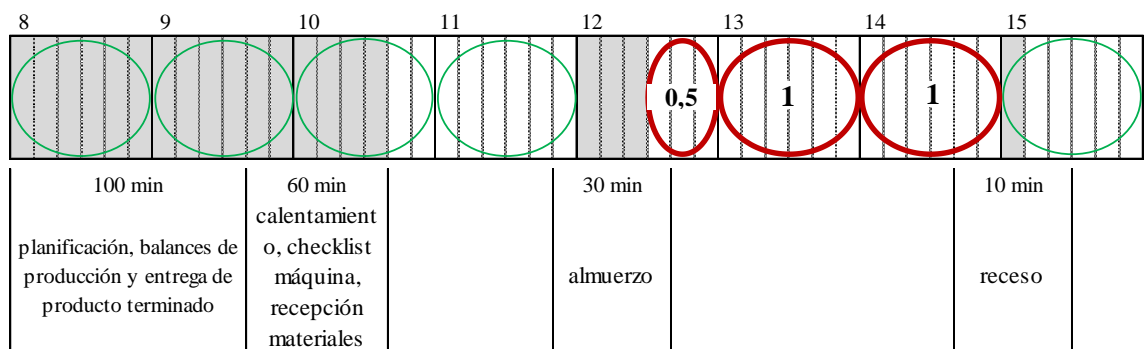


Figura 103: Evaluación del trabajo sin tiempos de recuperación adecuados

Fuente: Investigador

En este caso el almuerzo no se puede contar como tiempo de recuperación en el período comprendido entre las 12h30 y las 13h00 porque ya ha sido contado como tiempo de recuperación en la hora de trabajo anterior. Por lo tanto el número de horas sin el tiempo de recuperación adecuado es la suma de las marcas en color rojo = 2,5 horas.

De acuerdo a la tabla de valores del multiplicador de acuerdo al número de horas sin el tiempo de recuperación adecuado, para 2,5 horas el valor del factor de recuperación es 1,16.

Factor de frecuencia

Cálculo del factor por acciones técnicas dinámicas

Se identifican las siguientes acciones técnicas dinámicas desde que el operador de peletizado coge la funda vacía hasta que la sella cuando está llena (ciclo):

1. Coger funda
2. Colocar funda
3. Abrir válvula
4. Alzar parcialmente funda
5. Cerrar parcialmente válvula
6. Alzar parcialmente funda
7. Levantar funda (llena sin sellar)
8. Transportar funda a la selladora
9. Colocar funda
10. Doblar funda
11. Pulsar manubrio selladora

Por tanto son 11 acciones técnicas en 81 segundos, es decir 8 acciones técnicas por minuto. Según la tabla de puntuaciones de los factores de frecuencia para menos de 22,5 acciones técnicas dinámicas por minuto, el factor de frecuencia es 0.

Cálculo de las acciones técnicas estáticas

De acuerdo al procedimiento señalado:

- Las acciones en el ciclo que requieren los trabajadores para sostener objetos durante un tiempo mayor o igual a 5 segundos consecutivos son:
 1. Sostener válvula = 5 segundos

2. Sostener manubrio selladora = 8 segundos

- El tiempo total dedicado a sostener o agarrar tomando la suma de las duraciones de las acciones identificadas es $5 + 8 = 13$ segundos
- Si el ciclo dura 81 segundos, el porcentaje del tiempo total dedicado a sujetar (13 segundos) con respecto al tiempo de ciclo total es 16,05%.
- Este valor está dentro del intervalo de [0 a 50%], por lo tanto la puntuación también es 0.

Los factores de frecuencia tanto para acciones dinámicas como para acciones estáticas son 0, por lo tanto el factor de frecuencia total es 0.

Uso de la fuerza

De acuerdo a la entrevista a los trabajadores para que describan el esfuerzo muscular percibido durante la tarea repetitiva, manifiestan que la tarea es “algo dura”, que corresponde al valor 4 en la escala de Borg. Si la duración del ciclo es 81 segundos, el porcentaje para los 5 segundos que dura el uso de la fuerza al mover las fundas corresponde al 6,17%. De acuerdo a la tabla de puntajes utilizados en el modelo de cálculo de alta precisión el puntaje para fuerza 3-4 es 0,50.

La presencia de posturas forzadas

De acuerdo a la tabla de puntuaciones para evaluación en posturas forzadas de hombro, codo, muñeca y mano, se obtienen los siguientes resultados:

- Hombro: Los brazos se mantienen a la altura del hombro sin apoyo entre el 10 y el 24%, por lo tanto el puntaje es 2.
- Codo: El codo realiza pronosupinación entre el 25 y el 50% del tiempo, por lo tanto el puntaje es 2.
- Muñeca: La muñeca está sujeta a extensión durante el sellado entre el 25 y el 50% del tiempo, por lo tanto la puntuación es 2.

- Mano: La mano sujeta a las fundas mediante apriete entre el 25 y el 50% del tiempo, por lo tanto la puntuación es 2.

No existen movimientos estereotipados ya que los tiempos de ciclo no están entre 8 y 15 segundos, tampoco los tiempos de ciclo son menores a 8 segundos. El puntaje mayor entre hombro, codo, muñeca y mano es 2. La puntuación por estereotipos es 0, por lo tanto el factor de postura será igual a 2.

Factores adicionales

Para el bloque A, el único factor adicional es la presencia de ruido (para el efecto los operadores usan tapones y orejeras durante toda la jornada), por lo tanto la puntuación del bloque A es 2.

Para el segundo bloque, se asigna una puntuación de 1 ya que el ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero hay "espacios para respirar" ya que el operador puede dejar acumular el compuesto en el pre-silo de la máquina antes de llenar las fundas de 25 kg.

De este modo la puntuación del factor adicional final es la suma de los 2 bloques, es decir $2 + 1 = 3$.

Cálculo de la puntuación final Checklist Ocra revisado

Checklist Ocra

$$= (\textit{frecuencia} + \textit{fuerza} + \textit{postura} + \textit{adicionales}) \\ * (\textit{factor de recuperación}) * (\textit{factor de duración})$$

$$\textit{Checklist Ocra} = (0 + 0,50 + 2 + 3) * (1,16) * (0,85)$$

$$\textit{Checklist Ocra} = 5,42$$

Como la puntuación del Checklist Ocra revisado es menor a 7,5 el nivel de riesgo es aceptable para tareas con movimientos repetitivos para el operador del área de peletizado y no se requieren acciones correctivas.

De acuerdo al *Technical Report* también fue necesario realizar la evaluación específica por posturas forzadas en la zona de peletizado, se utilizó el método Reba y el método Owas.

La figura siguiente muestra a un trabajador del área de peletizado realizando trabajos con el tronco inclinado, esta evaluación se realizará posterior al sellado de las fundas, es decir cuando el operador tiene que colocar las fundas selladas en la paleta de madera.



Figura 104: Trabajador del área de peletizado en postura forzada

Fuente: Investigador

Las hojas de puntuación del método Reba se muestran a continuación, considerando las 3 posturas más críticas luego del sellado de las fundas las siguientes:

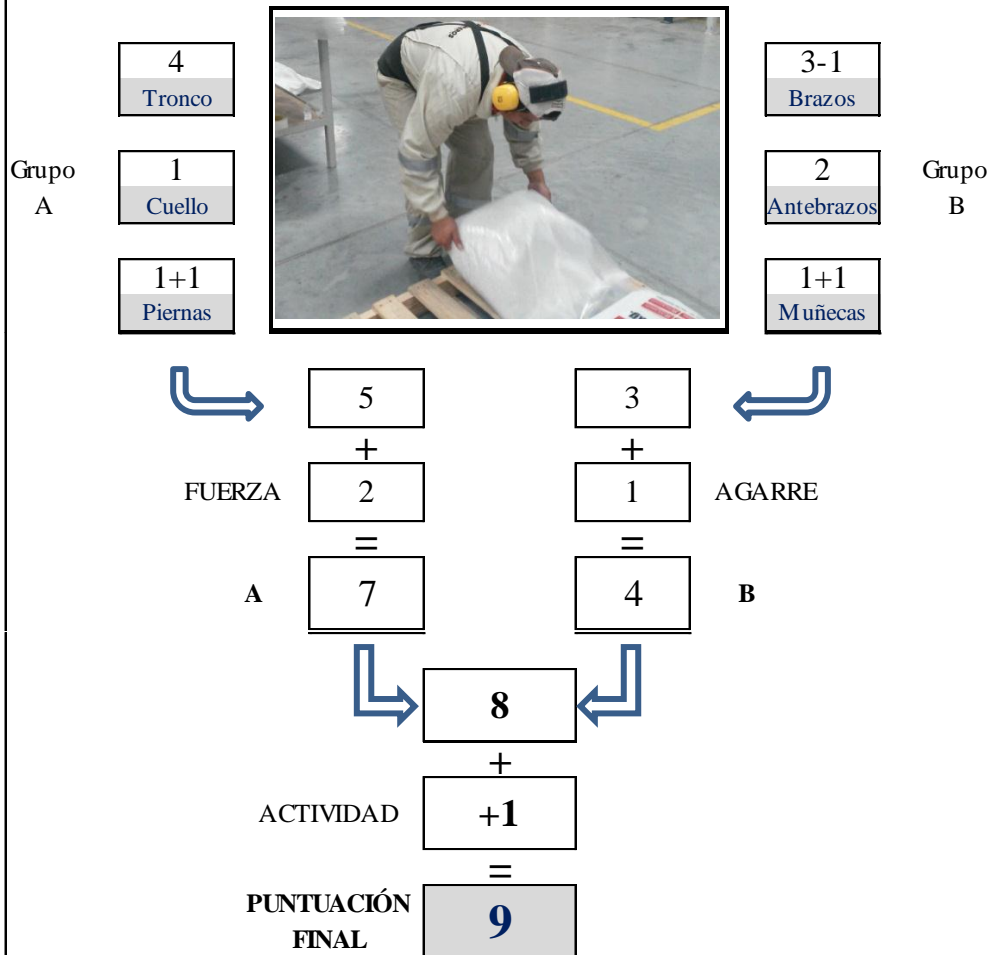
- Cuando el operador arma la primera plancha en la paleta (1 funda).
- Cuando el operador arma la quinta plancha en la paleta (20 fundas).
- Cuando el operador arma la décima plancha en la paleta (40 fundas).

REBA: HOJA DE PUNTUACIÓN

Área: Peletizado

Fecha evaluación: 2015-10-07

Descripción: Colocación de las fundas de 25 kg en los pallets luego del sellado.
primera plancha (1 funda)



Conclusiones:

Nivel de riesgo: Alto

Acción: Necesario una modificación rápida para reducir el nivel de riesgo.

Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza

Figura 105: Hoja puntuación REBA primera funda


Fuente: Investigador

REBA: HOJA DE PUNTUACIÓN

Área: Peletizado

Fecha evaluación: 2015-10-07

Descripción: Colocación de las fundas de 25 kg en los pallets luego del sellado. quinta plancha (20 fundas)

	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">Tronco</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">2-1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">Brazos</div>	
Grupo A	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">Cuello</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">Antebrazos</div>	Grupo B
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">1+1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">Piernas</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">1+1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">Muñecas</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">4</div> <div style="text-align: center;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">2</div> <div style="text-align: center;">=</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">6</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">2</div> <div style="text-align: center;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">1</div> <div style="text-align: center;">=</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">3</div>		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">6</div> <div style="text-align: center;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">+1</div> <div style="text-align: center;">=</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; margin: 5px auto;">7</div>			

Conclusiones:

Nivel de riesgo: Medio

Acción: Necesario una modificación para reducir el nivel de riesgo.

Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza

Figura 106: Hoja puntuación REBA funda 20

Fuente: Investigador










REBA: HOJA DE PUNTUACIÓN			
Área: Peletizado		Fecha evaluación: 2015-10-07	
Descripción: Colocación de las fundas de 25 kg en los pallets luego del sellado. décima plancha (40 fundas)			
Grupo A	2 Tronco		Grupo B
	1 Cuello		
	1+1 Piernas		
		3 Brazos	
		2 Antebrazos	
		1+1 Muñecas	
	$\begin{array}{r} \text{FUERZA} \\ 3 \\ + \\ 2 \\ = \\ \mathbf{A} \quad 5 \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{AGARRE} \\ 5 \\ + \\ 1 \\ = \\ \mathbf{B} \quad 6 \end{array}$	
		$\begin{array}{r} \text{ACTIVIDAD} \\ 7 \\ + \\ +1 \\ = \\ \text{PUNTUACIÓN FINAL} \\ \mathbf{8} \end{array}$	
Conclusiones:			
Nivel de riesgo: Alto			
Acción: Necesario una modificación rápida para reducir el nivel de riesgo.			
Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza			









Figura 107: Hoja puntuación REBA funda 40









Fuente: Investigador









Las codificaciones de las posturas observadas usando las tablas para espalda, brazos, piernas y carga con el método Owas se muestran a continuación:









Tabla 95: Codificación de las posturas observadas operador peletizado









No.	IMAGEN	CÓDIGOS			
		Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas
1		2	1	4	1
2		1	1	2	1
3		1	1	2	1
4		2	1	2	1
5		2	1	3	1
6		1	1	7	1
7		1	1	2	1
8		1	1	2	1









9		3	1	2	1
10		2	1	2	1
11		1	1	7	1
12		1	1	2	1
13		1	1	2	1
14		1	1	2	1
15		2	1	2	1
16		2	1	2	1









17		4	1	2	3
18		2	1	4	3
19		1	1	2	1
20		1	1	7	1
21		2	1	3	1
22		2	1	5	3
23		2	1	2	1
24		1	1	3	1









25		3	1	2	1
26		2	1	2	1
27		2	1	4	3
28		1	1	2	1
29		1	2	2	1
30		2	1	2	3
31		2	1	2	1
32		2	1	2	1









33		2	2	5	1
34		1	1	7	1
35		2	1	2	1
36		1	1	2	1
37		1	1	2	1
38		2	1	2	1
39		3	1	3	3
40		3	1	3	3









