



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ESTUDIO ERGONÓMICO EN LOS PUESTOS DE
TRABAJO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN DE
MATERIAL EN CEPEDA COMPAÑÍA LIMITADA”**

SIZA SIZA HÉCTOR JEOVANNY

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA - ECUADOR

2012

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Diciembre, 05 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

HÉCTOR JEOVANNY SIZA SIZA

Titulada:

**“ESTUDIO ERGONÓMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE
PREPARACIÓN DE MATERIAL EN CEPEDA COMPAÑÍA LIMITADA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Eduardo Villota Moscoso.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Santillán Mariño.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: SIZA SIZA HÉCTOR JEOVANNY

TÍTULO DE LA TESIS: “ESTUDIO ERGONÓMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN DE MATERIAL EN CEPEDA COMPAÑÍA LIMITADA”

Fecha de Examinación: Diciembre, 05 de 2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Geovanny Novillo A. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Eduardo Villota Moscoso (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Carlos Santillán Mariño (ASESOR DE TESIS)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

CERTIFICACIÓN

Ing. EDUARDO VILLOTA MOSCOSO, Ing. CARLOS SANTILLÁN MARIÑO, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado: **SIZA SIZA HÉCTOR JEOVANNY**.

CERTIFICAN:

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Eduardo Villota Moscoso.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Santillán Mariño.

ASESOR DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Héctor Jeovanny Siza Siza

DEDICATORIA

El esfuerzo de este trabajo lo dedico:

A mis padres Adolfo y Rosa.

Por ser el pilar fundamental en mi vida, por brindarme el apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mis hermanos y tía.

Por brindarme la motivación, la ayuda y la amistad perfectamente mantenida a través del tiempo.

A Dios y a mi hermana Blanquita.

Por ser la inspiración más significativa en la ejecución de mis proyectos, ya que desde el cielo siempre me guía.

Héctor Jeovanny Siza Siza

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios y a mi familia, en especial a mis padres por la comprensión, confianza, perseverancia, apoyo, cariño y por la oportunidad de ayudarme a conseguir una carrera universitaria.

Un afectuoso agradecimiento a la Facultad de Mecánica - Escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH, por los conocimientos impartidos a través de su personal de docencia, en especial a quienes fueron parte de este proceso: Ingenieros Eduardo Villota y Carlos Santillán, por su tiempo y conocimientos brindados en la elaboración de mi proyecto de investigación.

Un sincero agradecimiento a la empresa de carrocerías metálicas “CEPEDA CÍA. LTDA.”, por la oportunidad que me brindaron para realizar este proyecto, en especial al personal administrativo y operativo por la atención y colaboración prestada.

Héctor Jeovanny Siza Siza

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Generalidades de seguridad industrial y salud ocupacional.....	3
2.1.1 <i>Definiciones</i>	3
2.1.2 <i>Objetivos</i>	4
2.1.3 <i>Importancia de la seguridad y salud ocupacional</i>	5
2.1.4 <i>Programas de seguridad y salud ocupacional</i>	5
2.1.5 <i>Costo de los accidentes y las enfermedades profesionales</i>	5
2.1.6 <i>Campos de actuación de la seguridad y salud ocupacional</i>	6
2.2 Riesgos laborales.....	7
2.2.1 <i>Definición</i>	7
2.2.2 <i>Clasificación</i>	7
2.2.2.1 <i>Riesgo físico</i>	8
2.2.2.2 <i>Riesgo mecánico</i>	8
2.2.2.3 <i>Riesgo químico</i>	9
2.2.2.4 <i>Riesgo biológico</i>	9
2.2.2.5 <i>Riesgo ergonómico</i>	9
2.2.2.6 <i>Riesgo psicosocial</i>	10
2.2.3 <i>Prevención de riesgos laborales</i>	10
2.2.3.1 <i>Identificación de riesgos laborales</i>	10
2.2.3.2 <i>Evaluación de riesgos laborales</i>	10
2.2.3.3 <i>Medidas de prevención de riesgos laborales</i>	11
2.2.4 <i>Metodología de análisis de riesgos laborales</i>	11
2.2.4.1 <i>Métodos cualitativos de análisis de riesgos</i>	11
2.2.4.2 <i>Métodos cuantitativos de análisis de riesgos</i>	12

2.3	Ergonomía.....	13
2.3.1	<i>Definición.....</i>	13
2.3.2	<i>Objetivos de la ergonomía.....</i>	13
2.3.3	<i>Campos de actuación de la ergonomía.....</i>	14
2.4	Factores ergonómicos.....	15
2.4.1	<i>Movimientos repetitivos.....</i>	15
2.4.1.1	<i>Fuentes de exposición.....</i>	16
2.4.1.2	<i>Efectos sobre la salud.....</i>	16
2.4.1.3	<i>Metodologías de evaluación de movimientos repetitivos.....</i>	18
2.4.2	<i>Manipulación manual de cargas (MMC).....</i>	19
2.4.2.1	<i>Movimientos realizados en la manipulación manual de cargas.....</i>	20
2.4.2.2	<i>Fuentes de exposición.....</i>	22
2.4.2.3	<i>Efectos sobre la salud.....</i>	22
2.4.2.4	<i>Límite de peso recomendado.....</i>	24
2.4.2.5	<i>Metodología de evaluación de MMC.....</i>	25
2.4.3	<i>Posturas forzadas.....</i>	26
2.4.3.1	<i>Fuentes de exposición.....</i>	27
2.4.3.2	<i>Efectos sobre la salud.....</i>	28
2.4.3.3	<i>Metodología de evaluación de posturas forzadas.....</i>	29
2.5	Puesto de trabajo.....	30
2.5.1	<i>Definición.....</i>	30
2.5.2	<i>Características del puesto de trabajo.....</i>	30
2.5.3	<i>Antropometría aplicada al diseño de puestos de trabajo.....</i>	30
2.5.3.1	<i>Planos y ejes de referencia.....</i>	31
2.6	Legislación aplicable en el país.....	32
2.6.1	<i>Resolución No. 741: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.....</i>	33
2.6.2	<i>Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.....</i>	34
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
3.1	Información general.....	36
3.1.1	<i>Reseña histórica.....</i>	36
3.1.2	<i>Base legal.....</i>	37
3.1.3	<i>Ubicación de la empresa.....</i>	37
3.1.4	<i>Ubicación geográfica.....</i>	38

3.1.5	<i>Estructura administrativa</i>	39
3.1.6	<i>Estructura funcional</i>	40
3.1.7	<i>Misión</i>	40
3.1.8	<i>Visión</i>	41
3.1.9	<i>Productos que elaboran</i>	41
3.1.9.1	<i>Silver Plus</i>	41
3.1.9.2	<i>Silver</i>	42
3.1.9.3	<i>Silvery</i>	43
3.1.9.4	<i>Silver City</i>	45
3.1.10	<i>Descripción del proceso de fabricación de carrocerías</i>	46
3.1.10.1	<i>Recepción del chasis</i>	46
3.1.10.2	<i>Recepción de materia prima</i>	47
3.1.10.3	<i>Elaboración y preparación de partes</i>	47
3.1.10.4	<i>Armado de la plataforma de la carrocería</i>	50
3.1.10.5	<i>Armado de la estructura de la carrocería</i>	51
3.1.10.6	<i>Armado del frente y el respaldo de la carrocería</i>	51
3.1.10.7	<i>Forrado exterior de la carrocería</i>	52
3.1.10.8	<i>Forrado interior de la carrocería</i>	53
3.1.10.9	<i>Pintura de la carrocería</i>	53
3.1.10.10	<i>Terminados de la carrocería</i>	54
3.1.10.11	<i>Inspección final</i>	55
3.1.10.12	<i>Entrega</i>	55
3.1.11	<i>Diagrama de flujo del proceso de producción de carrocerías</i>	55
3.2	<i>Población de estudio</i>	57
3.3	<i>Elaboración de hojas de proceso de cada puesto de trabajo</i>	57
3.4	<i>Aplicación de la matriz de análisis y evaluación de riesgos</i>	57
3.4.1	<i>Descripción del método</i>	57
3.4.2	<i>Análisis de la matriz de identificación de riesgos</i>	60
3.5	<i>Evaluación ergonómica</i>	60
3.5.1	<i>Descripción y distribución de los puestos de trabajo</i>	60
3.5.1.1	<i>Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Partes y Piezas</i>	60
3.5.1.2	<i>Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Cerchas</i>	64
3.5.1.3	<i>Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Frente y Respaldo (Línea Impar)</i>	68
3.5.1.4	<i>Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Frente y Respaldo (Línea Par)</i>	70

3.5.2	<i>Medidas antropométricas de los trabajadores.....</i>	71
3.5.3	<i>Aplicación de los métodos de evaluación ergonómica.....</i>	72
3.5.3.1	<i>Evaluación de la sección Partes y Piezas.....</i>	72
3.5.3.2	<i>Evaluación de la sección Cerchas.....</i>	94
3.5.3.3	<i>Evaluación de la sección Frentes y Respaldos (líneas par e impar).....</i>	110
3.5.4	<i>Análisis de los resultados.....</i>	120
4.	PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL	
4.1	Puesto de trabajo Partes y Piezas.....	123
4.2	Puesto de trabajo Cerchas.....	124
4.3	Puesto de trabajo Frentes y Respaldos.....	125
4.4	Organización del trabajo.....	125
4.5	Equipos de protección personal.....	126
4.6	Alimentación en función del tipo de trabajo.....	128
4.6.1	<i>Trabajos de gran estrés físico.....</i>	128
4.7	Costo estimado para la ejecución del proyecto.....	129
4.7.1	<i>Costos.....</i>	129
4.7.2	<i>Marco legal. Relación costo – beneficio.....</i>	130
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones.....	132
5.2	Recomendaciones.....	133

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Factores de riesgo.....	58
2	Probabilidad de ocurrencia.....	58
3	Gravedad del daño.....	59
4	Vulnerabilidad.....	59
5	Estimación del riesgo.....	59
6	Partes y Piezas: propuesta de control de riesgos ergonómicos.....	123
7	Cerchas: propuesta de control de riesgos ergonómicos.....	124
8	Frentes y Respaldos: propuesta de control de riesgos ergonómicos.....	125
9	Costo estimado del proyecto.....	130