41		2	1	2	1
42		1	1	2	1
43		2	1	3	1
44		2	1	5	3
45		2	1	2	3
46		1	1	3	1
47		3	1	2	1
48		2	1	2	1









49		2	1	4	1
50		1	1	7	1
51		2	1	4	1
52		1	1	2	1
53		1	1	2	1
54		2	1	2	3
55		2	1	3	1
56		1	1	7	1




57		2	1	2	3
58		1	1	2	1
59		2	1	2	1
60		2	1	2	1
61		3	1	4	3
62		2	1	4	1
63		1	1	2	1
64		1	1	2	1

65		2	1	3	1
66		2	1	4	1
67		2	1	5	1
68		1	1	2	1
69		1	1	2	1
70		2	1	3	3
71		2	1	2	1
72		1	1	3	1

73		3	1	2	1
74		2	1	2	1
75		2	1	2	1
76		2	1	2	1
77		2	1	4	3
78		1	1	7	1
79		1	3	2	1
80		3	1	3	3

81		2	1	2	1
82		2	1	5	3
83		2	1	2	1
84		1	1	2	1
85		2	1	3	1
86		2	1	5	3
87		1	1	7	1
88		1	1	2	1

89		2	1	2	1
90		2	1	2	1
91		2	2	5	1
92		1	1	7	1
93		1	1	2	1
94		2	1	2	1
95		2	1	2	1
96		2	1	4	1

97		1	1	2	1
98		2	1	2	1
99		2	1	3	1
100		1	1	7	1

Fuente: Investigador

Las categorías de riesgo para cada código de postura de acuerdo al método, se muestran a continuación:

Tabla 96: Categorías de riesgo de los códigos de postura operador peletizado

CATEGORÍAS DE RIESGO DE LOS CÓDIGOS DE POSTURA						
No.	Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas	Fase	Riesgo
1	2	1	4	1	Peletizado	3
2	1	1	2	1	Peletizado	1
3	1	1	2	1	Peletizado	1
4	2	1	2	1	Peletizado	2
5	2	1	3	1	Peletizado	2
6	1	1	7	1	Peletizado	1
7	1	1	2	1	Peletizado	1
8	1	1	2	1	Peletizado	1
9	3	1	2	1	Peletizado	1
10	2	1	2	1	Peletizado	2
11	1	1	7	1	Peletizado	1

12	1	1	2	1	Peletizado	1
13	1	1	2	1	Peletizado	1
14	1	1	2	1	Peletizado	1
15	2	1	2	1	Peletizado	2
16	2	1	2	1	Peletizado	2
17	4	1	2	3	Peletizado	3
18	2	1	4	3	Peletizado	3
19	1	1	2	1	Peletizado	1
20	1	1	7	1	Peletizado	1
21	2	1	3	1	Peletizado	2
22	2	1	5	3	Peletizado	3
23	2	1	2	1	Peletizado	2
24	1	1	3	1	Peletizado	1
25	3	1	2	1	Peletizado	1
26	2	1	2	1	Peletizado	2
27	2	1	4	3	Peletizado	3
28	1	1	2	1	Peletizado	1
29	1	2	2	1	Peletizado	1
30	2	1	2	3	Peletizado	3
31	2	1	2	1	Peletizado	2
32	2	1	2	1	Peletizado	2
33	2	2	5	1	Peletizado	3
34	1	1	7	1	Peletizado	1
35	2	1	2	1	Peletizado	2
36	1	1	2	1	Peletizado	1
37	1	1	2	1	Peletizado	1
38	2	1	2	1	Peletizado	2
39	3	1	3	3	Peletizado	2
40	3	1	3	3	Peletizado	2
41	2	1	2	1	Peletizado	2
42	1	1	2	1	Peletizado	1
43	2	1	3	1	Peletizado	2
44	2	1	5	3	Peletizado	3
45	2	1	2	3	Peletizado	3
46	1	1	3	1	Peletizado	1
47	3	1	2	1	Peletizado	1
48	2	1	2	1	Peletizado	2
49	2	1	4	1	Peletizado	3
50	1	1	7	1	Peletizado	1
51	2	1	4	1	Peletizado	3
52	1	1	2	1	Peletizado	1

53	1	1	2	1	Peletizado	1
54	2	1	2	3	Peletizado	3
55	2	1	3	1	Peletizado	2
56	1	1	7	1	Peletizado	1
57	2	1	2	3	Peletizado	3
58	1	1	2	1	Peletizado	1
59	2	1	2	1	Peletizado	2
60	2	1	2	1	Peletizado	2
61	3	1	4	3	Peletizado	3
62	2	1	4	1	Peletizado	3
63	1	1	2	1	Peletizado	1
64	1	1	2	1	Peletizado	1
65	2	1	3	1	Peletizado	2
66	2	1	4	1	Peletizado	3
67	2	1	5	1	Peletizado	3
68	1	1	2	1	Peletizado	1
69	1	1	2	1	Peletizado	1
70	2	1	3	3	Peletizado	3
71	2	1	2	1	Peletizado	2
72	1	1	3	1	Peletizado	1
73	3	1	2	1	Peletizado	1
74	2	1	2	1	Peletizado	2
75	2	1	2	1	Peletizado	2
76	2	1	2	1	Peletizado	2
77	2	1	4	3	Peletizado	3
78	1	1	7	1	Peletizado	1
79	1	3	2	1	Peletizado	1
80	3	1	3	3	Peletizado	2
81	2	1	2	1	Peletizado	2
82	2	1	5	3	Peletizado	3
83	2	1	2	1	Peletizado	2
84	1	1	2	1	Peletizado	1
85	2	1	3	1	Peletizado	2
86	2	1	5	3	Peletizado	3
87	1	1	7	1	Peletizado	1
88	1	1	2	1	Peletizado	1
89	2	1	2	1	Peletizado	2
90	2	1	2	1	Peletizado	2
91	2	2	5	1	Peletizado	3
92	1	1	7	1	Peletizado	1
93	1	1	2	1	Peletizado	1

94	2	1	2	1	Peletizado	2
95	2	1	2	1	Peletizado	2
96	2	1	4	1	Peletizado	3
97	1	1	2	1	Peletizado	1
98	2	1	2	1	Peletizado	2
99	2	1	3	1	Peletizado	2
100	1	1	7	1	Peletizado	1

Fuente: Investigador

De la tabla anterior se obtiene la siguiente tabla de frecuencias con sus respectivos porcentajes:

Tabla 97: Tabulación de frecuencias operador peletizado

TABULACIÓN DE FRECUENCIAS (Fase)						
Posición	Frecuencia posición de la Espalda	Frecuencia posición de los Brazos	Frecuencia posición de las Piernas	Frecuencia Cargas	Categoría de Riesgo	Frecuencia Riesgo
1	38	96	0	83	1	42
2	53	3	59	0	2	35
3	8	1	14	17	3	23
4	1		10		4	0
5			7			
6			0			
7			10			
Σ	100	100	100	100		100

Fuente: Investigador

Tabla 98: Tabulación de porcentajes operador peletizado

TABULACIÓN DE PORCENTAJES (Fase)						
Posición	Frecuencia posición de la Espalda	Frecuencia posición de los Brazos	Frecuencia posición de las Piernas	Frecuencia Cargas	Categoría de Riesgo	Frecuencia Riesgo
1	38%	96%	0%	83%	1	42%
2	53%	3%	59%	0%	2	35%
3	8%	1%	14%	17%	3	23%
4	1%		10%		4	0%
5			7%			
6			0%			
7			10%			
Σ	100%	100%	100%	100%		100%

Fuente: Investigador

Los gráficos porcentuales para categorías de riesgo, posición de la espalda, posición de los brazos, posición de las piernas y cargas se muestran a continuación:

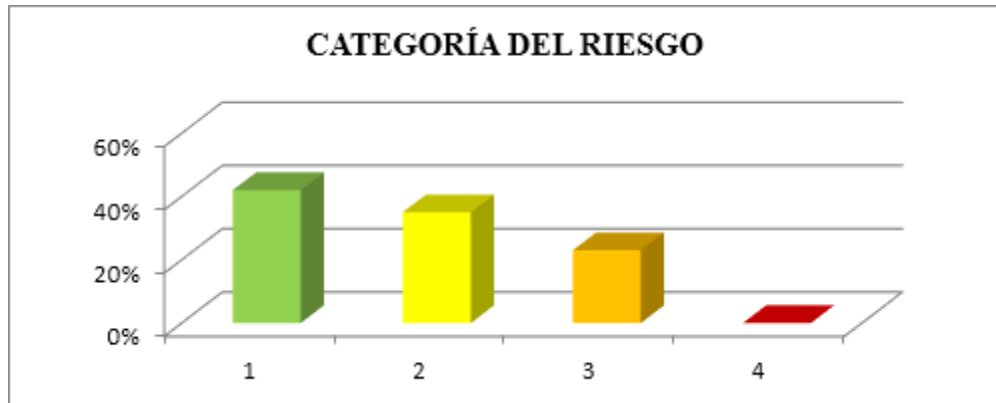


Figura 108: Categoría del riesgo porcentual operador peletizado

Fuente: Investigador

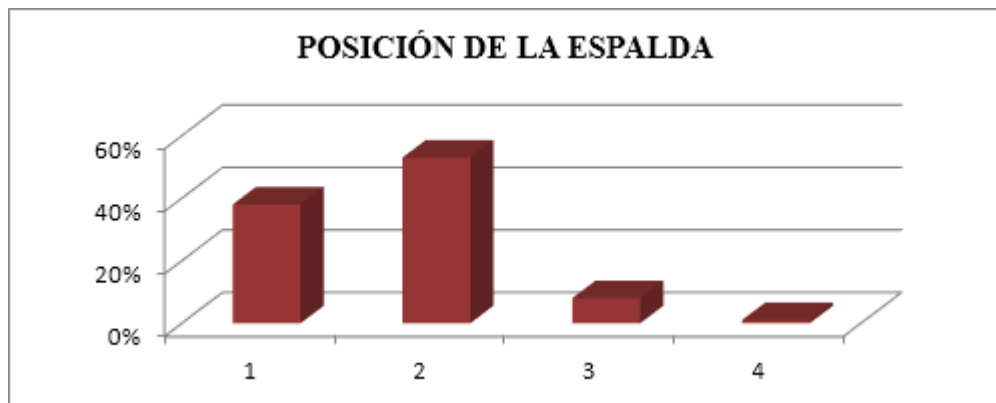


Figura 109: Posición de la espalda porcentual operador peletizado

Fuente: Investigador



Figura 110: Posición de los brazos porcentual operador peletizado

Fuente: Investigador



Figura 111: Posición de las piernas porcentual operador peletizado

Fuente: Investigador

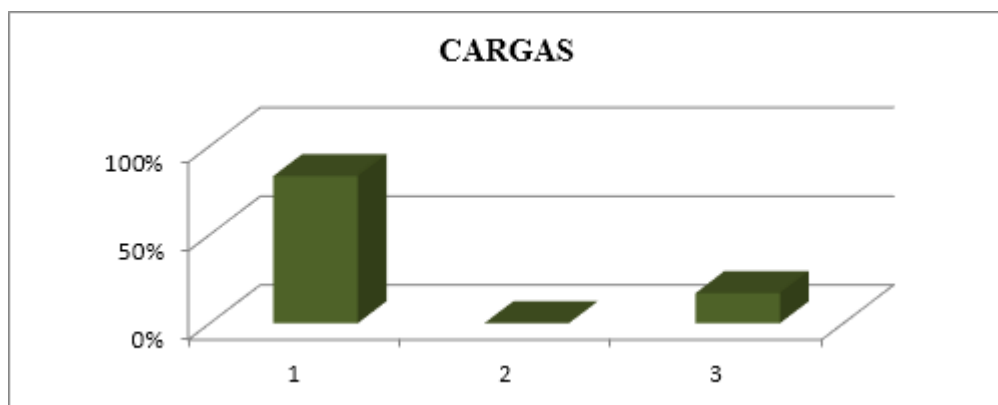


Figura 112: Carga porcentual operador peletizado

Fuente: Investigador

Utilizando la tabulación de porcentajes, se determinan las categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa, las mismas que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 99: Categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo operador peletizado

CATEGORÍAS DE RIESGO DE LAS POSICIONES DEL CUERPO (Fase)		
ESPALDA		
1	Espalda derecha	1
2	Espalda doblada	2
3	Espalda con giro	1
4	Espalda doblada con giro	1
BRAZOS		
1	Los dos brazos bajos	1
2	Un brazo bajo y el otro elevado	1
3	Los dos brazos elevados	1

	PIERNAS	
1	Sentado	1
2	De pie	1
3	Sobre pierna recta	1
4	Sobre rodillas flexionadas	1
5	Sobre rodilla flexionada	1
6	Arrodillado	1
7	Andando	1

Fuente: Investigador

Por lo tanto para un número total de 100 observaciones del operador de peletizado, la postura con espalda doblada presenta la posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético, consecuentemente se requiere implementar acciones correctivas en un futuro cercano.

4.2.5. Identificación del Peligro en la Zona de Almacenado

En la zona de almacenado con el *Technical Report* se obtienen los resultados detallados en la siguiente tabla:

Tabla 100: Resultados identificación/evaluación rápida con el *Technical Report* zona almacenado

FICHAS NORMA ISO/TR 12295	RESULTADOS
FICHA1.- Levantamiento de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> No hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.
FICHA 2.- Transporte de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> No hay presencia del peligro por transporte de cargas.
FICHA 3.- Empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> Hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo con las fichas 2.1. y 2.2.
FICHA 2.1.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> Hay que comprobar si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 2.3.
FICHA 2.2.- Aspectos adicionales a considerar en el empuje y tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> La tarea requiere el uso de las manos por detrás del cuerpo para transportar la carga, por lo tanto este aspecto hay que considerarlo cuidadosamente.
FICHA 2.3.- Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones	<ul style="list-style-type: none"> La tarea probablemente está en la zona roja y tiene un nivel de riesgo

inaceptables (zona roja) por empuje y tracción de cargas.	inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por empuje y tracción de cargas para definir la intervención.
FICHA 4.- Movimientos repetitivos de la extremidad superior.	<ul style="list-style-type: none"> • No hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.
FICHA 5.- Posturas forzadas y movimientos forzados.	<ul style="list-style-type: none"> • No hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.

Fuente: Investigador

4.2.6. Evaluación del Riesgo en la Zona de Almacenado

De acuerdo a los resultados del *Technical Report* fue necesario realizar la evaluación específica por empuje y tracción de cargas en la zona de almacenado, para lo cual se utilizaron las Tablas Psicofísicas de Snook & Ciriello.

La figura siguiente muestra a un trabajador del área de almacenado halando un coche con 40 sacos de 25 kg cada uno, es decir una tonelada. Cabe indicar que el transporte de los coches siempre se realiza mediante tracción del operador.

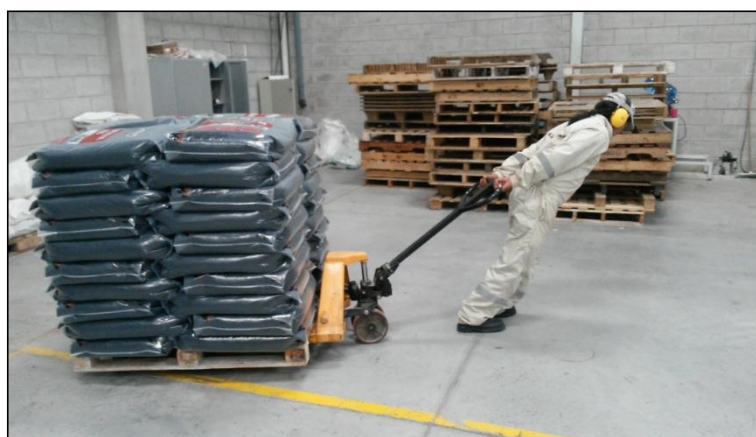


Figura 113: Trabajador del área de almacenado en tareas de tracción de cargas

Fuente: Investigador

Los resultados de las mediciones y de la evaluación se muestran en la siguiente hoja de datos:

HOJA DE DATOS EMPUJE Y ARRASTRE DE CARGAS			
MÉTODO TABLAS PSICOFÍSICAS (Snook & Ciriello)			
Datos Generales:			
Empresa:	MILLPOLÍMEROS	Fecha Evaluación:	2015-09-16
Datos del puesto:			
Cargo:	Operador Almacenado	Proceso:	Producción
Descripción de la tarea:			
Halar gata hidráulica con 40 sacos de 25 kg de compuesto de PVC desde la zona de peletizado hasta la zona de producto terminado.			
Datos:			
	Descripción	EMPUJE	HALADO
a.	Altura de agarre [m]	No aplica	0,95
b.	Distancia a recorrer [m]	No aplica	15
c.	Frecuencia de movimientos [mov/h]	No aplica	1/h
d.	Personal masculino o femenino	No aplica	m
e.	Fuerza inicial [N] (medición)	No aplica	333,2
f.	Fuerza sostenida [N] (medición)	No aplica	196
g.	Fuerza inicial máxima [N] (tablas)	No aplica	236
h.	Fuerza sostenida máxima [N] (tablas)	No aplica	143
Cálculos:			
	$IR_i = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}}$	$IR_s = \frac{\text{Fuerza sostenida}}{\text{Fuerza sostenida máxima}}$	
IR _i	Índice de riesgo inicial	#¡VALOR!	1,41
IR _s	Índice de riesgo sostenido	#¡VALOR!	1,37
Niveles de riesgo:			
	IR	Zona de riesgo	
	IR ≤ 1	Recomendada o Aceptable	
	IR > 1	No aceptable	
Conclusiones:			
HALADO			
La fuerza inicial que debe realizar el operador para mover el sistema coche-carga no es aceptable ya que 1,41 > 1			
La fuerza que debe realizar el operador para mantener el sistema coche-carga en movimiento tampoco es aceptable ya que 1,37 > 1			
Por lo tanto hay que rediseñar el puesto de trabajo.			

EMPUJE
No aplica.

Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza

Figura 114: Hoja de datos Snook & Ciriello operador almacenado

Fuente: Investigador

Para la medición de la altura de agarre y de la distancia a recorrer se utilizó el mismo flexómetro con el que se realizaron las mediciones en el área de mezclado.

Para la medición de la fuerza inicial y sostenida se utilizó la ecuación:

$$F = m * g \quad \text{en donde:} \quad (4-5)$$

F: fuerza ejercida por el operador para traccionar el coche,
m: masa a transportar (incluye las fundas, el coche y la paleta de madera)
g: aceleración de la gravedad = 9,8 m/s²

Para la medición de la masa *m* a transportar se utilizó la misma balanza con la que se realizaron las mediciones en el área de mezclado. Los resultados de las mediciones fueron:

- Altura de agarre = 0,95 m
- Distancia a recorrer = 15 m
- La frecuencia de movimientos es de 1/h = 1/60 min
- Sólo trabaja personal masculino
- Fuerza inicial = 34 kg * 9,8 m/s² = 333,2 N
- Fuerza sostenida = 20 kg * 9,8 m/s² = 196 N
- Fuerza inicial máxima:

Se tomaron los datos de la tabla psicofísica de fuerzas iniciales para tracción. Con una altura de agarre de 0,95 m, una distancia de halado de 15 m y con los ciclos de duración de 1/5min y 1/8h es necesario interpolar los valores para determinar la fuerza en el ciclo 1/60 min. Los resultados de la interpolación se muestran a continuación:

F (N)	t (1/min)
230	5
236	60
280	480

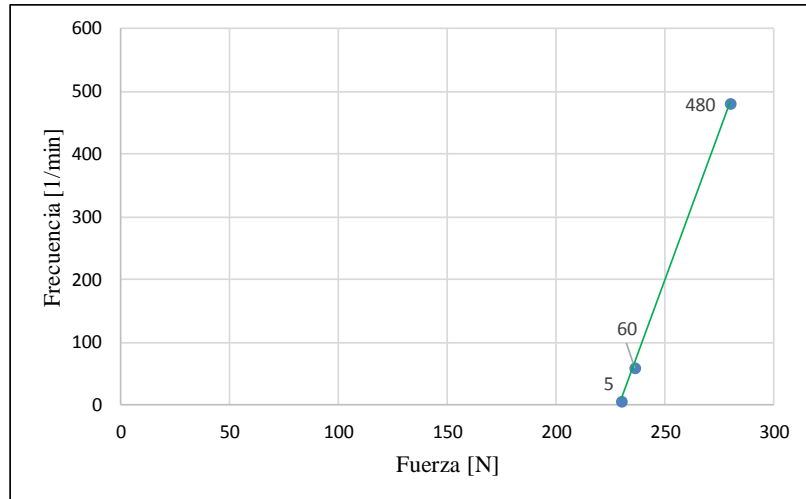


Figura 115: Interpolación fuerza inicial operador almacenado

Fuente: Investigador

Por lo tanto la fuerza teórica máxima para iniciar el movimiento a una frecuencia de 1/60 min es = 236 N.

- Cálculo del índice de riesgo inicial:

$$IRi = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}}$$

$$IRi = \frac{333,2}{236}$$

$$IRi = 1,41$$

- Fuerza sostenida máxima:

Se tomaron los datos de la tabla psicofísica de fuerzas iniciales para tracción.

Con una altura de agarre de 0,95 m, una distancia de halado de 15 m y con los ciclos de duración de 1/5min y 1/8h es necesario interpolar los valores para determinar la fuerza en el ciclo 1/60 min. Los resultados de esta interpolación se muestran a continuación:

F (N)	t (1/min)
140	5
143	60
170	480

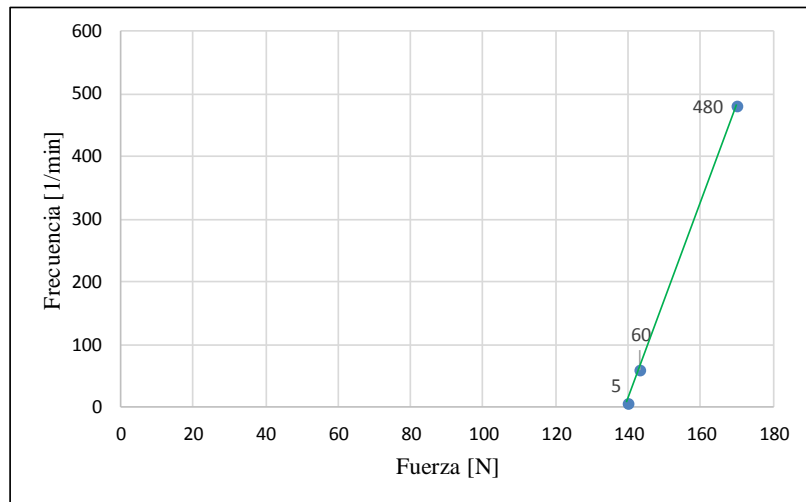


Figura 116: Interpolación fuerza sostenida operador almacenado

Fuente: Investigador

Por lo tanto la fuerza teórica máxima para sostener el movimiento a una frecuencia de 1/60 min es = 143 N.

- Cálculo del índice de riesgo sostenido:

$$IR_s = \frac{\text{Fuerza sostenida}}{\text{Fuerza sostenida máxima}}$$

$$IR_s = \frac{196}{143}$$





$$IR_s = 1,37$$



4.3. Interpretación de Datos

En la tabla siguiente se muestra la interpretación de los datos correspondientes a las evaluaciones realizadas a las áreas de mezclado, peletizado y almacenado del proceso de producción.

Tabla 101: Resultados de las evaluaciones a los puestos de trabajo

ÁREA MEZCLADO	
MÉTODOS EVALUACIÓN	RESULTADOS
<p>MAC.- Levantamiento de cargas.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La puntuación total para las operaciones de levantamiento es 7, por lo tanto según la categoría de acción del método para puntuaciones entre 5 y 12 el nivel de riesgo es medio y se requieren acciones correctivas a corto plazo.
<p>SNOOK & CIRIELLO.- Empuje y tracción de cargas.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El índice de riesgo IR_i del operador para iniciar el movimiento del sistema coche-carga es 0,86 es decir $IR_i \leq 1$. • El índice de riesgo IR_s del operador para sostener el movimiento del sistema coche-carga es 0,78 es decir $IR_s \leq 1$. • Tanto para iniciar como para mantener el movimiento el nivel de riesgo es aceptable y no se requieren acciones correctivas.
ÁREA PELETIZADO	
MÉTODOS EVALUACIÓN	RESULTADOS
<p>MAC.- Levantamiento y transporte de cargas.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La puntuación total para las operaciones de levantamiento es 13, y según la categoría de acción del método para puntuaciones entre 13 y 20 el nivel de riesgo es alto. • La puntuación total para las operaciones de transporte es 12, y para puntuaciones entre 5 y 12 el nivel de riesgo es medio. • Para operaciones de levantamiento el nivel de riesgo es alto y se requieren acciones correctivas pronto. Para operaciones de transporte el nivel de riesgo es medio y se requieren acciones correctivas a corto plazo.

<p>CHECKLIST OCRA REVISADO.- Movimientos repetitivos.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El índice Checklist Ocra es 5,42. Como este valor es < 7,5 el nivel de riesgo es aceptable y no se requieren acciones correctivas según lo establecido en el método.
<p>REBA.- Carga postural.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El nivel de riesgo es alto con una puntuación de 9 cuando el operador pone la primera funda en la paleta de madera. Por lo tanto es necesaria una modificación rápida para reducir el nivel de riesgo.
<p>REBA.- Carga postural.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El nivel de riesgo es medio con una puntuación de 7 cuando el operador pone la funda 20 en la paleta de madera. Por lo tanto es necesaria una modificación para reducir el nivel de riesgo.
<p>REBA.- Carga postural.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El nivel de riesgo es alto con una puntuación de 8 cuando el operador pone la funda 40 en la paleta de madera. Por lo tanto es necesaria una modificación rápida para reducir el nivel de riesgo.

<p>OWAS.- Carga postural.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La categoría de riesgo para la posición de espalda doblada es 2. Es una postura con posibilidad de causar daños al sistema músculo-esquelético por lo que se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
<p>ÁREA ALMACENADO</p>	
<p>MÉTODO EVALUACIÓN</p>	<p>RESULTADOS</p>
<p>SNOOK & CIRIELLO.- Empuje y tracción de cargas.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El índice de riesgo IR_i del operador para iniciar el movimiento del sistema coche-carga es 1,41. Por tanto como $IR_i > 1$ el nivel de riesgo NO es aceptable. • El índice de riesgo IR_s del operador para sostener el movimiento del sistema coche-carga es 1,37. Por tanto como $IR_s > 1$ el nivel de riesgo NO es aceptable. • Tanto para iniciar como para mantener el movimiento el nivel de riesgo NO es aceptable y se requiere la aplicación de medidas correctivas de forma inmediata.

Fuente: Investigador

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, las causas que originan sobreesfuerzos físicos en el personal de producción de la empresa MILLPOLÍMEROS se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 102: Análisis causa-efecto sobreesfuerzos físicos operadores producción

EFECTO	CAUSAS
<p>Levantamiento incorrecto de cargas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño incorrecto de la mesa de trabajo. • La distancia entre la mano y la zona lumbar, tronco inclinado hacia adelante. • La fuerza de levantamiento se realiza con la columna y no con las piernas. • El recorrido vertical en la operación de levantamiento. • Alto peso de la carga y la frecuencia de levantamiento.

	<ul style="list-style-type: none"> • El agarre de la carga. • Déficit en la capacitación.
Transporte incorrecto de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • La distancia entre la mano y la zona lumbar, la carga no está pegada al cuerpo. • Alto peso de la carga y la frecuencia del transporte. • El agarre de la carga. • Déficit en la capacitación.
Posturas forzadas (espalda doblada).	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño incorrecto de la mesa y del puesto de trabajo. • Las tareas son manuales tanto para el llenado como para el sellado de las fundas.
Sobreesfuerzo en la tracción de cargas.	<ul style="list-style-type: none"> • Carga excesiva a traccionar. • La distancia a recorrer. • Coches manipulados manualmente.