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
1	Movimientos repetitivos.....	16
2	Anatomía de la muñeca.....	17
3	Levantamiento y descenso manual de carga.....	20
4	Transporte manual de carga.....	21
5	Jalar y empujar la carga.....	21
6	Tracción.....	22
7	Hernia discal.....	23
8	Regiones de la columna vertebral.....	24
9	Constante de carga propuesta en la norma ISO 11228-1 y EN 1005-2.....	25
10	Trabajo dinámico frente a trabajo estático.....	27
11	Posturas forzadas.....	27
12	Fisiopatología del síndrome cervical por tensión.....	28
13	Planos y ejes de referencia del cuerpo humano.....	32
14	IESS.....	32
15	Ubicación geográfica de CEPEDA CÍA. LTDA.....	38
16	Estructura administrativa de CEPEDA CÍA. LTDA.....	39
17	Estructura funcional de CEPEDA CÍA. LTDA.....	40
18	Modelo Silver Plus de CEPEDA CÍA. LTDA.....	41
19	Detalles del modelo Silver Plus de CEPEDA CÍA. LTDA.....	42
20	Modelo Silver de CEPEDA CÍA. LTDA.....	42
21	Detalles del modelo Silver de CEPEDA CÍA. LTDA.....	43
22	Modelo Silvery de CEPEDA CÍA. LTDA.....	44
23	Detalles del modelo Silvery de CEPEDA CÍA. LTDA.....	44
24	Modelo Silver City de CEPEDA CÍA. LTDA.....	45
25	Detalles del modelo Silver City de CEPEDA CÍA. LTDA.....	46
26	Chasis.....	47
27	Materia prima.....	47
28	Sistema de cableado eléctrico.....	48
29	Canastillas.....	48
30	Asientos.....	49
31	Ventanas.....	49

32	Cerchas, partes – piezas.....	50
33	Plataforma.....	51
34	Estructura.....	51
35	Frente y respaldo.....	52
36	Forado exterior.....	52
37	Forado interior.....	53
38	Pintura.....	54
39	Terminados.....	55
40	Diagrama de flujo del proceso de fabricación de carrocerías.....	56
41	Distribución de planta, sección Partes y Piezas.....	62
42	Coche transportador.....	63
43	Guillotina electrohidráulica.....	63
44	Mesa de trabajo (PP).....	63
45	Plegadora electrohidráulica.....	64
46	Materia prima.....	64
47	Distribución de planta, sección Cerchas.....	65
48	Dobladora manual pequeña.....	66
49	Estantería.....	66
50	Mesa de trabajo (C).....	66
51	Soporte.....	67
52	Distribución de planta, dobladora manual grande.....	67
53	Dobladora manual grande.....	68
54	Distribución de planta, sección Frente y Respaldo (línea impar).....	69
55	Mesa de trabajo (FR).....	69
56	Distribución de planta, sección Frente y Respaldo (línea par).....	70
57	Mesa de doblado.....	71
58	Trabajadores expuestos.....	71
59	Partes y Piezas: tracción.....	73
60	Partes y Piezas: tipo de manipulación a realizar – tracción.....	73
61	Partes y Piezas: evaluación de riesgo dorso-lumbar por tracción.....	74
62	Partes y Piezas: características de la carga.....	74
63	Partes y Piezas: esfuerzo físico necesario.....	75
64	Partes y Piezas: factores individuales de riesgo.....	75
65	Partes y Piezas: exigencias de la actividad.....	76
66	Partes y Piezas: resultado del riesgo por tracción.....	76
67	Partes y Piezas: nivel de riesgo por tracción.....	77

68	Partes y Piezas: empuje.....	77
69	Partes y Piezas: tipo de manipulación a realizar – empuje.....	78
70	Partes y Piezas: evaluación de riesgo dorso-lumbar por empuje.....	78
71	Partes y Piezas: resultado del riesgo por empuje.....	79
72	Partes y Piezas: nivel de riesgo por empuje.....	79
73	Partes y Piezas: población laboral a proteger.....	80
74	Partes y Piezas: masa efectiva y factor de agarre.....	81
75	Partes y Piezas: factor de distancia y desplazamiento vertical.....	81
76	Partes y Piezas: factor de distancia horizontal y asimetría.....	82
77	Partes y Piezas: técnica utilizada.....	82
78	Partes y Piezas: datos organizacionales.....	82
79	Partes y Piezas: índice de riesgo y valoración.....	83
80	Partes y Piezas: nivel de riesgo por levantamiento manual.....	83
81	Partes y Piezas: postura 1.....	84
82	Partes y Piezas: codificación de la posición de la espalda.....	85
83	Partes y Piezas: codificación de la posición de los brazos.....	85
84	Partes y Piezas: codificación de la posición de las piernas.....	86
85	Partes y Piezas: codificación de las cargas y fuerzas soportadas.....	86
86	Partes y Piezas: clasificación de los códigos de postura.....	87
87	Partes y Piezas: categoría de riesgo y acción correctiva.....	87
88	Partes y Piezas: nivel de riesgo por posturas.....	88
89	Partes y Piezas: transporte manual 1.....	89
90	Partes y Piezas: peso manejado y frecuencia.....	89
91	Partes y Piezas: distancia entre las manos y la espalda.....	89
92	Partes y Piezas: carga asimétrica sobre la espalda.....	90
93	Partes y Piezas: restricciones posturales.....	90
94	Partes y Piezas: acoplamiento mano-objeto.....	90
95	Partes y Piezas: superficie de transito.....	91
96	Partes y Piezas: otros factores ambientales complementarios.....	91
97	Partes y Piezas: distancia de traslado.....	91
98	Partes y Piezas: obstáculos.....	92
99	Partes y Piezas: categoría de acción de acuerdo al puntaje total.....	92
100	Partes y Piezas: nivel de riesgo por transporte manual de cargas.....	93
101	Partes y Piezas: porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran.....	93
102	Cerchas: población laboral a proteger.....	94

103	Cerchas: masa efectiva y factor de agarre.....	94
104	Cerchas: factor de distancia y desplazamiento vertical.....	95
105	Cerchas: factor de distancia horizontal y asimetría.....	95
106	Cerchas: técnica utilizada.....	95
107	Cerchas: datos organizacionales.....	96
108	Cerchas: índice de riesgo y valoración.....	96
109	Cerchas: nivel de riesgo por levantamiento manual.....	97
110	Cerchas: transporte manual 1.....	97
111	Cerchas: peso manejado y frecuencia.....	98
112	Cerchas: distancia entre las manos y la espalda.....	98
113	Cerchas: carga asimétrica sobre la espalda.....	98
114	Cerchas: restricciones posturales.....	99
115	Cerchas: acoplamiento mano-objeto.....	99
116	Cerchas: superficie de tránsito.....	99
117	Cerchas: otros factores ambientales complementarios.....	100
118	Cerchas: distancia de traslado.....	100
119	Cerchas: obstáculos.....	100
120	Cerchas: categoría de acción de acuerdo al puntaje total.....	101
121	Cerchas: nivel de riesgo por transporte manual de cargas.....	101
122	Cerchas: postura 3.....	102
123	Cerchas: codificación de la posición de la espalda.....	102
124	Cerchas: codificación de la posición de los brazos.....	103
125	Cerchas: codificación de la posición de las piernas.....	103
126	Cerchas: codificación de las cargas y fuerzas soportadas.....	104
127	Cerchas: clasificación de los códigos de postura.....	104
128	Cerchas: categoría de riesgo y acción correctiva.....	105
129	Cerchas: postura 3.....	105
130	Cerchas: datos del tronco.....	106
131	Cerchas: datos de los brazos.....	106
132	Cerchas: datos de la cabeza y el cuello.....	107
133	Cerchas: resultados del tronco.....	107
134	Cerchas: resultados de los brazos.....	108
135	Cerchas: resultados de la cabeza y cuello.....	108
136	Cerchas: nivel de riesgo por posturas.....	109
137	Cerchas: porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran.....	109
138	Frentes y Respaldos: empuje 1.....	110

139	Frentes y Respaldos: tipo de manipulación a realizar – empuje.....	110
140	Frentes y Respaldos: evaluación de riesgo dorso-lumbar por empuje.....	111
141	Frentes y Respaldos: resultado del riesgo por empuje.....	111
142	Frentes y Respaldos (impar): nivel de riesgo por empuje.....	112
143	Frentes y Respaldos (par): nivel de riesgo por empuje.....	112
144	Frentes y Respaldos: postura 2.....	113
145	Frentes y Respaldos: grupo A – puntuación del tronco.....	114
146	Frentes y Respaldos: grupo A – puntuación del cuello.....	114
147	Frentes y Respaldos: grupo A – puntuación de las piernas.....	115
148	Frentes y Respaldos: grupo B – puntuación del brazo.....	115
149	Frentes y Respaldos: grupo B – puntuación del antebrazo.....	116
150	Frentes y Respaldos: grupo B – puntuación de la muñeca.....	116
151	Frentes y Respaldos: puntuación inicial para el grupo A.....	116
152	Frentes y Respaldos: modificación de la puntuación del grupo A.....	117
153	Frentes y Respaldos: puntuación inicial para el grupo B.....	117
154	Frentes y Respaldos: puntuación C en función de las puntuaciones A y B.....	118
155	Frentes y Respaldos: modificación de la puntuación C.....	118
156	Frentes y Respaldos: nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	118
157	Frentes y Respaldos (impar): nivel de riesgo por posturas.....	119
158	Frentes y Respaldos (par): nivel de riesgo por posturas.....	119
159	Frentes y Respaldos (impar): porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran.....	120
160	Frentes y Respaldos (par): porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran.....	120

LISTA DE ABREVIACIONES

CEN	Comité Europeo de Normalización
EN	Norma Europea
G-INSHT	Guía del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
HAZOP	Análisis de Peligros y Operabilidad (Hazard Operability Analysis)
IEA	Asociación Internacional de Ergonomía
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
ISO	Organización Internacional de Estandarización
JAMA	Revista de la Asociación Médica Americana (Journal of the American Medical Association)
JSI	Índice de Esfuerzo de Trabajo (Job Strain Index)
MAC	Manual de Evaluación Gráfica (Manual Assessment Charts)
MMC	Manipulación Manual de Cargas
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health)
OCRA	Acción Ocupacional Repetitiva (Occupational Repetitive Action)
OMS	Organización Mundial de la Salud
OWAS	Sistema de Análisis de Funcionamiento Ovako (Ovako Working Analysis System)
PEO	Observación Ergonómica Portátil (Portable Ergonomic Observation)
REBA	Evaluación Rápida de Cuerpo Entero (Rapid Entire Body Assessment)
RULA	Evaluación Rápida de Miembro Superior (Rapid Upper Limb Assessment)
TME	Trastornos Músculo-Esqueléticos

LISTA DE ANEXOS

- A Ficha antropométrica
- B Diagramas de proceso y resultados de la evaluación ergonómica en la sección Partes y Piezas
- C Diagramas de proceso y resultados de la evaluación ergonómica en la sección Cerchas
- D Diagramas de proceso y resultados de la evaluación ergonómica en la sección Frentes y Respaldos (línea impar)
- E Diagramas de proceso y resultados de la evaluación ergonómica en la sección Frentes y Respaldos (línea par)
- F Matriz de identificación de riesgos general
- G Matriz de identificación de riesgos detallado
- H Detalles de los materiales utilizados en la sección Partes y Piezas
- I Detalles de los materiales utilizados en la sección Cerchas
- J Detalles de los materiales utilizados en la sección Frentes y Respaldos (línea impar y línea par)
- K Datos registrados en la sección Partes y Piezas
- L Datos registrados en la sección Cerchas
- M Datos registrados en la sección Frentes y Respaldos
- N Layout general de Cepeda Cía. Ltda.