Fuente: Investigador

4.4. Verificación de Hipótesis

Para verificar la hipótesis se utiliza el método de Pearson (Chi Cuadrado X^2) que estadísticamente sirve para probar si las dos variables (independiente y dependiente) están o no relacionadas entre sí.

Hipótesis

Hipótesis Nula (H_0).

Los sobreesfuerzos físicos NO ocasionan trastornos musculoesqueléticos al personal de producción de la empresa Millpolímeros.

Hipótesis Alterna (H_a).

Los sobreesfuerzos físicos SI pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos al personal de producción de la empresa Millpolímeros.

Con preguntas escogidas de las encuestas realizadas a toda la población, se pueden relacionar las variables independiente y dependiente de la siguiente manera:

Variable Independiente (X = Sobreesfuerzos físicos)

Pregunta 1: En su puesto de trabajo, ¿Ud. debe manipular cargas o realizar fuerzas?

Variable Dependiente (Y = Trastornos musculoesqueléticos)

Pregunta 2: ¿Ud. ha sentido molestias (dolor, discomfort/malestar, adormecimiento) que le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 MESES?

Nivel de Significancia α

Es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando es verdadera, se utiliza un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, es decir 5% que representa un nivel de confianza del 95%.

Frecuencia Observada (O).- Es la cantidad de veces que se repitió una determinada respuesta en las encuestas.

Tabla 103: Frecuencias observadas para X^2

FRECUENCIAS OBSERVADAS (O)				
Pregunta	VARIABLE	RESPUESTAS		Subtotal
		Si	No	
1	Independiente	20	7	27
2	Dependiente	8	19	27
	Subtotal	28	26	54
				Total

Fuente: Investigador

Grados de Libertad (v).- Los grados de libertad se calculan la ecuación (4-3):

$$v = (r - 1)(k - 1)$$

$$v = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

Frecuencia Esperada (E).- Es la frecuencia que se daría teóricamente en condiciones normales y se calcula con la siguiente ecuación:

$$E_i = \frac{(\sum \text{filas} * \sum \text{columnas})}{\sum \text{total}} \quad (4-1)$$

Tabla 104: Frecuencias teóricas para X²

FRECUENCIAS ESPERADAS (E)			
Pregunta	VARIABLE	Si	No
1	Independiente	14	13
2	Dependiente	14	13

Fuente: Investigador

Chi Cuadrado Calculado (X²).- Chi Cuadrado X² se calcula con la siguiente ecuación:

$$X^2 = \sum_i \frac{(\text{Observada}_i - \text{Esperada}_i)^2}{\text{Esperada}_i} \quad (4-2)$$

En la tabla siguiente se resumen las frecuencias observadas y esperadas, así como el cálculo de Chi Cuadrado.

Tabla 105: Cálculo de Chi Cuadrado X²

FRECUENCIAS		Chi Cuadrado i
Observadas (O)	Esperadas (E)	
20	14	2,571428571
8	14	2,571428571
7	13	2,769230769
19	13	2,769230769
Chi Cuadrado		10,68131868

Fuente: Investigador

Por tanto el Chi Cuadrado calculado es:

$$X^2 = 10,68$$

Chi Cuadrado Tabulado (X²)

La tabla siguiente muestra los valores tabulados para Chi Cuadrado en función de los grados de libertad (v) y del nivel de confianza o probabilidad (p) de encontrar un valor mayor o igual que el Chi Cuadrado tabulado.

Tabla 106: Chi Cuadrado X^2 tabulado

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872

Fuente: (Levine, Krehbiel, & Berenson, 2006)

En la tabla anterior, con 1 grado de libertad y un nivel de confianza del 95% se obtiene Chi Cuadrado tabulado = 3,8415.

Comparación

Si $X^2_{\text{calculado}} > X^2_{\text{tabulado}}$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Por tanto, los sobreesfuerzos físicos SI pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos al personal de producción de la empresa Millpolímeros.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El 70% de la gente se queja de molestias en la columna lumbar en los últimos 12 meses.
- De las 3 áreas evaluadas: mezclado, peletizado y almacenado, las 3 requieren intervención.
- En el área de mezclado para el levantamiento de fundas de aditivos, se requieren acciones correctivas a corto plazo.
- En el área de peletizado tanto para las operaciones de levantamiento como para el transporte manual de las fundas de 25 kg, se requieren acciones correctivas a corto plazo.
- En el área de peletizado hay posturas con posibilidad de causar daños al sistema musculoesquelético por lo que se requiere la aplicación de medidas correctivas de forma rápida.
- En el área de almacenado en operaciones de tracción de producto terminado se requiere la aplicación de medidas correctivas de forma inmediata.
- Los problemas en el levantamiento (descenso) y en el transporte de cargas se deben a un mal diseño de los puestos de trabajo y al déficit en la capacitación a los trabajadores.
- Las posturas forzadas se deben al diseño incorrecto de la mesa de trabajo (espalda doblada), además las tareas son manuales tanto para el llenado como para el sellado de las fundas.
- Los sobreesfuerzos en la tracción de cargas se deben a la excesiva carga que tienen que transportar y a la distancia a recorrer.
- El proceso de producción tiene una prevalencia de dolor lumbar 4 veces más que el proceso administrativo.

5.2. Recomendaciones

- Dotar coches adicionales para el área de mezclado de tal forma que las fundas de aditivos menores que vienen pesadas desde la bodega no tengan que ser dejadas en el piso junto al ascensor. Al momento hay un solo coche que es utilizado por el operador de mezclado.
- Colocar una balanza plataforma cerca de la zona de mezclado para evitar que los operadores tengan que recorrer alrededor de 45 m para pesar el compuesto en polvo.
- Implementar un sistema de automatización para el pesaje y el sellado de las fundas de compuesto de PVC.
- Es recomendable empujar las cargas en lugar de traccionar, aunque por motivos de visibilidad y manipulación los operadores prefieren la tracción.
- La fuerza de empuje o tracción de cargas en la zona de mezclado y almacenado debe aplicarse a una altura de agarre ubicada entre la cadera y la mitad del pecho.
- Es preferible realizar pausas cortas y frecuentes antes que las pausas prolongadas y espaciadas.
- Al momento de realizar mediciones antropométricas es recomendable asegurarse de la validez de estas mediciones, analizando la posibilidad de que los individuos se despojen o no de alguna de sus prendas de vestir. El uso del calzado debe considerarse dentro de este análisis.
- En vista de que la empresa para la vigilancia de la salud utiliza los servicios de un médico general que realiza una o dos visitas al año y que no existe un plan de vigilancia epidemiológica por trastorno, se sugiere que se contrate los servicios de un médico ocupacional con especialidad en traumatología para que trabaje unas horas a la semana y detalle un protocolo de vigilancia para lesiones lumbares, de hombro, de codo, etc. como una justificación a uno de los objetivos, ya que por el momento no se puede determinar si el personal de producción ha sido afectado por trastornos musculoesqueléticos. Se recomienda que la empresa se asocie con otras empresas del sector para que se contrate al mencionado profesional.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. Tema de la Propuesta

Rediseño de los puestos de trabajo en las áreas de peletizado y almacenado de la empresa MILLPOLÍMEROS

6.2. Datos Informativos

- **Institución ejecutora:** Empresa MILLPOLÍMEROS
- **Beneficiarios:** Personal del proceso de Producción.
- **Responsable:** Ing. Victoria Navas, Presidente.
- **Equipo Técnico Responsable:** Ing. Luis Cajas y Comité Paritario de Seguridad Industrial de la empresa.
- **Financiamiento:** Recursos propios de la empresa MILLPOLÍMEROS

6.3. Antecedentes de la Propuesta

El rediseño de los puestos de trabajo en el proceso de Producción de la empresa MILLPOLÍMEROS está orientado a reducir el riesgo por la exposición de los trabajadores de estas áreas a carga física. La propuesta está enfocada a reducir el riesgo en el área de peletizado debido a levantamiento y transporte de cargas así como de posturas forzadas, mientras que en el área de almacenado la propuesta es reducir el riesgo debido a actividades que demandan empuje o tracción de cargas. El enfoque se plantea en función de los resultados de las evaluaciones realizadas a los puestos de trabajo.

6.4. Justificación

Como resultado de la evaluación de riesgos por carga física realizado a las áreas de peletizado y almacenado del proceso de Producción de la empresa MILLPOLÍMEROS, es necesario implementar acciones correctivas en unos casos a corto plazo y en otros de forma inmediata.

A nivel mundial la mayor parte de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo se dan en pequeñas y medianas empresas, de acuerdo a la categorización empresarial según el número de trabajadores MILLPOLÍMEROS es una pequeña empresa.

6.5. Objetivos

6.5.1. Objetivo General

Rediseñar los puestos de trabajo en las áreas de peletizado y almacenado de la empresa MILLPOLÍMEROS.

6.5.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la altura de la repisa para el llenado y el sellado simultáneo de las fundas para compuestos de PVC en el área de peletizado.
- Calcular la carga límite que deben traccionar los operadores del área de almacenado.

6.6. Análisis de Factibilidad

6.6.1. Política

La propuesta planteada es factible porque parte de la política empresarial de MILLPOLÍMEROS es “cumplir con los apartados establecidos en la norma ISO

9001 y los requisitos de la legislación vigente en temas inherentes a la Seguridad y Salud en el Trabajo”.

6.6.2. Ambiental

La propuesta es factible porque todos los objetivos planteados son amigables con el medio ambiente, descartándose la posibilidad de algún tipo de contaminación o afectación al entorno ambiental.

6.6.3. Económico

La propuesta es factible porque existe un presupuesto destinado para Seguridad y Salud en el Trabajo, adicionalmente como parte de la política empresarial la empresa está “dotando los recursos necesarios para la gestión, garantizando siempre un agradable y sano ambiente de trabajo”.

6.6.4. Legal

La propuesta es factible porque está respaldada por el Decreto Ejecutivo 2393.- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo que en su Artículo 11 Numeral 2 que señala: son obligaciones de los empleadores adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

6.7. Fundamentación Científico – Técnica

El rediseño de los puestos de trabajo de las áreas de peletizado y almacenado de la empresa MILLPOLÍMEROS está enfocado está orientado a reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en esta población.

Área de Peletizado

El rediseño del puesto de trabajo en el área de peletizado consiste en determinar la altura de la repisa de apoyo para el llenado y sellado simultáneo de las fundas de compuestos de PVC, ya que como parte de la mejora al puesto de trabajo se reemplazó el sistema anterior de pesaje y sellado manual de las fundas por un sistema de pesaje automatizado.

Con esta nueva modalidad el operador podrá llenar y sellar la funda en una única repisa sin necesidad de moverla. Con este sistema también se elimina el transporte de la carga desde la zona de enfundado hasta la zona de sellado.

La repisa servirá no solamente para llenar y sellar las fundas, sino que tendrá una altura regulable en caso de que se requieran cambios a futuro. Desde luego que la altura de esta repisa debe satisfacer a la mayor parte de la población. El siguiente diagrama muestra la secuencia de actividades del diseño de la repisa para llenado y sellado de fundas para compuestos de PVC.

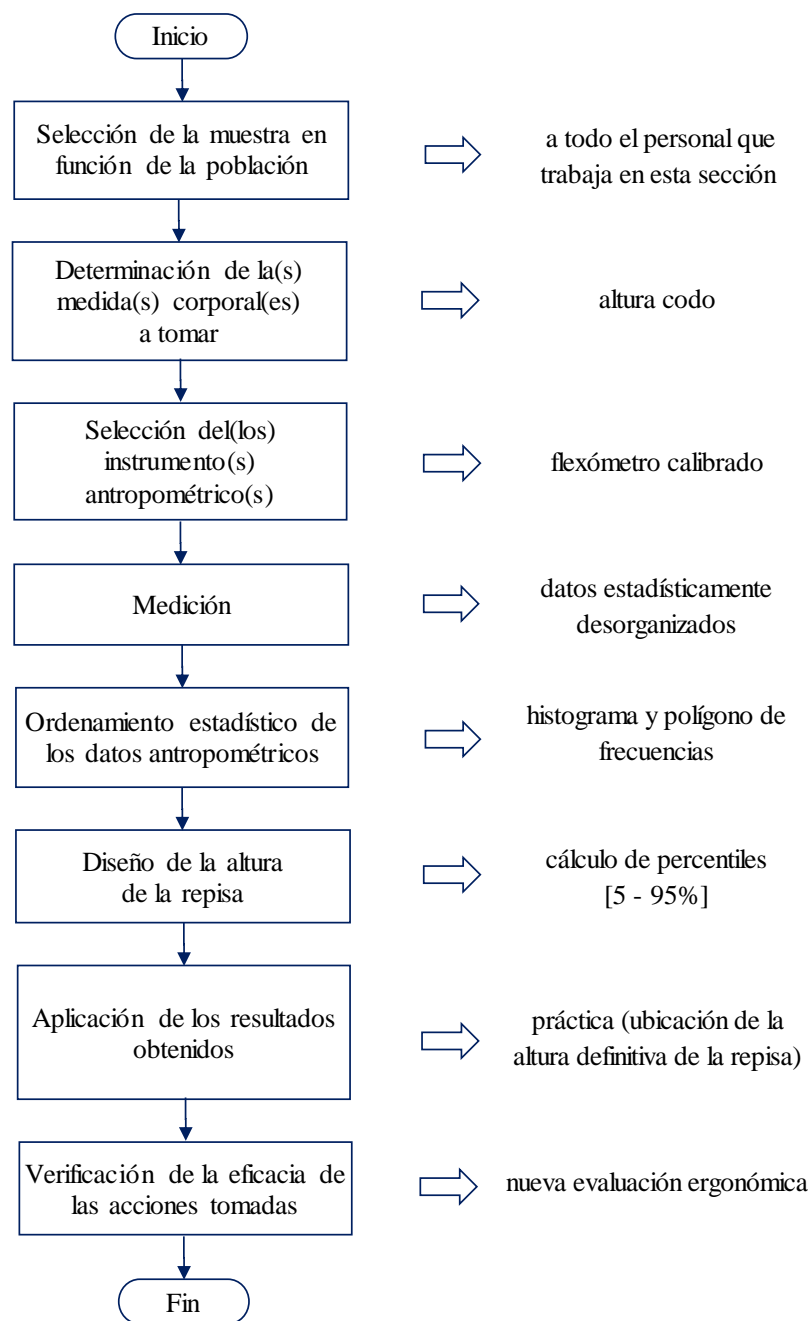


Figura 117: Secuencia de actividades para el diseño de la repisa.