RESUMEN

La presente investigación consiste en realizar un estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en “Cepeda Compañía Limitada”, su actividad principal es la fabricación de carrocerías metálicas para buses. Iniciando el estudio con una descripción general de las actividades que se realizan en los puestos de trabajo, identificando la existencia de grupos de alto riesgo por exposición a factores ergonómicos en las secciones “Partes y Piezas”, “Cerchas” y “Frentes y Respaldos”.

Los métodos que se utilizaron son: OWAS, REBA, UNE-EN 1005-4, MAC, G-INSHT, y el software EvalCARGAS. Logrando identificar las actividades de los puestos de trabajo con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores.

Las principales afecciones de origen ergonómico a las que el trabajador se expone, son: lumbalgia, hernia discal y cervicalgia. También, se proponen medidas preventivas destinadas a controlar el riesgo ergonómico encontrado; además, de una correcta vigilancia de salud para los trabajadores.

Con las recomendaciones propuestas se pretende disminuir el nivel de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo; así, como brindar a los trabajadores la información necesaria para prevenir afecciones de tipo ergonómico.

El estudio realizado es de aplicación técnica y práctica, de manera que los conceptos y métodos utilizados pueden ayudar en el diagnóstico y resolución de un problema en industrias de similar aplicación.

ABSTRACT

This research aims to carry out an ergonomic study of the job positions of the material preparation area at “Cepeda Limited Company”. Its main activity is the manufacture of metallic bodies for buses. The first step taken during the study was to describe the general activities carried out in every position which led the author to identify the presence of high risk groups due to the exposure to ergonomic factors in the following areas: “Parts and Pieces”, “Structures” and “Fronts and Backs”.

The methods OWAS (Ovako Working Analysis System), REBA (Rapid Entire Body Assessment), UNE. EN 1005-4 (European Ergonomics Standard), MAC (Manual Assessment Chart), G-INSHT (Guide of the National Institute for Occupational Safety and Health) and the EvalCARGAS software were used in order to identify the job positions more like to harm the workers health.

The principal ergonomic affections to which the workers are exposed are the following: low back pain, discal herniation and cervical pain. Some preventive measures to control the ergonomic risk found were proposed in addition to an adequate health monitoring.

With the proposed recommendations, it is not only pretended to diminish the ergonomic risks in every job position, but also, to provide the employees with the necessary information to prevent ergonomic-type affections.

The study carried out has a practical and technical application, so that the applied concepts and methods can be reference in the diagnoses and troubleshooting in similar industries.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Las actividades relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, han adquirido mayor importancia. Por tanto las instituciones, empresas, organizaciones a nivel mundial requieren obtener “certificaciones” utilizando un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional; el cual permite identificar los factores de riesgo en el trabajo, dentro de los cuales se encuentran, las condiciones ergonómicas a las que está sometido el trabajador durante la jornada laboral; y, el derecho de los trabajadores a una vigilancia periódica de su estado de salud.

Según la definición oficial adoptada por el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA-2000), “ergonomía es la ciencia que estudia cómo adecuar la relación del ser humano con su entorno”; por tanto se aplica al diseño de productos y equipamiento, principalmente del puesto de trabajo, para incrementar la productividad, al reducir las fatigas, el estrés y la incomodidad; y, así proteger al trabajador y evitar accidentes; esto involucra también imponer pausas en trabajos con movimientos repetitivos, malas posturas o que requieran de gran fuerza.

La ergonomía como rama de la seguridad y salud en el trabajo tiene como objetivo corregir y diseñar el ambiente de trabajo para disminuir los riesgos laborales y sus consecuencias sobre la salud y el bienestar del trabajador.

1.2 Justificación

El presente estudio trata de solucionar uno de los problemas más comunes en un entorno laboral, relacionado con los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo.

La actividad productiva en el área de preparación de material es frecuente en la industria de carrocerías, y no siempre esta actividad se realiza en las condiciones óptimas para la salud de los trabajadores.

El desarrollo técnico en la fabricación de productos o la mejora de los existentes, junto al hecho de que, cada día se mejoran las tecnologías de trabajo, exigen al trabajador mayores precisiones y delicadeza en sus movimientos, surgiendo la propuesta de cumplir con este requerimiento a través de la realización de un estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en “Cepeda Compañía Limitada”.

El estudio ergonómico en los puestos de trabajo tiene el propósito de conocer el estado de algunos de los principales problemas ergonómicos asociados a la adaptación del puesto de trabajo al hombre, así como, brindar a todos los trabajadores que realizan una labor la información mínima necesaria para prevenir o minimizar los riesgos laborales a los que están sometidos, aun cuando no se disponga del equipamiento ergonómico adecuado.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Realizar el estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en Cepeda Compañía Limitada.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Identificar los factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo.

Determinar el método de evaluación ergonómica adecuado de acuerdo a las necesidades de cada puesto de trabajo.

Identificar las principales afecciones de origen ergonómico.

Proponer medidas de control que disminuyan el nivel de riesgo ergonómico.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de seguridad industrial y salud ocupacional

2.1.1 Definiciones [1]

Seguridad industrial. Es el conjunto de estrategias técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, además se encarga de eliminar las condiciones inseguras del ambiente, y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implantación de prácticas preventivas.

Salud ocupacional. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la salud ocupacional como un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales. Esta disciplina reconoce que la salud es uno de los derechos fundamentales de los seres humanos, y que lograr el más alto grado de bienestar depende de la cooperación de individuos y grupos, mediante la aplicación de medidas sociales y sanitarias.

Seguridad y salud ocupacional. La seguridad y salud ocupacional se define como el conjunto de estrategias de manejo de riesgos ocupacionales para asegurar el equilibrio social, mental y físico de los trabajadores.

Peligro [2]. Situación inherente con capacidad de causar lesiones o daño a la salud de las personas, daño a la propiedad, daño al entorno del lugar de trabajo, o una combinación de estos.

Ambiente de trabajo. Es el conjunto de condiciones que rodean a la persona y que directa o indirectamente influyen en su estado de salud y en su vida laboral.

Riesgo. Es la probabilidad de ocurrencia de un evento. Ejemplo: riesgo de una caída, o el riesgo de ahogamiento.

Factor de riesgo. Es un elemento, fenómeno o acción humana que puede provocar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones. Ejemplo, sobre-esfuerzo físico, ruido, monotonía.

Incidente. Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas o a las instalaciones. Es decir un casi accidente. Ejemplo un tropiezo o un resbalón.

Accidente de trabajo. Es un suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud (una lesión orgánica, una invalidez o la muerte). Ejemplo herida, fractura, quemadura.

Enfermedad profesional. Es el daño a la salud que se adquiere por la exposición a uno o varios factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo.

2.1.2 Objetivos [3]

Objetivo de la seguridad industrial. Mantener un nivel elevado de la calidad de vida dentro del ambiente laboral, garantizando la seguridad y la vida misma del personal que ahí labora, tomando como principio la prevención de los accidentes en el trabajo, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción.

Objetivo de la salud ocupacional. Promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas sus profesiones; prevenir todo daño causado a la salud por las condiciones de trabajo; protegerlos en su empleo contra los riesgos resultantes de la existencia de agentes nocivos para la salud.

Objetivos de la seguridad y salud ocupacional

- Fomentar y mantener el grado más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, sea cual fuere su ocupación.

- Prevenir entre los trabajadores las consecuencias negativas que sus condiciones de trabajo pueden tener en la salud.
- Proteger a los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud.
- Colocar y mantener a los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales.

Para que la práctica en materia de seguridad y salud ocupacional obtenga estos objetivos, es necesario, la colaboración y la participación de los empleadores y de los trabajadores en programas de seguridad y salud ocupacional; y, se deben tener en cuenta distintas cuestiones relativas a la medicina laboral, la higiene industrial, la toxicología, la seguridad técnica, la ergonomía, la psicología, entre otros.

2.1.3 *Importancia de la seguridad y salud ocupacional.* El trabajo desempeña una función esencial en la vida de las personas, pues la mayoría de los trabajadores pasan por lo menos ocho horas al día en el lugar de trabajo, por lo que los entornos laborales deben ser seguros y sanos. Por tal motivo es de vital importancia la aplicación de la seguridad y salud ocupacional para así poder crear en los empleadores una responsabilidad moral y jurídica, de proteger a sus trabajadores.

2.1.4 *Programas de seguridad y salud ocupacional.* La existencia de programas puede contribuir a salvar vidas de trabajadores al disminuir los riesgos y sus consecuencias. Los programas de seguridad y salud ocupacional también tienen consecuencias positivas en la moral y la productividad de los trabajadores, lo cual reporta importantes beneficios.

2.1.5 *Costo de los accidentes y las enfermedades profesionales [4].* Los accidentes o las enfermedades relacionados con el trabajo son muy costosos y pueden tener muchas consecuencias graves, tanto directas como indirectas, en la vida de los trabajadores y de sus familias.

Costos directos

- El tener que pagar un trabajo no realizado.
- Los pagos que hay que efectuar en concepto de tratamiento médico e indemnización.
- La reparación o la sustitución de máquinas y equipos dañados.
- La disminución o la interrupción temporal de la producción.
- La posible disminución de la calidad del trabajo.
- Las consecuencias negativas en la moral de otros trabajadores.

Costos indirectos

- Hay que sustituir al trabajador lesionado o enfermo.
- Hay que formar a un nuevo trabajador y darle tiempo para que se acostumbre al puesto de trabajo.
- Lleva tiempo hasta que el nuevo trabajador produzca al ritmo del anterior.
- Se debe dedicar tiempo a las obligadas averiguaciones y a redactar informes.

En general, los costos de la mayoría de los accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo, tanto para los trabajadores y sus familias como para los empleadores, son muy elevados.

2.1.6 Campos de actuación de la seguridad y salud ocupacional [5]. Las especialidades y profesiones preocupadas y encargadas de llevar a cabo la búsqueda del máximo bienestar físico, mental y social, tanto en la realización del trabajo como en las consecuencias del trabajo, son entre algunos los siguientes:

Ingeniería. Especialistas en prevención de riesgos e higiene del trabajo. Cuenta con capacidades y conocimientos para adoptar medidas técnicas y organizacionales que reduzcan o eliminen el riesgo de enfermedades profesionales y accidentes del trabajo.

Medicina. Especialistas en salud ocupacional y en medicina del trabajo. Posee la capacidad de detectar enfermedades y proponer medidas preventivas para las enfermedades causadas directamente o agravadas por el trabajo.

Psicología. Especialistas en psicología social, laboral y organizacional. Puede proponer medidas organizacionales que reduzcan riesgos para la salud física y mental causados por el trabajo.

Sociología. Especialistas en organizaciones. Puede proponer cambios en los aspectos organizacionales para reducir el riesgo derivado de los “factores sociales”.

Enfermería. Mediante un enfoque basado en la salud pública y ocupacional puede realizar una importante labor de promoción y educación para una mejor salud en el trabajo.

Ergonomía. Especialidad que tiene como propósito adecuar las condiciones del trabajo a las personas, de modo que se reduzcan los riesgos derivados del trabajo. Desde diversos campos profesionales se ha ido constituyendo como una disciplina integradora de las anteriores.

Sin embargo, independientemente de las especialidades enumeradas, la salud laboral es en primer lugar una preocupación y responsabilidad de las propias personas involucradas en el trabajo, vale decir, trabajadores y empleadores.

2.2 Riesgos laborales [6]

2.2.1 Definición. Se denomina riesgo laboral a todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causarle algún daño al trabajador, puede manifestarse por los accidentes y las enfermedades profesionales, cuyos efectos pueden generar situaciones de invalidez temporaria o permanente, y cuyas consecuencias pueden variar entre la curación, la huella de alguna secuela, e inclusive la posibilidad de que la víctima muera.

2.2.2 Clasificación. Esta clasificación permite la identificación de los diferentes tipos de riesgos que se puede encontrar en los lugares de trabajo, además ayuda a conocer los factores de riesgo que son aquellos fenómenos o elementos de naturaleza que están

relacionados con la aparición de enfermedades o accidentes que afectan a la salud del trabajador.

2.2.2.1 Riesgo físico. Su origen está en los distintos elementos del entorno de los lugares de trabajo que pueden producir daños a los trabajadores.

Factores físicos

- Temperatura
- Iluminación
- Ruido
- Vibración
- Radiación
- Ventilación

2.2.2.2 Riesgo mecánico. Es el que se produce por el uso de máquinas, herramientas, incluso por el lugar de trabajo, produciendo cortes, quemaduras, golpes, entre otros.

Factores mecánicos

- Zona de trabajo
- Problemas en el piso
- Desorden
- Manejo de maquinaria
- Manejo de herramientas
- Zona de circulación
- Transporte mecánico de cargas
- Trabajo a distinto nivel
- Trabajo en altura
- Caída de objetos
- Trabajos de mantenimiento
- Trabajos en espacios confinados

2.2.2.3 Riesgo químico. Es aquel cuyo origen está en la presencia y manipulación de agentes químicos, los cuales pueden producir alergias, asfixias, y otros.

Factores químicos

- Polvos
- Gases
- Vapores
- Aerosoles
- Líquidos
- Smog
- Disolventes

2.2.2.4 Riesgo biológico. Su origen son los seres vivos, con un determinado ciclo de vida que, al convivir o al penetrar dentro del ser humano, ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

Factores biológicos

- Animales
- Virus
- Bacterias
- Insalubridad
- Consumo de alimentos no garantizados

2.2.2.5 Riesgo ergonómico. Es producido por la no aplicación de los principios de la ergonomía, por ejemplo, el diseño erróneo del lugar de trabajo o unas malas prácticas laborales.

Factores ergonómicos

- Movimientos repetitivos
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas

2.2.2.6 Riesgo psicosocial. Es la condición que experimenta el hombre en cuanto a la relación con el medio y la sociedad que le rodea, ya que en mucho de los casos se convierte en algo desequilibrante o nocivo para el bienestar del individuo.

Factores psicosociales

- Trabajo a presión
- Alta responsabilidad
- Sobrecarga mental
- Minuciosidad de la tarea
- Trabajo monótono
- Desmotivación e insatisfacción laboral
- Desarraigo familiar
- Estrés

2.2.3 Prevención de riesgos laborales. Es la disciplina a través de la cual se busca promover la salud y la seguridad de todos los trabajadores a través de la identificación, evaluación y medidas de prevención de los riesgos asociados directamente con un proceso de producción y por otro lado, además es la ciencia encargada de fomentar el desarrollo de medidas y actividades necesarias para prevenir los riesgos que devengan de la realización de cualquier tipo de actividad.

2.2.3.1 Identificación de riesgos laborales. Es la actividad realizada para reconocer los riesgos existentes y poder determinar posteriormente la magnitud de afectación que estos puedan presentar. Una correcta identificación de riesgos disminuirá la probabilidad de ocurrencias de accidentes e incidentes de trabajo, así como la aparición de enfermedades profesionales.

2.2.3.2 Evaluación de riesgos laborales. La evaluación de los riesgos es la fase más comprometida, porque es la que está encargada de estimar aquellos riesgos que no pudieron ser evitados, obteniéndose entonces la información necesaria para poder

establecer medidas preventivas que eviten que una vez más otro trabajador sea objeto de algún siniestro que podía haberse evitado.

2.2.3.3 Medidas de prevención de riesgos laborales. Las dos alternativas más efectivas al respecto, serán, por un lado, eliminar de plano o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección individual, colectiva, de formación e información a los trabajadores y por otro lado, controlar recurrentemente las condiciones en las cuales los trabajadores desempeñan sus labores, la organización que tienen, los métodos de trabajo que emplean y el estado de su salud.

2.2.4 Metodología de análisis de riesgos laborales [7]. En el proceso de evaluación de riesgos, se pueden aplicar diferentes métodos de análisis de riesgos, y según las características y los resultados que puedan brindar, pueden ser: cualitativos y cuantitativos.

2.2.4.1 Métodos cualitativos de análisis de riesgos

Triple criterio. El método toma en cuenta criterios propios a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. Agrupa todas las actividades realizadas en los puestos de trabajo y las relaciona con todos los factores de riesgo existentes, tomando en cuenta la probabilidad de ocurrencia, la gravedad del daño y la vulnerabilidad, para finalmente estimar el riesgo de acuerdo a la puntuación obtenida.

Listas de chequeo o listas de comprobación (checklist) [8]. Se utiliza para determinar la adecuación de los equipos, procedimientos y materiales a un determinado procedimiento o reglamento establecido por la propia organización industrial, además constituye una buena base de partida para complementarlas con otros métodos de identificación que tienen un alcance superior y reglamentos e instrucciones técnicas.

Análisis del árbol de fallos (fault tree analysis) [9]. Es un método deductivo, efectivo de analizar el plan del sistema y actuación. Involucra especificando un evento por encima de

todo para ser analizado (Ej.: un incendio), seguido por la identificación de todos los elementos asociados en el sistema que podría causar que este evento ocurriera. El análisis del árbol de fallos es un proceso lógico, estructurado que puede ayudar a identificar causas potenciales de fracaso del sistema realmente antes que los fracasos ocurran.

Análisis de peligros y operabilidad (hazard operability analysis, HAZOP) [10]. Es una técnica de identificación de riesgos basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado, planteadas a través de unas "palabras guía". La sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo.

Evaluación general del riesgo, según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España [11]. Se utiliza para la identificación de riesgos en los puestos y en las actividades de trabajo. Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño y la probabilidad de que ocurra el hecho, seguidamente arroja un criterio sugiriendo la toma de decisiones en el control de los riesgos existentes o la acción a realizar en la actividad o el puesto de trabajo.

2.2.4.2 Métodos cuantitativos de análisis de riesgos

Análisis del árbol de efectos [12]. El árbol de efectos se construye identificando el problema central, lo cual da origen a varios otros efectos que se colocan en casillero hacia arriba, organizándolos por niveles y mostrando la relación entre ellos. Luego se conectan los casilleros mediante líneas. Así, los efectos directos estarían en una fila sobre el problema central, y los indirectos en las siguientes filas. Finalmente, es importante cerrar el proceso, consignando el efecto final. Si se determina que los efectos son importantes se llega a la conclusión que el problema amerita una solución y se procede al análisis de las causas que lo están ocasionando.

Método de valoración del riesgo, de William Fine y método de valoración del riesgo, de Welberg Anders [13]. Los dos métodos son de gran alcance, porque para su aplicación son

necesarios instrumentos de alta precisión. Los resultados son de alta confiabilidad y su aplicación depende de los requerimientos y costos que la entidad evaluada pueda cubrir.

2.3 Ergonomía [14]

2.3.1 Definición. El término ergonomía deriva de las palabras griegas ergos (trabajo) y nomos (leyes); por tanto, ergonomía se podría traducir literalmente como “leyes del trabajo”.

Una definición más específica describe a la ergonomía como una ciencia aplicada que trata del diseño de los lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador, buscando la optimización de los tres elementos del sistema hombre-máquina-ambiente.