Fuente: Investigador

Área de Almacenado

El rediseño del puesto de trabajo en el área de almacenado consiste en calcular la carga permisible (en número de fundas de 25 kg) que deben traccionar los operadores de esta área con la ayuda de la gata mecánica con el objeto de que los

índices de riesgo inicial y sostenido del método de Snook & Ciriello no superen el valor máximo que es 1.

6.8. Metodología, Modelo Operativo

6.8.1. Rediseño Área de Peletizado

- a) **Selección de la muestra en función de la población.-** Debido a que son 19 los trabajadores en el área de peletizado, se trabajará con todo el universo sin que sea necesario sacar muestras representativas.
- b) **Determinación de la(s) medida(s) corporal(es) a tomar.-** Se tomará la altura codo. La norma utilizada para la toma de las medidas antropométricas para el diseño es UNE-EN ISO 7250-1:2010.

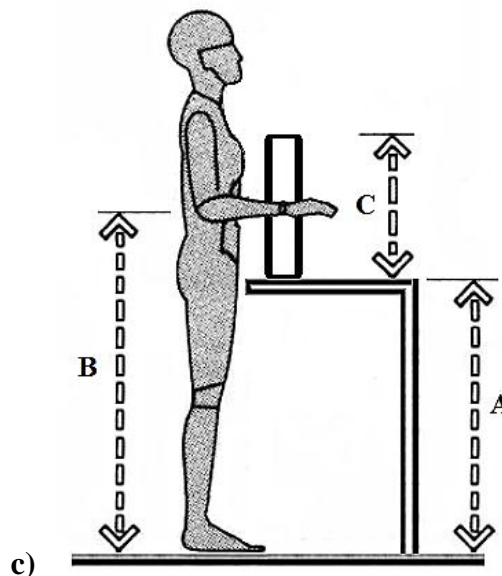


Figura 118: Diseño de la altura de la repisa para enfundado

Fuente: Investigador

Descripción de la medición de altura codo: Distancia vertical desde el suelo hasta la base inferior del codo.

Método: Sujeto de pie, completamente derecho, con los pies juntos. El brazo y el antebrazo deben formar un ángulo de 90°. Se requiere el uso de una escuadra.

Sitio de toma de datos: Planta de producción, al final de las líneas de peletizado.

- De la figura anterior se desprende la siguiente ecuación:

$$A + \frac{C}{2} = B \quad (6-1)$$

De donde:

A = altura de la repisa

B = altura codo (de pie)

C = altura del material contenido en la funda

- Despejando de la ecuación anterior la altura de la repisa, se obtiene:

$$A = B - \frac{C}{2} \quad (6-2)$$

Por lo tanto, la medida corporal a tomar es la altura codo (de pie).

- d) Selección del(los) instrumento(s) antropométrico(s).**- Se necesita un antropómetro o un flexómetro calibrado.

Equipo para toma de datos:

Persona que mide: Investigador

Persona que anota: Secretaria del Comité Paritario de Seguridad y Salud

Persona que controla los puntos de medición y la correcta ubicación del flexómetro y de la escuadra (entre el brazo y el antebrazo): Responsable de Seguridad de la empresa

Número de veces que debe ser tomada cada medida: 3 (2 del codo derecho y 1 del codo izquierdo, de los cuales se obtendrá el promedio). Ver Anexo 4.

- e) Medición.**- Al tomar las medidas de altura codo se obtienen datos estadísticamente desorganizados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 107: Altura codo (de pie) personal del área de peletizado

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	ALTURA CODO [mm]
1	Anchatuña Wilson	1180
2	Argotti Alex	1070
3	Cajas Luis	998
4	Chango Eduardo	1055
5	López Ángel	1068
6	López Juan Pablo	1061
7	López Santiago	1116
8	Masabanda Danilo	1033
9	Masaquiza Baltazar	1035
10	Moposita Marco	1080
11	Moposita Rubén	1045
12	Ortiz Gonzalo	1144
13	Pérez Daniel	1075
14	Pilatasig Luis	1009
15	Pilla Marcelo	1118
16	Pullutaxi William	1102
17	Rojas Walter	1047
18	Sánchez Ricardo	1085
19	Toapanta Henry	1021

Fuente: Investigador

La figura siguiente muestra al investigador tomando datos antropométricos a los operadores del área de peletizado.



Figura 119: Toma de datos antropométricos operadores peletizado

Fuente: Investigador

- f) **Ordenamiento estadístico de los datos antropométricos.-** La tabla siguiente muestra los datos de altura codo ordenados estadísticamente de menor a mayor:

Tabla 108: Ordenamiento de datos de altura codo

ALTURA CODO [mm]	
Datos originales	Datos ordenados
1180	998
1070	1009
998	1021
1055	1033
1068	1035
1061	1045
1116	1047
1033	1055
1035	1061
1080	1068
1045	1070
1144	1075
1075	1080
1009	1085
1118	1102
1102	1116

1047	1118
1085	1144
1021	1180

Fuente: Investigador

Media = 1070,63 mm; Desviación estándar = 45,15 mm

- La tabla siguiente muestra los datos requeridos para el cálculo del intervalo para determinar las frecuencias:

Tabla 109: Cálculo del intervalo para determinación de frecuencias

Número de muestra	n	19
Valor Máximo [mm]	MAX	1180
Valor Mínimo [mm]	MIN	998
Rango [mm]	R	182
Marca de clase	m	6
Intervalo [mm]	T	30,333
Intervalo aproximado	T	31

Fuente: Investigador

En donde:

- n = número de muestra (para este caso es igual a la población).
- MAX = valor máximo de altura codo.
- MIN = valor mínimo de altura codo.
- R = MAX – MIN
- m = marca de clase o número estimado de intervalos.
- T = R / m
- T = intervalo aproximado al inmediato superior.

- La tabla siguiente muestra los datos obtenidos del cálculo de frecuencias y las marcas de clase:

Tabla 110: Frecuencias y marcas de clase para altura codo

[967 - 997]		0	
MEDIDAS [mm]	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Acumulada	Marca de Clase [mm]
[998 - 1028]	3	3	1013

[1029 - 1059]	5	8	1044
[1060 - 1090]	6	14	1075
[1091 - 1121]	3	17	1106
[1122 - 1152]	1	18	1137
[1153 - 1183]	1	19	1168

Fuente: Investigador

El cálculo de las frecuencias y marcas de clase se realiza usando el siguiente procedimiento estadístico:

- Partir del $MIN = 998$, sumar el intervalo $T = 31$ y repetir la suma hasta completar 6 datos ya que la marca de clase $m = 6$, así:

998

$$998 + 31 = \mathbf{1029}$$

$$1029 + 31 = \mathbf{1060}$$

$$1060 + 31 = \mathbf{1091}$$

$$1091 + 31 = \mathbf{1122}$$

$$1122 + 31 = \mathbf{1153}$$

- La tabla anterior muestra un intervalo adicional menor a 998 para que sirve como punto de partida, cuyo valor inicial es $MIN - T$, es decir:

$$998 - 31 = \mathbf{967}$$

- Los valores en negrita representan el inicio de cada intervalo y desde luego los valores finales de cada intervalo serán una unidad menor que los valores iniciales.
- Para determinar la frecuencia absoluta se debe contar el número de veces que los datos (ordenados) encajan en cada intervalo.
- La frecuencia acumulada es la suma de las frecuencias parciales y la marca de clase es el centro del intervalo, es decir es el promedio del valor inicial y final de cada intervalo.
- Con los datos anteriores se construye el histograma y el polígono de frecuencias, representados a continuación:

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

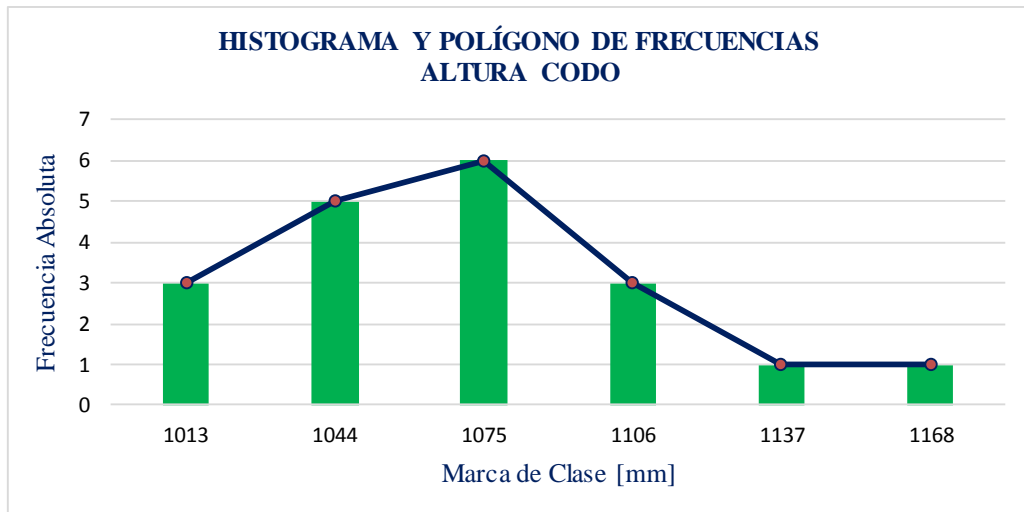


Figura 120: Histograma y polígono de frecuencias para altura codo

Fuente: Investigador

g) Diseño de la altura de la repisa.- El cálculo de los percentiles se realiza usando el siguiente procedimiento estadístico:

- Calcular el valor $c_i = (i \times n)/100$ (6-3)

En donde:

i = valores parciales del 1 al 100
 n = número de muestra

- Calcular el valor $k_i = c_i - fac_i$ (6-4)

En donde:

fac_i = frecuencia acumulada

- Calcular $p_i = \text{valor máx de cada tolerancia} + (k_i \times T / fab_i)$ (6-5)

En donde:

T = intervalo aproximado
 fab_i = frecuencia absoluta

- Ejemplos:

$$c_1 = (1 \times 19)/100 = 0,19$$

$$k_1 = 0,19 - 0 = 0,19$$

$$p_1 = 997 + (0,19 \times 31/3) = 998,96 \text{ mm}$$

$$c_{16} = (16 \times 19)/100 = 3,04$$

$$k_{16} = 3,04 - 3 = 0,04$$

$$p_{16} = 1028 + (0,04 \times 31/5) = 1028,25 \text{ mm}$$

- La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos para todos los percentiles:

Tabla 111: Percentiles para altura codo personal área peletizado

CÁLCULO DE PERCENTILES

i	c	k	p[mm]
1	0,19	0,19	998,96
2	0,38	0,38	1000,93
3	0,57	0,57	1002,89
4	0,76	0,76	1004,85
5	0,95	0,95	1006,82
6	1,14	1,14	1008,78
7	1,33	1,33	1010,74
8	1,52	1,52	1012,71
9	1,71	1,71	1014,67
10	1,90	1,90	1016,63
11	2,09	2,09	1018,60
12	2,28	2,28	1020,56
13	2,47	2,47	1022,52
14	2,66	2,66	1024,49
15	2,85	2,85	1026,45
16	3,04	0,04	1028,25
17	3,23	0,23	1029,43
18	3,42	0,42	1030,60
19	3,61	0,61	1031,78
20	3,80	0,80	1032,96
21	3,99	0,99	1034,14
22	4,18	1,18	1035,32
23	4,37	1,37	1036,49
24	4,56	1,56	1037,67
25	4,75	1,75	1038,85
26	4,94	1,94	1040,03
27	5,13	2,13	1041,21
28	5,32	2,32	1042,38
29	5,51	2,51	1043,56

30	5,70	2,70	1044,74
31	5,89	2,89	1045,92
32	6,08	3,08	1047,10
33	6,27	3,27	1048,27
34	6,46	3,46	1049,45
35	6,65	3,65	1050,63
36	6,84	3,84	1051,81
37	7,03	4,03	1052,99
38	7,22	4,22	1054,16
39	7,41	4,41	1055,34
40	7,60	4,60	1056,52
41	7,79	4,79	1057,70
42	7,98	4,98	1058,88
43	8,17	0,17	1059,88
44	8,36	0,36	1060,86
45	8,55	0,55	1061,84
46	8,74	0,74	1062,82
47	8,93	0,93	1063,81
48	9,12	1,12	1064,79
49	9,31	1,31	1065,77
50	9,50	1,50	1066,75
51	9,69	1,69	1067,73
52	9,88	1,88	1068,71
53	10,07	2,07	1069,70
54	10,26	2,26	1070,68
55	10,45	2,45	1071,66
56	10,64	2,64	1072,64
57	10,83	2,83	1073,62
58	11,02	3,02	1074,60
59	11,21	3,21	1075,59
60	11,40	3,40	1076,57
61	11,59	3,59	1077,55
62	11,78	3,78	1078,53
63	11,97	3,97	1079,51
64	12,16	4,16	1080,49
65	12,35	4,35	1081,48
66	12,54	4,54	1082,46
67	12,73	4,73	1083,44
68	12,92	4,92	1084,42
69	13,11	5,11	1085,40
70	13,30	5,30	1086,38

71	13,49	5,49	1087,37
72	13,68	5,68	1088,35
73	13,87	5,87	1089,33
74	14,06	0,06	1090,62
75	14,25	0,25	1092,58
76	14,44	0,44	1094,55
77	14,63	0,63	1096,51
78	14,82	0,82	1098,47
79	15,01	1,01	1100,44
80	15,20	1,20	1102,40
81	15,39	1,39	1104,36
82	15,58	1,58	1106,33
83	15,77	1,77	1108,29
84	15,96	1,96	1110,25
85	16,15	2,15	1112,22
86	16,34	2,34	1114,18
87	16,53	2,53	1116,14
88	16,72	2,72	1118,11
89	16,91	2,91	1120,07
90	17,10	0,10	1124,10
91	17,29	0,29	1129,99
92	17,48	0,48	1135,88
93	17,67	0,67	1141,77
94	17,86	0,86	1147,66
95	18,05	0,05	1153,55
96	18,24	0,24	1159,44
97	18,43	0,43	1165,33
98	18,62	0,62	1171,22
99	18,81	0,81	1177,11
100	19,00	1,00	1183,00

Fuente: Investigador

- La selección del percentil debe satisfacer al 95% de la población. En el caso del área de peletizado la selección del percentil debe asegurar que la mayor parte de la población no tenga que agacharse para levantar las fundas desde la repisa, sino que la carga sea tomada frontalmente y apoyada directamente al cuerpo sin necesidad de doblar las rodillas. Por esta razón se toma el percentil 95^o.
- La tabla siguiente muestra los principales percentiles y especialmente el percentil 95^o, que de acuerdo al esquema planteado representa a la letra B:

Tabla 112: Datos antropométricos operadores área peletizado

Medida	Media	D.E.	PERCENTILES ALTURA CODO						
			1°	5°	10°	50°	90°	95°	99°
Altura codo, de pie [mm]	1070,63	45,15	998,96	1006,82	1016,63	1066,75	1124,10	1153,55	1177,11

D.E. = desviación estándar; **Fuente:** Investigador

Por tanto $B = 1153,55$ mm. La altura C del material contenido en la funda se representa en la figura siguiente con un valor de $C = 30$ cm = 300 mm.