2.3.2 Objetivos de la ergonomía

- Mejorar el nivel de seguridad en el puesto de trabajo, así como la salud física y mental del trabajador.
- Mejorar la calidad de vida laboral.
- Satisfacción en el trabajo y desarrollo personal.
- Incrementar la autoestima y el valor humano.
- Aumentar la efectividad y eficiencia de las actividades relacionadas al trabajo.
- Reducir la fatiga y el estrés.
- Mejorar la productividad.
- Mejorar la calidad en los productos.
- Mejorar la imagen para el bienestar global de los trabajadores.

2.3.3 Campos de actuación de la ergonomía [15]

Antropometría. Es la ciencia encargada en estudiar las proporciones y las medidas de los segmentos corporales del cuerpo humano, a fin de establecer diferencias entre los individuos.

Su objetivo es diseñar tanto los equipos de protección individual, como las herramientas de trabajo, a la vez que determinar los espacios de trabajo y la ubicación de los elementos que hay en dichos espacios.

Biomecánica. Es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo, como si se tratara de un sistema mecánico.

El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. Esta disciplina se basa principalmente en la anatomía, las matemáticas y la física. Además ayuda a entender por qué algunas tareas provocan daños o enfermedades.

Fisiología. Determina la capacidad de esfuerzo máximo de las personas a la hora de poder ejecutar una actividad por medio de variables metabólicas y cardiovasculares. También explica las modificaciones y las alteraciones que sufre el organismo por el efecto del trabajo realizado.

Tiene una importancia vital para determinar la mala condición de un trabajo, tanto en el ámbito individual para una persona como en el ámbito colectivo.

Ergonomía ambiental. Estudia las condiciones físicas que rodean a la persona, aquí se incluyen: ambiente térmico, ambiente visual, calidad de aire, ruido, vibraciones y que influyen a la hora de desempeñar un trabajo.

Tiene como objetivo conseguir que el 80% de las personas expuestas consideren que el ambiente de su lugar de trabajo es confortable.

Ergonomía cognitiva. Estudia la estructura de la información y comunicación para facilitar la comprensión entre las propias personas y las máquinas, es de especial importancia la consideración de los conocimientos y la experiencia previa de la persona.

Su aplicación está basada en el diseño y utilización de dibujos, textos, señalización de seguridad o en el diseño de equipos de trabajo con gran volumen de información, como programas de software o paneles y tableros de control con el objetivo de facilitar la comprensión.

Ergonomía de necesidades específicas. Analiza las adaptaciones que deben hacerse en los lugares de trabajo a fin de complementar las posibles deficiencias o discapacidades físicas de las personas expuestas.

Tiene como objetivo diseñar y rediseñar sistemas de trabajo destinados a usuarios con alguna discapacidad física, permanente, transitoria o que se encuentren en proceso de rehabilitación e incluso para la población infantil y escolar.

Ergonomía transgeneracional. Analiza la adaptación de los sistemas de trabajo ante la pérdida de aptitudes que experimentan las personas con la edad.

Su principal función es neutralizar con soluciones prácticas la pérdida de visión, de audición, de fuerza y de firmeza, y las pérdidas de función cognoscitiva.

2.4 Factores ergonómicos

Los factores ergonómicos que van a ser objeto de análisis en el presente proyecto son: movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y posturas forzadas.

2.4.1 Movimientos repetitivos [16]. Se entiende por movimientos repetitivos a un grupo de movimientos continuos de ciclos de trabajo, similares y mantenidos durante un trabajo provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión.

El trabajo se considera repetido cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos o cuando se repiten los mismos movimientos durante más del 50% de la duración del ciclo de trabajo.

Figura 1. Movimientos repetitivos



Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

2.4.1.1 Fuentes de exposición. Las tareas de trabajo con movimientos repetidos son comunes en trabajos en cadena, la cual puede dar lugar a lesiones en la zona de cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca fundamentalmente. Incluso existe riesgo de movimientos repetidos por la ausencia o insuficientes tiempos de recuperación (pausas).

2.4.1.2 Efectos sobre la salud. Las lesiones asociadas a los trabajos repetidos se dan comúnmente en los tendones, los músculos y los nervios del hombro, antebrazo, muñeca y mano. Los diagnósticos pueden ser:

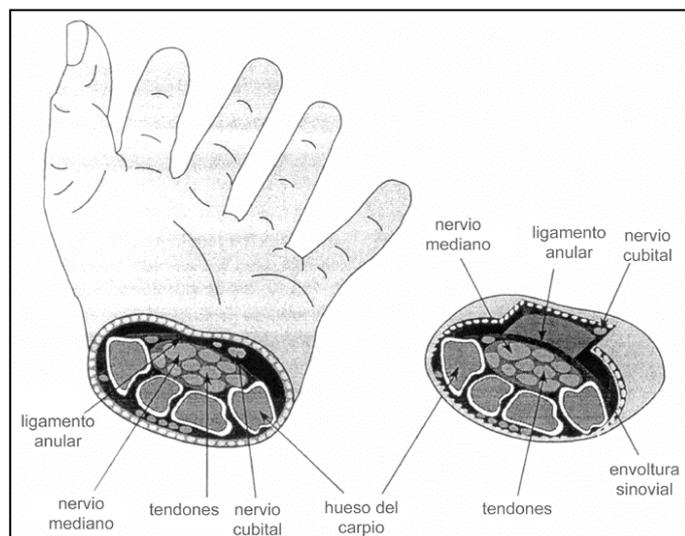
Traumatismos acumulativos específicos en mano y muñeca

- *Tendinitis.* Es una inflamación de un tendón debido a que el tendón está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones.
- *Tenosinovitis.* Sus primeros síntomas son el calor y el dolor, que se producen cuando el líquido sinovial que segrega la vaina del tendón se hace insuficiente y esto produce una

fricción del tendón, provocando que el deslizamiento sea cada vez más forzado hasta que finalmente se impida el movimiento.

- *Síndrome de Quervain*. Aparece en los tendones abductor largo y extensor corto del pulgar al combinar agarres fuertes con giros o desviaciones cubitales y radiales repetidas de la mano.
- *Síndrome del túnel carpiano*. Se origina por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca, los síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo y adormecimiento de parte de la mano, se produce como consecuencia de las tareas desempeñadas en el puesto de trabajo que implican esfuerzos o movimientos repetidos, apoyos prolongados o mantenidos y posturas forzadas mantenidas.

Figura 2. Anatomía de la muñeca



Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

- *Síndrome del canal de Guyon*. Se produce al comprimirse el nervio cubital cuando pasa a través del túnel Guyon en la muñeca, puede originarse por flexión y extensión prolongada de la muñeca, y por presión repetida en la base de la palma de la mano.

Traumatismos acumulativos específicos en brazo y codo

- *Epicondilitis y epitrocleítis*. Con el desgaste o uso excesivo, los tendones se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo, las actividades que pueden desencadenar este

síndrome son movimientos de impacto o sacudidas, supinación o pronación repetida del brazo, y movimientos de flexo-extensión forzados de la muñeca.

- *Síndrome del pronador redondo.* Aparece cuando se comprime el nervio mediano en su paso a través de los dos vientres musculares del pronador redondo del brazo.
- *Síndrome del túnel radial.* Aparece al atraparse periféricamente el nervio radial, originado por movimientos rotatorios repetidos del brazo, flexión repetida de la muñeca con pronación o extensión de la muñeca con supinación.
- *Tenosinovitis del extensor largo 1º dedo.* Originado por movimientos rotatorios repetidos del brazo.

Traumatismos acumulativos específicos en hombros

- *Tendinitis del manguito de rotadores.* Los trastornos aparecen en trabajos donde los codos deben estar en posición elevada, o en actividades donde se tensan los tendones; se asocia con acciones de levantar y alcanzar, y con un uso continuado del brazo en abducción o flexión.

2.4.1.3 Metodología de evaluación de movimientos repetitivos [17]. Existen muchos y variados métodos de evaluación debido a movimientos repetitivos, a continuación se describen los más relevantes.

RULA - Rapid Upper Limb Assessment (Evaluación rápida de miembro superior). Evalúa posturas concretas, la aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares. Posteriormente se asignan puntuaciones parciales, hasta obtener la puntuación final, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones para la persona expuesta.

PLIBEL (1995). Aunque es llamado un método, en realidad PLIBEL es una lista de verificación propuesta para la identificación de riesgos ergonómicos. La lista de verificación fue diseñada de forma que las preguntas sean correspondientes a regiones del cuerpo (cuello-espalda, extremidades superiores, pies, rodillas-muslos y baja espalda).La

evaluación inicia con una observación preliminar y una entrevista introductoria con el trabajador. Usualmente PLIBEL es usado para identificar factores de riesgo de lesiones músculo-esqueléticas de una región específica del cuerpo, lo cual significa que se requiere contestar únicamente preguntas relevantes a esa región del cuerpo.

OCRA – Occupational Repetitive Action (Acción ocupacional repetitiva). Es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. El método OCRA está diseñado y ofrece resultados más fiables para tareas con movimientos repetitivos del conjunto mano-muñeca-brazo con tiempos de ciclo de trabajo cortos, que para tareas con posturas estáticas o prolongadas de los miembros superiores.

JSI - Job Strain Index (Índice de esfuerzo de trabajo). Es un método de evaluación que permite valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice.

ERGO-IBV de tareas repetitivas. El método permite analizar tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo claramente definidos, con el fin de evaluar el riesgo de lesión musculoesquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca. Una vez analizados los datos obtenidos en el análisis de las tareas, se emiten los resultados plasmados en un informe final que debe contener, principalmente, datos generales relacionados con el puesto de trabajo y las actividades realizadas, para posteriormente obtener los niveles de riesgo y las recomendaciones o acciones correctivas.

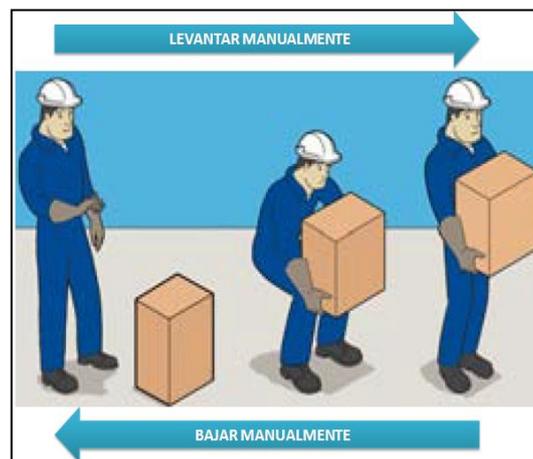
2.4.2 Manipulación manual de cargas (MMC) [18]. Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

Se define como carga a cualquier objeto que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 kilogramos.

2.4.2.1 Movimientos realizados en la manipulación manual de cargas

- *Levantar manualmente.* Mover un objeto desde su posición de reposo, hacia arriba, sin asistencia mecánica.
- *Bajar manualmente.* Mover un objeto desde su posición de reposo, hacia abajo, sin asistencia mecánica.

Figura 3. Levantamiento y descenso manual de carga



Fuente: INSHT.

- *Transportar manualmente.* Desplazar un objeto que se mantiene cargado y es movido horizontalmente por una fuerza humana.

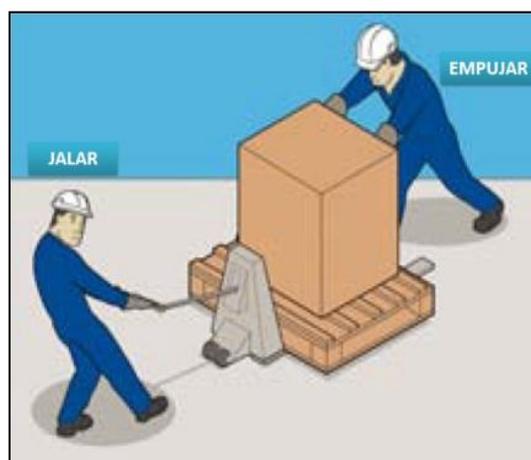
Figura 4. Transporte manual de carga



Fuente: INSHT.

- *Jalar*. Esfuerzo físico humano donde la fuerza aplicada es al frente del cuerpo y en una dirección hacia el cuerpo, mientras éste se para o se mueve hacia atrás.
- *Empujar*. Esfuerzo físico humano donde la fuerza aplicada es dirigida hacia el frente y lejos del cuerpo del operador, mientras éste se para o se mueve hacia adelante.

Figura 5. Jalar y empujar la carga



Fuente: INSHT.

- *Tracción*. Esfuerzo físico humano donde la fuerza aplicada es necesario para mover o arrastrar un objeto.

Figura 6. Tracción de la carga



Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

2.4.2.2 Fuentes de exposición. Se considera que la manipulación de toda carga de más de 3 kg de peso, puede entrañar un riesgo importante si se realiza en condiciones ergonómicas desfavorables, las cargas que pesan más de 25 kg constituyen un riesgo en sí mismas aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas regularmente como los trabajadores ocasionales.

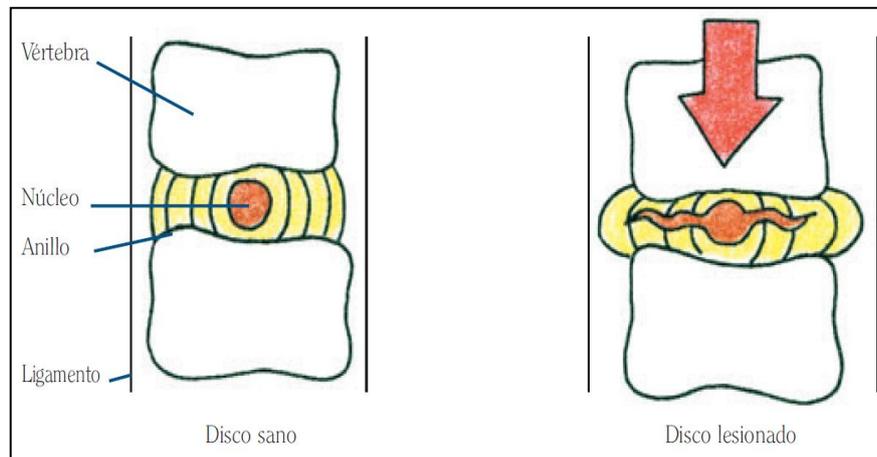
2.4.2.3 Efectos sobre la salud. Las lesiones más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas que pueden producirse en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda.

Las consecuencias propias de la MMC son los trastornos músculo-esqueléticos y las afecciones en la zona dorso-lumbar que pueden ir desde lumbalgias, cervicalgias, hernias discales e incluso fracturas vertebrales por sobreesfuerzo.

- *Trastornos músculo-esqueléticos (TME) [19].* Los TME son alteraciones que sufren los músculos, las articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo. Son de aparición

lenta y en apariencia inofensivas hasta que se hacen crónicas y se produce el daño permanente.

Figura 7. Hernia discal



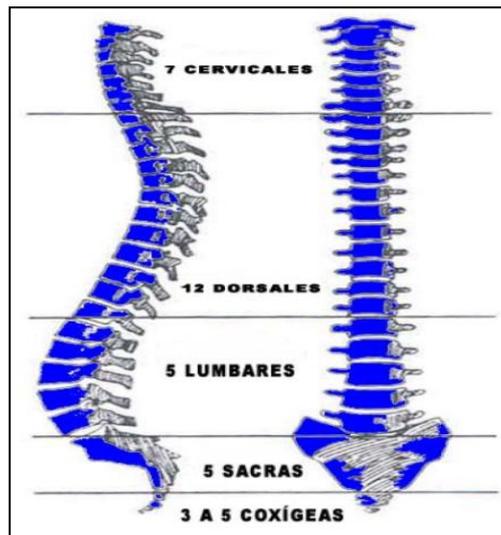
Fuente: UCMTA.

Estas lesiones pueden aparecer con más frecuencia en espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas. Los síntomas principales son el dolor muscular, hormigueo y la limitación funcional de la parte del cuerpo afectada, dificultando o impidiendo la realización de algunos movimientos.

Son varios los grupos de factores que pueden aumentar el riesgo de padecer TME: factores físicos, factores individuales, factores organizativos y psicosociales.

- *Afecciones dorso-lumbares* [20]. Las afecciones dorso-lumbares son alteraciones que sufre la columna vertebral, la cual está formada de cinco regiones bien diferenciadas: presenta 7 vértebras cervicales, 12 vértebras dorsales, 5 vértebras lumbares, 5 vértebras sacras y 3 a 5 vértebras coxígeas.

Figura 8. Regiones de la columna vertebral



Fuente: INSHT.

Las afecciones más frecuentes de la columna vertebral son: lumbalgia aguda (dolor lumbar), cervicalgias, hernia discal (protuberancia del disco vertebral), aplastamiento vertebral o encajamiento discal.

Entre los factores que pueden originar el riesgo dorso-lumbar están: características de la carga, esfuerzo físico a realizar, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad y características propias del trabajador.

2.4.2.4 Límite de peso recomendado [21]. La Norma ISO 11228-1 y la Norma Europea EN 1005-2, establecen 25 kg como constante de carga, que protegería de dolor lumbar al 70% de la población laboral femenina y al 95% de la población laboral masculina.

Figura 9. Constante de carga propuesta en la normas ISO 11228-1 y EN 1005-2

Campos de aplicación	m ref kg	Porcentaje de población usuaria protegida			Grupo de población	
		F y M	F	M		
Uso no ocupacional	5	Datos no disponibles			Niños y ancianos	Población total
	10	99	99	99	Población doméstica general	
Uso profesional	15				Población doméstica general, incluyendo jóvenes y viejos.	Población trabajadora general
	20	95	90	99		
	23					
	25	85	70	95	Población adulta trabajadora	
	30					
	35				Población trabajadora especializada	Población trabajadora especializada, bajo circunstancias especiales
	40					

F: femenino M : masculino

Fuente: Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Santiago.

2.4.2.5 Metodología de evaluación de MMC [22]. Las metodologías más relevantes para evaluar la manipulación manual de cargas se describen a continuación:

G-INSHT (Guía del instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo). El método expuesto en la Guía fue desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente sobre la prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997).

El método se fundamenta no sólo en las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a manipulación de cargas, sino que completa sus recomendaciones con las indicaciones que al respecto recogen el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - prEN1005 - 2) y la “International Standardization Organization” (Norma ISO – ISO/CD 11228) entre otras.

Ecuación NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto nacional para la seguridad y salud ocupacional). NIOSH desarrolló una ecuación para evaluar el manejo de cargas en el trabajo. Su intención era crear una herramienta para poder identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador. El método comprende factores como el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre.

Para posteriormente recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión; de manera que un determinado porcentaje de la población pudiera realizar la tarea sin riesgo elevado de desarrollar lumbalgias.

Software EvalCARGAS. La colección de aplicaciones del INSHT tiene como principal finalidad la elaboración de herramientas prácticas que puedan ser utilizadas, por empresarios y trabajadores, para solucionar los problemas generales que plantea la gestión preventiva y mejorar las condiciones de trabajo. EvalCARGAS facilita el análisis y la evaluación de los puestos donde existe una manipulación manual de cargas, permitiendo el registro, explotación y archivo de los datos obtenidos.

MAC - Manual Assessment Charts (Manual de evaluación gráfica). Esta metodología, es definida como una “herramienta de inspección”, pues fue desarrollada para su uso en terreno. La metodología MAC, utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica y factores del entorno físico del proceso. La metodología análisis tareas de levantamiento, descenso y transporte manual de carga.

Tablas de Liberty Mutual (Snook y Ciriello). El Instituto para la seguridad e investigación Libertad Mutua ha llevado a cabo distintos estudios con la finalidad de elaborar guías, para la evaluación y diseño de tareas de manejo manual de cargas, que consideran las capacidades de los trabajadores.

La metodología empleada para el desarrollo de estas tablas (también conocidas como Tablas de Snook y Ciriello) se basa en experimentos, complementados con mediciones de frecuencia cardíaca y características antropométricas de los sujetos que participan en el estudio. Una vez analizados los datos obtenidos en el análisis de las tareas se emiten los resultados plasmados en un informe final, para posteriormente obtener los niveles de riesgo y las recomendaciones o acciones correctivas.

2.4.3 Posturas forzadas [23]. Una postura forzada es aquella en la que una o varias regiones anatómicas o de articulación se alejan de su postura neutra, pudiéndose presentar dos situaciones:

- Requerimiento postural estático o mantenido durante un tiempo significativo.
- Requerimiento postural dinámico debido a que la postura se adopta debido a movimientos frecuentes o repetición de ellos.