Figura 121: Determinación de la altura del material en la funda

Fuente: Investigador

Reemplazamos los valores obtenidos en la ecuación (6-2):

$$A = B - \frac{C}{2} = 1153,55 - \frac{300}{2}$$

$$A = 1003,55 \text{ mm}$$

Por lo tanto la repisa debe regularse a una altura de 1003,55 mm.

h) Aplicación de los resultados obtenidos.

La figura siguiente muestra la vista frontal y posterior de la repisa regulable diseñada para el apoyo de las fundas de compuestos de PVC.



Figura 122: Vista frontal y posterior repisa

Fuente: Investigador

En la figura siguiente el investigador regula la altura de la repisa a 1003,55 mm de acuerdo al estudio antropométrico.



Figura 123: Definición de la altura de la repisa

Fuente: Investigador

i) Verificación de la eficacia de las acciones tomadas.

La verificación incluye una nueva evaluación de este puesto de trabajo luego de las medidas de control implementadas, en este caso los métodos que se utilizaron nuevamente fueron MAC, REBA y OWAS. La figura siguiente indica la postura actual de los operadores del área de peletizado para levantar y transportar las fundas selladas de 25 kg.



Figura 124: Postura para levantar cargas luego del rediseño

Fuente: Investigador

Las categorías de riesgo de acuerdo a la nueva evaluación con el método MAC para levantamiento y transporte son 6 y 6 respectivamente, que implican riesgo medio. Antes del rediseño estas mismas categorías eran 13 y 12, riesgo alto. Factores invariables como el peso de la carga, el agarre de la misma y el ruido impiden por el momento reducir aún más el nivel de riesgo.

El nivel de riesgo de acuerdo a la nueva evaluación con el método REBA es medio con puntuaciones de 7, 5 y 4 respectivamente para las tres posturas más críticas analizadas, el nivel de riesgo antes del rediseño del puesto de trabajo y de brindar capacitaciones era alto/medio con puntuaciones de 9, 7 y 8. Las actividades propias del puesto de trabajo impiden por el momento reducir más el nivel de riesgo.

Las categorías de riesgo de acuerdo a la nueva evaluación con el método OWAS tienen un valor de 1 e indican posturas normales sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético.

Los Anexos 5, 6 y 7 muestran los resultados de estas nuevas evaluaciones.

6.8.2. Rediseño Área de Almacenado

Para mitigar el riesgo de daños musculoesqueléticos por tracción de cargas, el índice de riesgo inicial deberá tener un valor máximo de 1. Por lo tanto debemos calcular la fuerza inicial y sostenida que deben efectuar los operadores para traccionar los coches partiendo de la ecuación del índice de riesgo inicial IRi:

$$IRi = \frac{\text{Fuerza inicial}}{\text{Fuerza inicial máxima}} \quad (2-1)$$

Pero:

$$\text{Fuerza inicial} = \text{Masa inicial} \times \text{aceleración de la gravedad} \quad (4-5)$$

$$\text{aceleración de la gravedad} = g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Por tanto:

$$IRi = \frac{\text{Masa inicial} \times \text{aceleración de la gravedad}}{\text{Fuerza inicial máxima}} \quad (6-6)$$

Despejando la masa inicial:

$$\text{Masa inicial} = \frac{(\text{Fuerza inicial máxima} * IRi)}{g} \quad (6-7)$$

$$\text{Masa inicial} = \frac{(236 \text{ N} * 1)}{9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$\text{Masa inicial} = 24,08 \text{ kg}$$

Esta es la lectura máxima que debería dar la balanza al momento de mover el coche, para lo cual se realizan algunas pruebas como se puede apreciar en la figura siguiente. Se determina finalmente que con 28 fundas de compuesto de PVC se obtiene una masa inicial de 24 kg en la balanza y una masa sostenida de 14 kg.



Figura 125: Operador realizando pruebas con el número de fundas

Fuente: Investigador

Pero, es necesario verificar si con las 28 fundas no se ven afectados los índices de riesgo ya que la frecuencia de movimientos ahora es mayor, porque antes del rediseño se realizaba 1 movimiento por hora y ahora se hace 1 movimiento cada 42 minutos, por tanto:

$$IR_i = \frac{\text{Masa inicial} \times \text{aceleración de la gravedad}}{\text{Fuerza inicial máxima}} \quad (6-6)$$

Con la distancia a recorrer de 15 m, altura de agarre de 0,95 y una frecuencia de movimientos de 1 por cada 42 minutos, de las tablas psicofísicas se obtiene la fuerza inicial máxima (interpolada) de 234 N.

$$IR_i = \frac{24 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{234 \text{ N}} = 1,005$$

Finalmente:

$$IR_s = \frac{\text{Masa sostenida} \times \text{aceleración de la gravedad}}{\text{Fuerza sostenida máxima}} \quad (6-8)$$

Con los mismos datos anteriores, de las tablas psicofísicas se obtiene la fuerza sostenida máxima (interpolada) de 142,5 N.

$$IR_s = \frac{14 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{142,5 \text{ N}}$$

$$IR_s = 0,963$$

En consecuencia, la fuerza inicial que debe realizar el operador para mover el sistema coche-carga luego del rediseño (28 fundas) es aceptable ya que el índice de

riesgo es 1,005. De la misma forma la fuerza que debe realizar el operador para mantener el sistema coche-carga en movimiento luego del rediseño es aceptable ya que el índice de riesgo es menor a 1. Por lo tanto se acepta el rediseño del puesto de trabajo.

6.9. Administración

Esta propuesta será administrada por el Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa MILLPOLÍMEROS.

6.10. Previsión de la Evaluación

Tabla 113: Previsión de la evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Quiénes solicitan evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • IESS. • Ministerio de Trabajo.
2. ¿Por qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Para cumplir con la propuesta planteada.
3. ¿Para qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Para verificar la eficacia de las medidas de control.
4. ¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos ergonómicos.
5. ¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de Seguridad.
6. ¿Cuándo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • A la implementación de las medidas de control.
7. ¿Cómo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicando la normativa legal vigente y con la ayuda de métodos reconocidos.
8. ¿Con qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de identificación y evaluación.

Fuente: Investigador

6.11. Conclusiones de la Propuesta

- En el área de peletizado se ha implementado una repisa de altura regulable con un sistema que permite realizar en el mismo sitio las actividades de llenado y sellado sin tener que transportar las fundas de 25 kg de una mesa a otra. También permite minimizar las posturas forzadas al momento de levantar las fundas para ponerlas en las paletas de madera.

- En el área de peletizado para operaciones de levantamiento de cargas el nivel de riesgo se ha reducido de 13 (riesgo alto) a 6 (riesgo medio).
- En el área de peletizado para operaciones de transporte de cargas el nivel de riesgo se ha reducido de 12 (riesgo medio) a 6 (riesgo medio).
- En el área de peletizado se ha reducido el nivel de riesgo de 9, 7 y 8 (riesgo alto, medio y alto) a 7, 5 y 4 (riesgo medio) respectivamente para las posturas más críticas luego del sellado de las fundas.
- La altura de la repisa en el área de peletizado debe ser de 1003,55 mm.
- La media no corresponde al percentil 50 para altura codo en el área de peletizado.
- En el área de almacenado para que los índices de riesgo máximos sean 1, se ha reducido de 40 a 28 el número de fundas que deben transportar los operadores mediante tracción de coches.
- Los trabajadores han sido partícipes de las soluciones o medidas de control en función de los peligros identificados y de las consecuencias para su salud.

6.12. Recomendaciones de la Propuesta

- En el área de mezclado se recomienda no usar las manos por detrás del cuerpo para traccionar los coches ya que se trabaja con los hombros en extensión y el tiempo de mantenimiento de la postura es prolongado.
- Implementar el sistema de automatización para el pesaje y sellado de las fundas en las dos extrusoras-peletizadoras adicionales.
- Realizar un nuevo estudio antropométrico cuando hayan cambios significativos en el personal que trabaja en el área de peletizado para confirmar o reajustar la altura de la repisa. Los cambios pueden deberse al aumento o rotación del personal.
- Incluir en el plan de capacitación de la empresa temas relacionados con: levantamiento, transporte y tracción de cargas, así como posturas forzadas.
- Evaluar la posibilidad de implementar un sistema de manipulación por vacío que evite que los trabajadores levanten las fundas de 25 kg, así como también

la implementación de mesas elevadoras regulables con la finalidad de que el tronco de los trabajadores esté la mayor parte del tiempo erguido.

- Se recomienda realizar este estudio ergonómico en las otras áreas de la empresa, para identificar sus peligros, evaluar el riesgo, adoptar las medidas necesarias de control y rediseñar los puestos de trabajo de ser necesario.
- En el área de peletizado se debería trabajar en un programa para el control de ruido con el objeto de reducir aún más el nivel de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFÍA

- ENRIQUE ÁLVAREZ CASADO - CENTRO DE ERGONOMÍA APLICADA (CENEA, 2014). *Conferencia sobre Actualización en Seguridad y Salud Laborales*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=FBQnMjyHaBM>
- BLANCO – CASTROMÁN (2014). *Programa de prevención basado en la ergonomía participativa para minimizar los efectos de la carga física en los trabajadores de una empresa ferretera*. Obtenido de <http://www.revistatog.com/num19/pdfs/original1.pdf>
- UNITED KINGDOM HEALTH AND SAFETY LABORATORY (HSE, 2014) *Manual Handling Assessment Charts*. Impreso y publicado por la Oficina Ejecutiva de Salud y Seguridad INDG383 Segunda impresión 02/06 C1250.
- DANIELA COLOMBINI-ENRICO OCCHIPINTI-ENRIQUE ÁLVAREZ CASADO (2013) *The revised Ocra Checklist method*. Editorial FH; Barcelona Spain.
- LUIS VÁSQUEZ ZAMORA - DIRECCIÓN DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO DEL IESS (2014). *Conferencia sobre el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Modelo Ecuador*

- MOLINA DELGADO, J. (2013). *Revista Digital del Centro de Investigación de Enfermedades Profesionales*.
- FUNDACIÓN MAPFRE (2012). *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa*. Ediciones EDIPACK, Madrid España.
- LEVINE, D. (2006). *Estadística para Administración*. Cuarta Edición. Editorial Mexicana.
- Norma UNE-EN ISO 7250-1:2010 *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2008)*
- JULIUS PANERO – MARTIN ZELNIK (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos*. Ediciones G. Gili, SA, México. D.F.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. ESPAÑA (INSHT). Representación del ángulo de simetría del levantamiento. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf
- INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH, CENTRE OF OCCUPATIONAL SAFETY, Helsinki, Finland. A method for the evaluation of postural load during work. Obtenido de : <http://turva1.me.tut.fi/owas/>
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO ESPAÑA (INSHT). Evaluación del riesgo por empuje y arrastre de cargas. Obtenido de http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/SyC_ISO%2011228.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA

Fecha: Tiempo de trabajo en la empresa:

Objetivo: Recolectar datos relacionados con el grado de impacto que tienen los sobreesfuerzos físicos en el personal. Esta encuesta es anónima y objetiva.

Instrucciones: Lea cada pregunta y escriba una x dentro del casillero que Ud. considere correcto.

1. En su puesto de trabajo, con qué frecuencia la posición habitual en la que trabaja es...

Tipo	Nunca	Solo alguna vez	Algunas veces	Muchas veces	Siempre
A. De pie	0	1	2	3	4
B. Sentada	0	1	2	3	4
C. Caminando	0	1	2	3	4
D. En cuclillas	0	1	2	3	4
E. De rodillas	0	1	2	3	4
F. Inclineda	0	1	2	3	4

2. En su puesto de trabajo, con qué frecuencia debe...

Tipo	Nunca	Solo alguna vez	Algunas veces	Muchas veces	Siempre
A. Manipular cargas (objetos o personas)	0	1	2	3	4
B. Realizar posturas forzadas o mantenidas	0	1	2	3	4
C. Realizar fuerzas	0	1	2	3	4
D. Realizar trabajos en que debe alcanzar herramientas, elementos u objetos situados muy altos	0	1	2	3	4

3. ¿Su trabajo conlleva tareas repetitivas de menos de...?