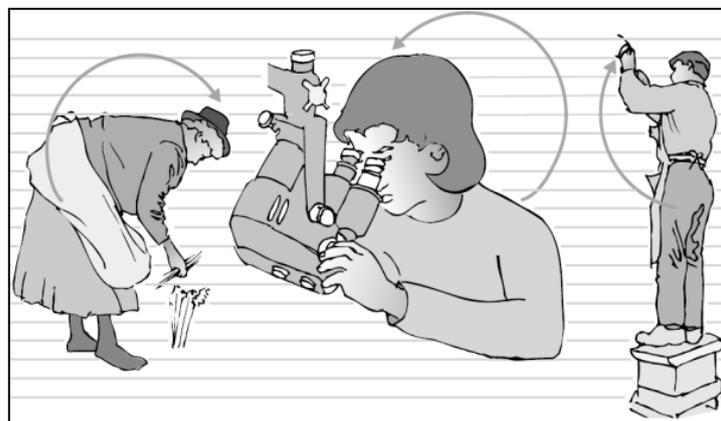
Figura 10. Trabajo dinámico frente a trabajo estático



Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

2.4.3.1 Fuentes de exposición. Existen numerosas actividades en las que el trabajador adopta posturas forzadas: son comunes en trabajos prolongados realizados de pie y sentado, talleres de reparación, centros de montaje mecánico, agricultura, entre otros, pudiendo dar lugar a lesiones músculo-esqueléticas ya que se produce una sobrecarga de los músculos produciendo lesiones.

Figura 11. Posturas forzadas



Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

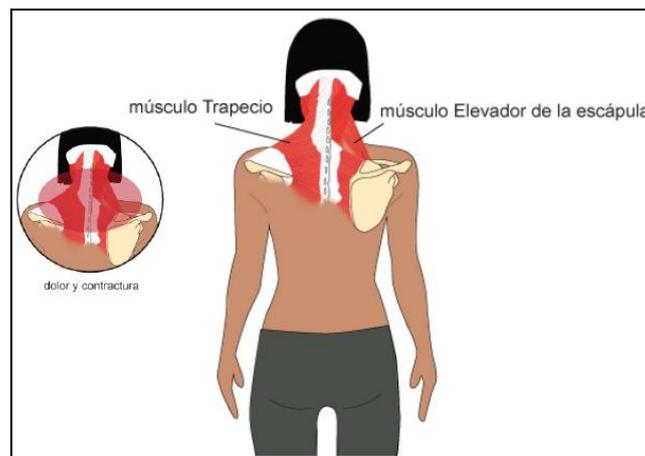
Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a tronco, cabeza-cuello, brazos y piernas.

2.4.3.2 Efectos sobre la salud. Las molestias comprometen a todo el cuerpo sin excepción alguna, empiezan con la aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente. Los diagnósticos entre muchos citados anteriormente, pueden ser:

Traumatismos específicos en hombro y cuello

- *Síndrome de estrecho torácico o costo-clavicular.* Aparece por la compresión de los nervios y los vasos sanguíneos que hay entre el cuello y el hombro. Puede originarse por movimientos de alcance repetidos por encima del hombro.
- *Síndrome cervical por tensión.* Se origina por tensiones repetidas del elevador de la escápula y del grupo de fibras musculares del trapecio en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, o cuando el cuello se mantiene en flexión.

Figura 12. Fisiopatología del síndrome cervical por tensión



Fuente: INSHT.

2.4.3.3 Metodología de evaluación de posturas forzadas [24]. Existen muchos y variados métodos de evaluación debido a posturas forzadas, a continuación se describen los más relevantes.

OWAS - Ovako Working Analysis System (Sistema de análisis funcionamiento ovako). Es un método de carga postural por excelencia, está basado en una simple y sistemática clasificación de las posturas de trabajo y en observaciones de la tarea. Para la aplicación de este método se seleccionan posturas que afecten al sistema músculo-esquelético, dando lugar a una clasificación de posturas excluyentes. Aunque es un método útil para la identificación de posturas inadecuadas, no se puede utilizar si queremos estudiar grados o niveles de gravedad de la misma postura básica. Es decir, se identifica si una persona está inclinada o no, pero no su grado de inclinación.

REBA - Rapid Entire Body Assessment (Evaluación rápida de cuerpo entero). El método permite el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

ARBAN. Este es un método para el análisis ergonómico del trabajo que incluye situaciones con diferentes cargas posturales. Puede ser adaptado a un amplio rango de situaciones de acuerdo con la naturaleza del problema estudiado. Se analiza el “estrés ergonómico” de todo el cuerpo, o por segmentos y se obtienen curvas de tiempo/estrés ergonómico donde se identifican las situaciones importantes de la carga dentro del ciclo. Los resultados son fácilmente interpretables y pueden servir como herramienta para identificar áreas problemáticas.

PEO - Portable Ergonomic Observation (Observación ergonómica portátil). El método PEO es un método de carga músculo-esquelética, basado en observaciones hechas directamente o filmadas en el lugar de trabajo a tiempo real. La aplicación del método inicia con una entrevista a la persona para seleccionar una lista de categorías y posturas a

tener en cuenta y planificar la observación diaria, posteriormente se registran las medidas PEO, se revisan los datos recogidos después de cada tarea observada y si es necesario se corrigen errores, se reúnen todos los archivos y por último, se describen los datos obtenidos.

2.5 Puesto de trabajo [25]

2.5.1 Definición. El puesto de trabajo es el nexo de unión entre la organización y los empleados, la disposición del puesto de trabajo depende de la amplitud del área donde se realiza el trabajo, el equipo, el mobiliario y otros instrumentos auxiliares disponibles.

2.5.2 Características del puesto de trabajo. Los puestos de trabajo se caracterizan por la interacción entre los siguientes elementos:

- El trabajador con sus atributos: estatura, anchura, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales.
- El puesto de trabajo que comprende: las herramientas, mobiliario, paneles, indicadores, controles y otros objetos de trabajo.
- El ambiente de trabajo que comprende la temperatura, iluminación, ruido, vibraciones y otras cualidades atmosféricas.

2.5.3 Antropometría aplicada al diseño de puestos de trabajo [26]. La antropometría es la ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. Esta ciencia permite medir longitudes, anchos, grosores, circunferencias, volúmenes, centros de gravedad y masas de diversas partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones. Esta aplicación se enfoca en la antropometría como criterio necesario para el diseño de elementos de uso humano, específicamente estaciones de trabajo y herramientas.

Existe la antropometría estática y la dinámica. La estática mide al cuerpo mientras este se encuentra fijo en una posición, permitiendo medir el esqueleto entre puntos anatómicos específicos. Las aplicaciones de este tipo de antropometría permite el diseño de elementos como guantes, cascos entre otros. La antropometría dinámica o funcional corresponde a la tomada durante el cuerpo en movimiento, reconociendo que el alcance real de una persona con el brazo no corresponde solo a la longitud del mismo, sino al alcance adicional proporcionado por el movimiento del hombro y tronco cuando un trabajador realiza una tarea.

2.5.3.1 Planos y ejes de referencia [27]. Las descripciones antropométricas se refieren siempre a la posición anatómica o posición estándar erecta, en la cual los tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano están en posición neutra.

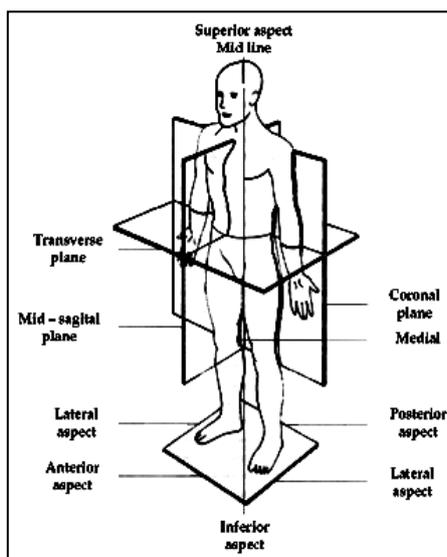
En esta posición se describen tres ejes y tres planos:

- *Plano antero-posterior o sagital.* Plano vertical que se extiende de delante hacia atrás dividiendo al cuerpo en dos partes, derecha e izquierda.
- *Plano frontal o coronal.* Plano vertical y perpendicular al plano sagital, divide al cuerpo en una porción ventral (anterior) y otra dorsal (posterior).
- *Plano transversal.* Plano horizontal y perpendicular a los dos planos anteriores, dividiendo al cuerpo en una porción craneal o superior y otra caudal o inferior.

De la intersección de estos planos se forman tres ejes:

- *Eje lateral, transversal u horizontal - eje X.* Intersección de los planos frontal y transversal.
- *Eje longitudinal, vertical o cráneo-caudal - eje Y.* Intersección de los planos frontal y sagital.
- *Eje sagital, ventro-dorsal o antero-superior - eje Z.* Intersección de los planos sagital y transversal.

Figura 13. Planos y ejes de referencia del cuerpo humano



Fuente: Universidad Complutense de Madrid.

2.6 Legislación aplicable en el país [28]

Figura 14. IESS



Fuente: IESS.

CONSEJO DIRECTIVO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL CONSIDERANDO:

Que el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República, determina que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

2.6.1 *Resolución No. 741: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*

Capítulo I: Generalidades sobre el seguro de riesgos del trabajo.

Art. 12. FACTORES DE RIESGO. Se consideran factores de riesgo específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: mecánico, químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

Art. 14. PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO. Las unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo utilizarán estándares y procedimientos ambientales y/o biológicos de los factores de riesgo contenidos en la ley, en los convenios internacionales suscritos por el Ecuador y en las normas técnicas nacionales o de entidades de reconocido prestigio internacional.

Art. 15. MONITOREO Y ANÁLISIS. La unidad correspondiente del Seguro General de Riesgos del Trabajo, por sí misma o a pedido de empleadores o trabajadores, de forma directa o a través de sus organizaciones, podrá monitorear el ambiente laboral y analizar las condiciones de trabajo de cualquier empresa. Estos análisis servirán para la prevención de riesgos y como uno de los criterios para establecer una relación causal de enfermedad profesional.