	No	Si	NR/NS
A. 1 minuto	0	1	
B. 10 minutos	0	1	

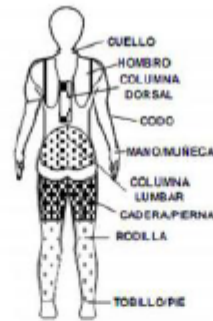
NR/NS = No responde / no sabe

4. En su puesto de trabajo, con qué frecuencia el espacio del que dispone le permite...

Tipo	Nunca	Solo alguna vez	Algunas veces	Muchas veces	Siempre
A. Trabajar con comodidad	4	3	2	1	0
B. Poder realizar los movimientos necesarios	4	3	2	1	0
C. Cambiar de posturas	4	3	2	1	0

5. En su puesto de trabajo, con qué frecuencia la iluminación le permite...

Tipo	Nunca	Solo alguna vez	Algunas veces	Muchas veces	Siempre
A. Trabajar en una postura adecuada	4	3	2	1	0
B. No forzar la vista	4	3	2	1	0



Síntomas de problemas musculoesqueléticos:

	6. ¿Ud. ha sentido molestias durante los últimos 12 MESES (dolor, discomfort/malestar, adormecimiento) en:					7. ¿Ha sentido molestias durante los últimos 7 DÍAS?					8. ¿Estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 MESES?	
	NO	SI	SI, izquierdo	SI, derecho	SI, ambos	NO	SI	SI, izquierdo	SI, derecho	SI, ambos	NO	SI
A. Cuello	0	1				0	1				0	1
B. Hombros	0		1	2	3	0		1	2	3	0	1
C. Manos/Muñecas	0		1	2	3	0		1	2	3	0	1
D. Columna dorsal	0	1				0	1				0	1
E. Columna lumbar	0	1				0	1				0	1
F. Una o ambas caderas, piernas	0	1				0	1				0	1
G. Una o ambas rodillas	0	1				0	1				0	1
H. Uno o ambos tobillos, pies	0	1				0	1				0	1

Gracias por su colaboración

ANEXO 2

 Servicio Ecuatoriano de Normalización 

LABORATORIO NACIONAL DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
DIVISIÓN DIMENSIONAL
LABORATORIO DE LONGITUD

Número de certificado: LNM-L-2016-015 Adhesivo No.: 9329
Fecha de Calibración: 2016-01-20
Instrumento de Medida: FLEXÓMETRO
Marca: STANLEY
Modelo o Tipo: 30-608
Serie: *****
Clase: II
Intervalo de medida: (0 - 3) m
División de escala: 1 mm

Código de identificación: AR-L-16-002
Propietario: **MILLPOLÍMEROS S.A.**
Dirección: Ambato, Panamericana Norte Km 10 San
Observaciones: *****

El Servicio Ecuatoriano de Normalización, realizó en el Laboratorio de Longitud del LNM, la calibración del instrumento arriba descrito utilizando el Patrón de referencia trazable a la unidad de longitud del Sistema Internacional de Unidades, SI, y al patrón nacional, perteneciente al Laboratorio Nacional de Metrología.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad conforme con la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se exponen en las páginas siguientes y son parte de éste documento y se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

El LNM no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado.

Es responsabilidad del cliente establecer la fecha de una nueva calibración del instrumento. El tiempo de validez de los resultados contenidos en éste Certificado, depende tanto de las características del instrumento como de las prácticas de manejo y uso.

El usuario está obligado a tener el instrumento recalibrado en intervalos apropiados.

El presente certificado de calibración certifica los valores obtenidos expresados como los resultados de las calibraciones y no constituye un certificado de aptitud para el uso del patrón, instrumento o equipo.

Este documento no significa certificación de calidad y no debe ser utilizado con fines publicitarios. Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Dirección Ejecutiva.

Fecha de emisión: 2016-01-20


Ing. Grace Reyes
DIRECTORA TÉCNICA DE METROLOGÍA

Autopista "General Rumiñahui, Sector Conocoto, puente peatonal No. 5"
Teléfono: (593-02) 2343358
www.normalizacion.gob.ec
Página 1 de 1

LNM FC 25-10 (2015-12-15)

ANEXO 3



	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	ISO/IEC 17025 Versión: 6
REGISTRO REG ECB 001 CERTIFICADO DE CALIBRACION DE BALANZAS		Fecha Elaboración: 03/08/2011 Fecha Última Modificación: 31/10/2014

BALANZA		CODIGO EQUIPO: 1401
Compañía: TECNOESCALA S.A.	Marca: REBURE	
Cliente: ARAKIPROD CIA LTDA.	Modelo: 1401	
Dirección: Parroquia Montalvo, barrio San Miguel.	Num. Serie: ---	
Ambato - Ecuador	Capacidad Max: 50 kg	
	Cap.Min. (OIML): ---	
Persona de Contacto: Ing. Edwin Guerrero.	Resolución (d): 1 kg	
Departamento: Laboratorio Control de Calidad.	Verificación (e): 0.5 kg	
Certificado No.: BAL-AY-174.1-2015 ARAKIPROD (D)	Clase: II	

**CERTIFICADO DE CALIBRACION DESPUES DEL AJUSTE
PRUEBAS METROLOGICAS**

Excentricidad			
	Carga Ensayo	Posición	Lectura
	[Kg]		[Kg]
Unidades		Desv. Centro	[Kg]
	20.000	Centro	20.000
		Fondo Izquierdo	20.010
		Fondo Derecha	19.995
		Frente Derecha	20.000
		Frente Izquierda	20.000
		Centro	20.000
		Excentricidad Máx.	0.01 Kg
		Tolerancia Fabric.	--- Kg
		*e.m.p (OIML)	0.15 Kg
			$\mu(\text{Excen})$ [kg] = 0.003

Ensayo de Carga / Linealidad						
Carga Ensayo	Lectura Asc.	Lectura Desc.	Error Asc.	Error Desc.	Histeresis	*e.m.p (OIML)
[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]
0.000000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.05
0.4999997	0.500	0.500	0.000	0.000	0.000	0.05
1.0000016	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.05
2.0000012	2.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.05
5.0000027	5.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.10
10.000133	10.000	10.000	0.000	0.000	0.000	0.10
15.000136	15.000	15.000	0.000	0.000	0.000	0.15
20.000075	20.000	20.000	0.000	0.000	0.000	0.15
30.000208	30.000	30.000	0.000	0.000	0.000	0.15
39.999625	40.000	40.000	0.000	0.000	0.000	0.15
		Histeresis Máxima	0.000 Kg			
		Tol. Fabric. Lin.	--- Kg			
		Error Lin. Fabric.	0.000 Kg			
						$\mu(\text{Hist})$ [kg] = 0.000

Repetibilidad			
	N°	Sin Carga	Carga
		[Kg]	[Kg]
Unidades			Diferencia
			[Kg]
	1	0.000	20.000
	2	0.000	20.000
	3	0.000	20.000
	4	0.000	20.000
	5	0.000	20.000
	6	0.000	19.995
	7	0.000	20.000
	8	0.000	20.000
	9	0.000	20.000
	10	0.000	20.000
			Repetibilidad Máxima
			0.005 kg
		Desviación Estandar	0.002 kg
		Tolerancia Fabric.	--- Kg
		*e.m.p (OIML)	0.15 kg
			$\mu(\text{repet})$ [kg] = 0.002

Quito:
Avenida Copacabana N34-377
y Av. República
Tel.: (593-2) 243 5981
243 1603 / 243 2241
tecnoscala@tecnoscala.com.ec
www.tecnoscala.com.ec
Guayaquil
Calle Alborada 9no. Etapa
Mzna. V41 solar 2

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO/IEC 17025
REGISTRO REG ECB 001 Versión: 6
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS
 Fecha Elaboración: 03/08/2011
 Fecha Última Modificación: 31/10/2014

Rango Máximo

Carga de Ensayo [kg]	Lectura [kg]	Desviación [kg]
39.999625	40.000	0.000 kg
	Tolerancia Fabric.	- kg
	e.m.p (OIML)	0.15 kg

$\mu(\text{mp}) \text{ [kg]} = 0.000$

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN.

Incertidumbre Combinada	** μ_c =	0.015 kg
Incertidumbre Expandida	*** U =	0.030 kg

K = 2

CONDICIONES AMBIENTALES

PARAMETRO	MINIMO	MAXIMO
Temperatura [°C]	25.3	26.8
Humedad [%RH]	44.7	46.9

TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES UTILIZADOS DE PESO Y TEMPERATURA

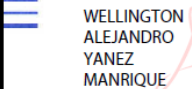
NOMBRE	MARCA	SERIE	CERTIFICADO NO.	FECHA CAL.	PROX. CAL.
JUEGO DE PESAS DE 1mg A 500g, CLASE F1	NANJING	EQU-PES-028	PES-AC-011-2015 TECNOESCALA	24-feb-2015 25-feb-2015	feb-16
Pesas de 1kg, 2kg y 5kg Clase F1 y F2	NANJING	EQU-PES-028 EQU-PES-031 EQU-PES-033	PES-AC-014-2015 PES-AC-015-2015 Tecnoscala	28-Feb-2015 27-Feb-2015	feb-16
Pesas de 20kg y 10 kg Clase M1	METTLER-TOLEDO	U1585 U3107 U1209	PES-AY-028-2015 TECNOESCALA	15-Abr-2015 16-Abr-2015 17-Abr-2015	abr-16
TERMOHIGROMETRO DIGITAL TRACEABLE, 1.0% A 99.9%RH, -40.0°C A 70.0°C.	COLE PARMER MODELO 90980-03	122178762 EQU-TER-008	0511-01-14 (ELICROM)	05-abr-14	abr-16

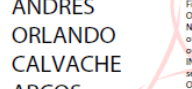
OBSERVACIONES:
 Tipo de trabajo: MANTENIMIENTO:___ REPARACION:___ INSTALACION:___ CALIBRACION: **X**
 Lugar: INSTALACIONES CLIENTE: **X** LABORATORIO TECNOESCALA: ___

*Error máximo permitido (emp) es basado por la norma ecuatoriana NTE INEN-OIML R76-1:2013 la cuál es referida a la norma internacional OIML R76-1 Edition 2006 (E), tabla 6, capítulo 3.5.
 **La incertidumbre combinada de medida ha sido determinado evaluando todos los factores que influyen sobre el resultado medido. Los factores a considerarse son repetibilidad, histéresis, lectura por cero, excentricidad, resolución y patrones.
 ***La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre combinada por el factor de cobertura K=2, que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.
 El Método de calibración es referido al "Procedimiento de Ensayo de Calibración para Balanzas No Automáticas PRO ECB 015" que está basado en la norma ecuatoriana NTE INEN-OIML R76-1:2013 la cuál es referida a la norma internacional OIML R76-1 Edition 2006 (E).
 Las tolerancias del fabricante solamente son para balanzas Mettler-Toledo y están dadas en el manual de usuario de la balanza o en el folleto de tolerancias TEC 006 LabTec Product Tolerances.

El presente certificado fue realizado midiendo pesos patrones certificados y bajo las indicaciones y cuidados del manual de usuario del fabricante. La balanza no debe exceder la capacidad máxima y se debe seguir el procedimiento de uso y cuidados descritos en el manual de usuario.
 Tecnoescala S.A. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de la balanza calibrada y de éste certificado.

Quito:
 Torrea de Copeda N34-377
 y Av. Republica
 Tel.: (593-2) 243 5981
 243 1603 / 243 2241
 tecnoscala@tecnoscala.com.ec
 www.tecnoscala.com.ec
 Guayaquil
 Cdla. Aitorada Uno, Etapa
 Mzna. 9/4 solar 2
 04 602 7744 / 04 602 7745
 Maná
 099 602 6007

Realizado por:

WELLINGTON ALEJANDRO YANEZ MANRIQUE
 Cargo: Técnico
 Firma
 Fecha Calibración: 13 Noviembre 2015

Revisado por:

ANDRES ORLANDO CALVACHE ARCOS
 Cargo: Técnico
 Firma
 Próxima Calibración: *****
 (establecida por cliente)

Firmado digitalmente por WELLINGTON ALEJANDRO YANEZ MANRIQUE
 Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, i=QUITO, serialNumber=0000112065, cn=WELLINGTON ALEJANDRO YANEZ MANRIQUE
 Fecha: 2015.11.23 12:58:46 -05'00'


Firmado digitalmente por ANDRES ORLANDO CALVACHE ARCOS
 Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, i=QUITO, serialNumber=0000112065, cn=ANDRES ORLANDO CALVACHE ARCOS
 Fecha: 2015.11.23 13:06:13 -05'00'

ANEXO 5

MAC: HOJA DE PUNTUACIÓN			
Datos Generales:			
Empresa: MILLPOLÍMEROS		Fecha Evaluación: 2016-03-23	
Datos del puesto:			
Cargo: Operador de peletizado		Proceso: Producción	
Datos del trabajador:			
Nombre del trabajador: Danilo Masabanda			
Sexo: Hombre	Edad (años): 30	Antigüedad en el puesto (años): 1	
Duración de la jornada laboral (horas): 8			
Tiempo que ocupa el puesto por jornada (horas): 6			
Descripción de la tarea:			
Poner la funda de plástico vacía en la boca del silo, esperar hasta se llene con los 25 kg de compuesto de PVC, sellar la funda (la funda está siempre apoyada en la repisa) y colocarla sobre una paleta de madera.			
¿Existen indicadores de que la tarea es de alto riesgo?			
(Marque las casillas apropiadas)			
<input type="checkbox"/>	La tarea tiene antecedentes de incidentes en la manipulación manual. (Ej. registro interno de accidentes, informes de accidentes de trabajo al IESS, etc.).		
<input type="checkbox"/>	La tarea tiene fama de ser un trabajo duro o de alto riesgo.		
<input type="checkbox"/>	Los empleados que hacen el trabajo muestran signos de encontrarlo un trabajo duro. (Ej. respiran dificultosamente, tienen la cara roja, sudan).		
<input checked="" type="checkbox"/>	Otras indicaciones, a saber: Con el sistema anterior, la tarea era de alto riesgo.		
Factor de riesgo	Código de colores y puntuaciones		
	Levantar	Transportar	Equipo
Peso de la carga y frecuencia de levantamiento/transporte	4	4	No aplica
Distancia entre la mano y la zona lumbar	0	0	No aplica
Recorrido vertical en la operación de levantamiento	0		No aplica
Torsión del tronco/inclinación lateral	0		No aplica
Tronco/carga asimétrica (transporte)		0	
Limitaciones de la postura	0	0	No aplica
Agarre de la carga	1	1	No aplica
Superficie del suelo	0	0	No aplica
Otros factores ambientales	1	1	No aplica

Distancia de transporte		0	
Obstáculos en ruta (sólo transporte)		0	
Comunicación y coordinación (sólo actividades entre varios operarios)			No aplica
PUNTUACIÓN TOTAL	6	6	0
Conclusiones:			
1. El valor 6 en las operaciones de levantamiento y de transporte se debe al valor de la carga (25 kg) que no se puede reducir.			
Evaluado por:	Edwin Guerrero Carranza		

ANEXO 6

REBA: HOJA DE PUNTUACIÓN																
Área:	Peletizado	Fecha evaluación:	2016-09-14													
Descripción: Colocación de las fundas de 25 kg en los pallets luego del sellado. primera plancha (1 funda)																
Grupo A	<table border="1" style="margin: 5px auto;"> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Tronco</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Cuello</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1+2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Piernas</td></tr> </table>	2	Tronco	1	Cuello	1+2	Piernas		<table border="1" style="margin: 5px auto;"> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Brazos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Antebrazos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1+1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Muñecas</td></tr> </table>	2	Brazos	1	Antebrazos	1+1	Muñecas	Grupo B
2																
Tronco																
1																
Cuello																
1+2																
Piernas																
2																
Brazos																
1																
Antebrazos																
1+1																
Muñecas																
	<table style="margin: 10px auto;"> <tr><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">=</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td></tr> </table>	4	+	2	=	6	<table style="margin: 10px auto;"> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">=</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	2	+	1	=	3				
4																
+																
2																
=																
6																
2																
+																
1																
=																
3																
	<table style="margin: 10px auto;"> <tr><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">+1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">=</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td></tr> </table>	6	+	+1	=	7										
6																
+																
+1																
=																
7																
Conclusiones:																
Nivel de riesgo: Medio																
Acción: Necesario una modificación adicional a futuro.																
Evaluado por:		Edwin Guerrero Carranza														

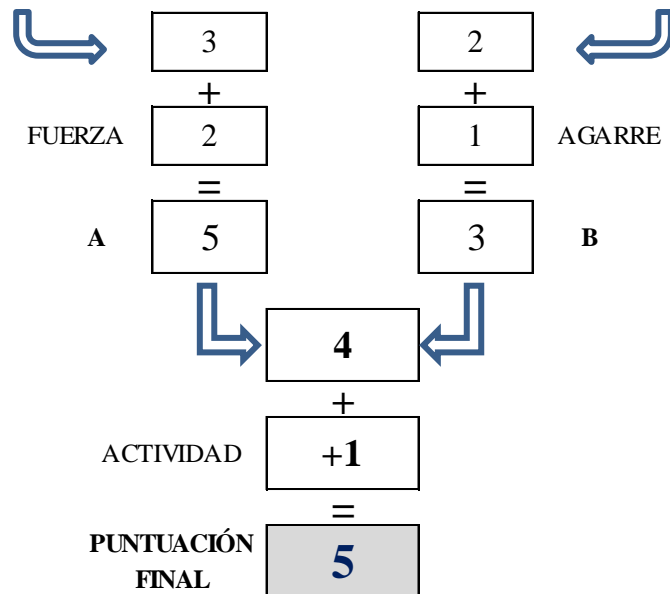
REBA: HOJA DE PUNTUACIÓN

Área: Peletizado

Fecha evaluación: 2016-09-14

Descripción: Colocación de las fundas de 25 kg en los pallets luego del sellado.
cuarta plancha (14 fundas)

	2 Tronco		1 Brazos	
Grupo A	1 Cuello		2 Antebrazos	Grupo B
	1+1 Piernas		1+1 Muñecas	



Conclusiones:

Nivel de riesgo: Medio

Acción: Necesario una modificación adicional a futuro.

Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza

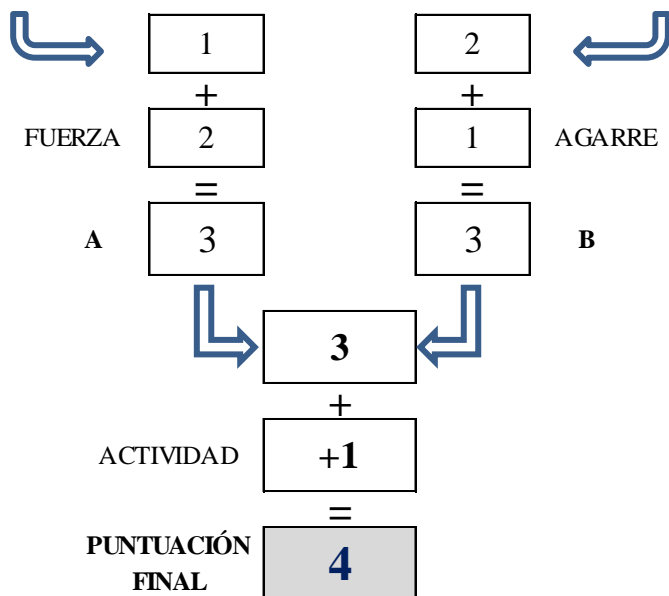
REBA: HOJA DE PUNTUACIÓN

Área: Peletizado

Fecha evaluación: 2016-09-14

Descripción: Colocación de las fundas de 25 kg en los pallets luego del sellado. séptima plancha (28 fundas)

	1 Tronco		1 Brazos	
Grupo A	1 Cuello		1 Antebrazos	Grupo B
	1 Piernas		1+1 Muñecas	









Conclusiones:








Nivel de riesgo: Medio








Acción: Necesario una modificación adicional a futuro.






Evaluado por: Edwin Guerrero Carranza

ANEXO 7 (algunas imágenes y datos se ocultan en honor al número de páginas)

No.	IMAGEN	CÓDIGOS			
		Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas
1		1	1	2	1
4		1	1	2	1
8		1	1	2	1
12		2	1	3	1
16		1	1	2	1
20		1	1	3	3

24		1	3	2	1
28		1	1	2	1
32		1	1	7	3
36		1	2	2	1
40		1	1	2	1
44		2	1	2	1
48		1	1	7	1

52		1	1	2	1
56		1	1	2	1
60		1	1	3	1
64		2	1	2	3
68		1	1	2	1
72		1	1	2	1
76		2	1	3	1

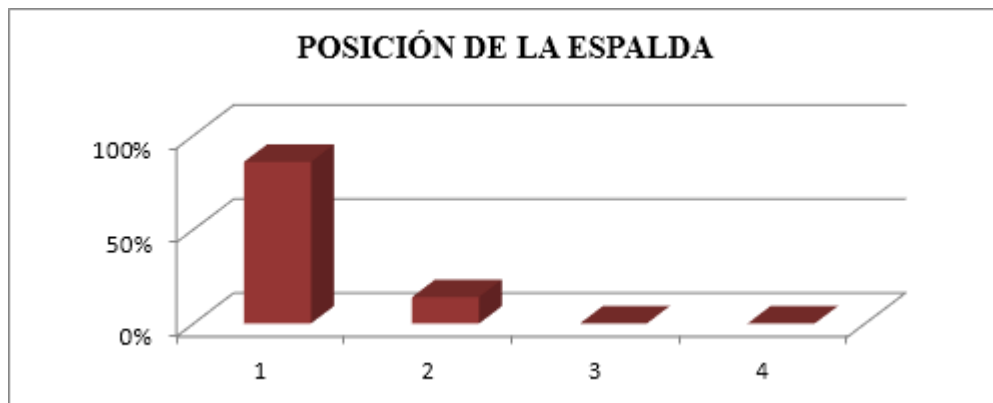
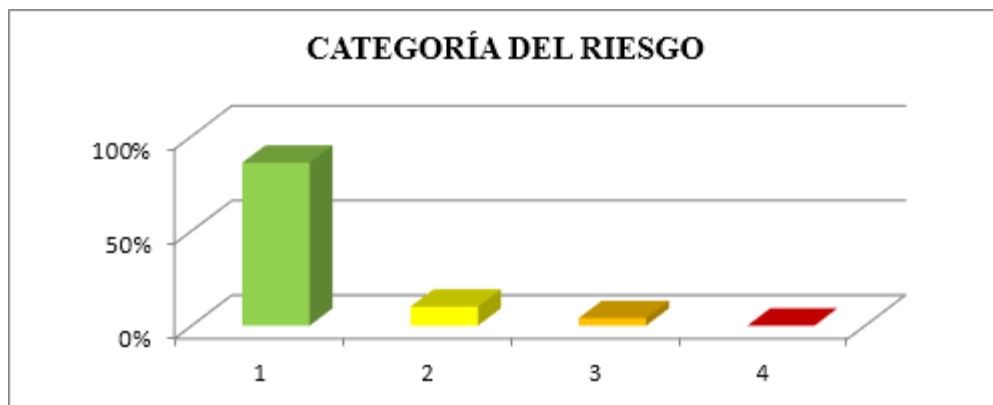
80		1	1	2	1
84		1	1	2	1
88		1	1	7	1
92		1	1	2	1
96		1	1	3	3
100		1	1	2	1

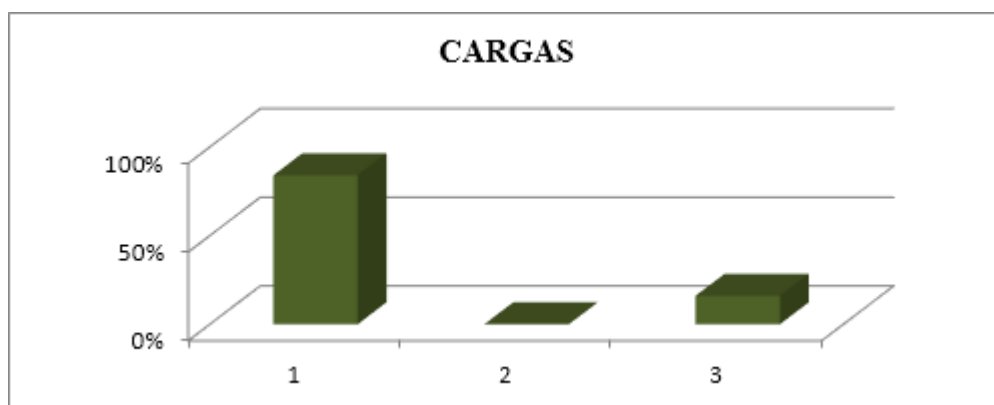
CATEGORÍAS DE RIESGO DE LOS CÓDIGOS DE POSTURA						
No.	Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas	Fase	Riesgo
1	1	1	2	1	Peletizado	1

4	1	1	2	1	Peletizado	1
8	1	1	2	1	Peletizado	1
12	2	1	3	1	Peletizado	2
16	1	1	2	1	Peletizado	1
20	1	1	3	3	Peletizado	1
24	1	3	2	1	Peletizado	1
28	1	1	2	1	Peletizado	1
32	1	1	7	3	Peletizado	1
36	1	2	2	1	Peletizado	1
40	1	1	2	1	Peletizado	1
44	2	1	2	1	Peletizado	2
48	1	1	7	1	Peletizado	1
52	1	1	2	1	Peletizado	1
56	1	1	2	1	Peletizado	1
60	1	1	3	1	Peletizado	1
64	2	1	2	3	Peletizado	3
68	1	1	2	1	Peletizado	1
72	1	1	2	1	Peletizado	1
76	2	1	3	1	Peletizado	2
80	1	1	2	1	Peletizado	1
84	1	1	2	1	Peletizado	1
88	1	1	7	1	Peletizado	1
92	1	1	2	1	Peletizado	1
96	1	1	3	3	Peletizado	1
100	1	1	2	1	Peletizado	1

TABULACIÓN DE FRECUENCIAS (Fase)						
Posición	Frecuencia posición de la Espalda	Frecuencia posición de los Brazos	Frecuencia posición de las Piernas	Frecuencia Cargas	Categoría de Riesgo	Frecuencia Riesgo
1	86	94	0	84	1	86
2	14	3	64	0	2	10
3	0	3	20	16	3	4
4	0		0		4	0
5			0			
6			0			
7			16			
Σ	100	100	100	100		100

TABULACIÓN DE PORCENTAJES (Fase)						
Posición	Frecuencia posición de la Espalda	Frecuencia posición de los Brazos	Frecuencia posición de las Piernas	Frecuencia Cargas	Categoría de Riesgo	Frecuencia Riesgo
1	86%	94%	0%	84%	1	86%
2	14%	3%	64%	0%	2	10%
3	0%	3%	20%	16%	3	4%
4	0%		0%		4	0%
5			0%			
6			0%			
7			16%			
Σ	100%	100%	100%	100%		100%





CATEGORÍAS DE RIESGO DE LAS POSICIONES DEL CUERPO (Fase)		
ESPALDA		
1	Espalda derecha	1
2	Espalda doblada	1
3	Espalda con giro	1
4	Espalda doblada con giro	1
BRAZOS		
1	Los dos brazos bajos	1
2	Un brazo bajo y el otro elevado	1
3	Los dos brazos elevados	1
PIERNAS		
1	Sentado	1
2	De pie	1
3	Sobre pierna recta	1
4	Sobre rodillas flexionadas	1
5	Sobre rodilla flexionada	1
6	Arrodillado	1
7	Andando	1