Capítulo VI: Prevención de riesgos del trabajo

Art. 50. CUMPLIMIENTO DE NORMAS. Las empresas sujetas al régimen de regulación y control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberán cumplir las normas dictadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medidas de Prevención de Riesgos del Trabajo establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo.

2.6.2 Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

Título I: Disposiciones generales

Art. 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN. Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Título IV: Manipulación y transporte

Capítulo V: Manipulación y almacenamiento

Art. 128. MANIPULACIÓN DE MATERIALES

1. El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares.
2. Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales, deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.
3. Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.
4. No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad.
5. Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.

Capítulo VI: Vehículos de carga y transporte

Art. 131. CARRETILLAS O CARROS MANUALES.

- 1.** Serán de material resistente en relación con las cargas que hayan de soportar, y de modelo apropiado para el transporte a efectuar.
- 2.** Cuando se utilicen carros en rampas pronunciadas o superficies muy inclinadas, estarán dotados de frenos.
- 3.** Se colocarán los materiales, sobre los mismos de forma que mantengan el equilibrio y nunca se sobrecargarán.
- 4.** Las empuñaduras estarán dotadas de guardamanos.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Información general [29]

3.1.1 Reseña histórica. CEPEDA Compañía Limitada fue constituida en el año 1967 en la Pacha y Ati, pasando 10 años más tarde al taller de la panamericana sur (Av. Atahualpa) y actualmente en la planta de la Magdalena (Ambato - Tungurahua); con más de 40 años dedicados al servicio del transporte ecuatoriano se convierte en una de las más importantes marcas de carrocerías para pasajeros en el país.

La empresa es el producto de tres generaciones de una misma familia dedicada a construir habitáculos automotrices, tradición que se recoge e inicia con el señor Manuel Cepeda, carrocerero de los tiempos de la madera, el cuero y el latón; a quien siguió su hijo Medardo, cuyos andares profesionales arrancan en 1967 con la fabricación de asientos automotrices, incluso para carros de competencia, dándole el crédito a él, de los grandes cambios de la transportación de pasajeros.

Con el apareamiento de las carrocerías metálicas que reemplazaron a la nobleza de la madera; y, por la innovación de la tecnología, aparece la tercera generación integrada por Víctor Hugo (técnico académico), Tatiana Maricela (experta financiera) y Nelson Eduardo (administrador); asumen el reto propuesto por su tradición familiar.

Entre 1969 y 1970 se construye la primera carrocería metálica, posteriormente se crearon los modelos “CLÁSICO CEPEDA” los que obtuvieron una excelente aceptación por parte de los clientes, ganando el reconocimiento en la fabricación de carrocerías. En 1987 se diseñan los modelos “VITANEC”, seguidamente en el año 1999 se creó el modelo “ELIPSE”, finalmente en el 2004 y hasta la actualidad se producen modelos “SILVER

PLUS”, “SILVER”, “SILVERY” y “SILVER CITY” que en apariencia difieren mucho de sus antecesores, pues sus avances están en las variaciones de estructura amplia.

La constante búsqueda de la perfección impulsa al meticuloso desarrollo de la producción de carrocerías, adaptándolos tanto a las necesidades estéticas como técnicas del mercado y de los clientes; donde, “CEPEDA” se muestra como un sinónimo de calidad, resistencia y durabilidad. Su filosofía se basa en la continua innovación de modelos; en la generación de ideas; en la gran experiencia; y, en el compromiso de servir a la comunidad con calidad, seguridad y responsabilidad.

3.1.2 Base legal

Razón Social: Cepeda Jácome Víctor Hugo

Tipo de Empresa: Familiar

Reconocimiento Legal: Compañía Limitada

Representante Legal: Tatiana Maricela Cepeda Jácome

Ruc: 1890152909001

Actividad Económica: Fabricación de carrocerías

3.1.3 Ubicación de la empresa

País: Ecuador

Provincia: Tungurahua

Ciudad: Ambato

Parroquia: Huachi La Magdalena

Dirección: Av. José Peralta s/n y Pompilio Llona

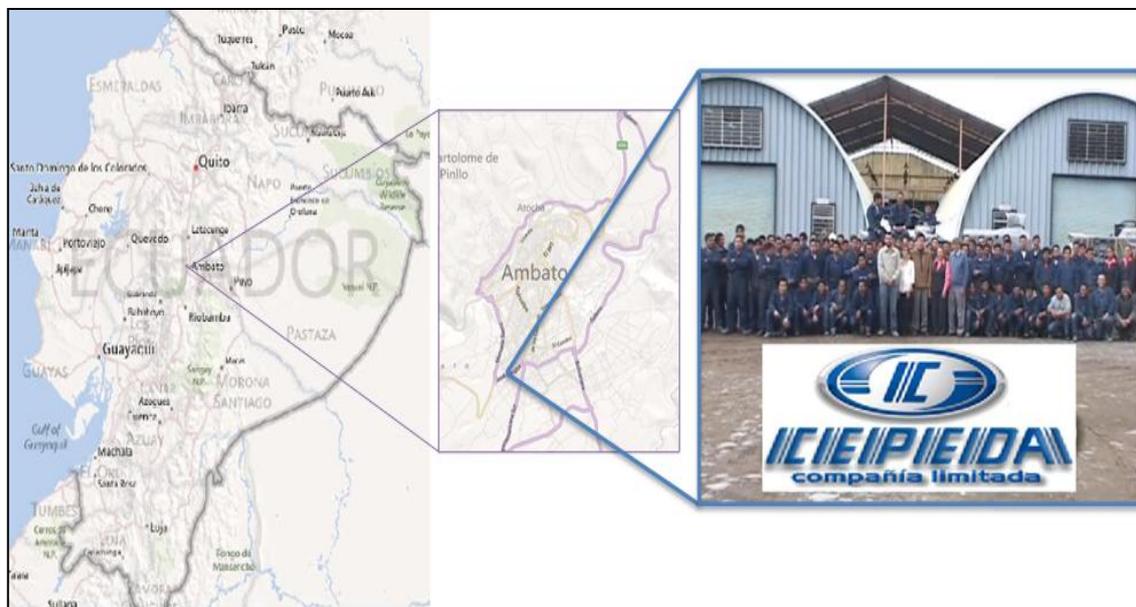
Teléfonos: (03) 2585429 - 2585351

Página web: www.carroceriascepeda.com

Correo electrónico: tcepeda@carroceriascepeda.com

3.1.4 Ubicación geográfica

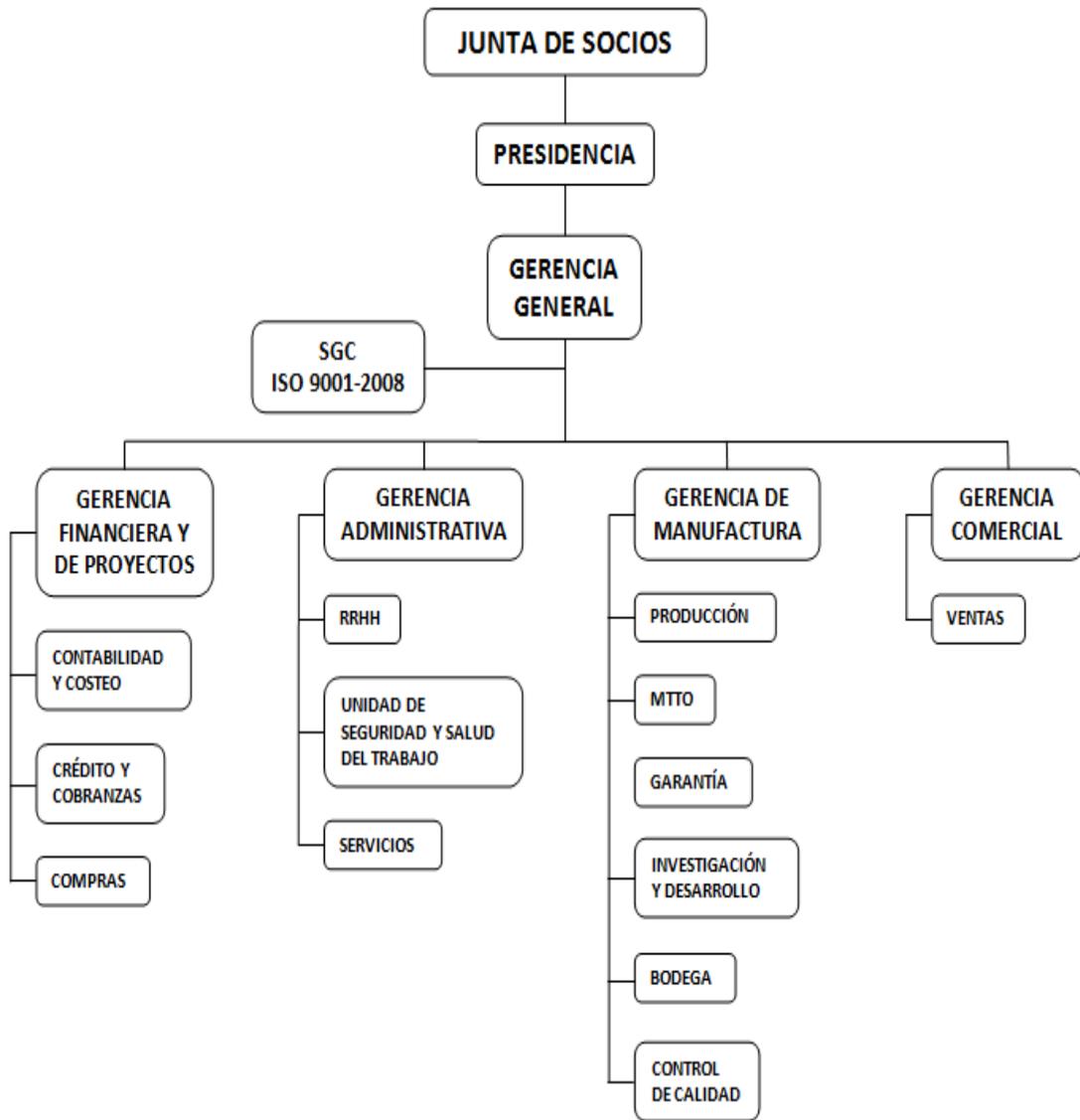
Figura 15. Ubicación geográfica de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.5 Estructura administrativa

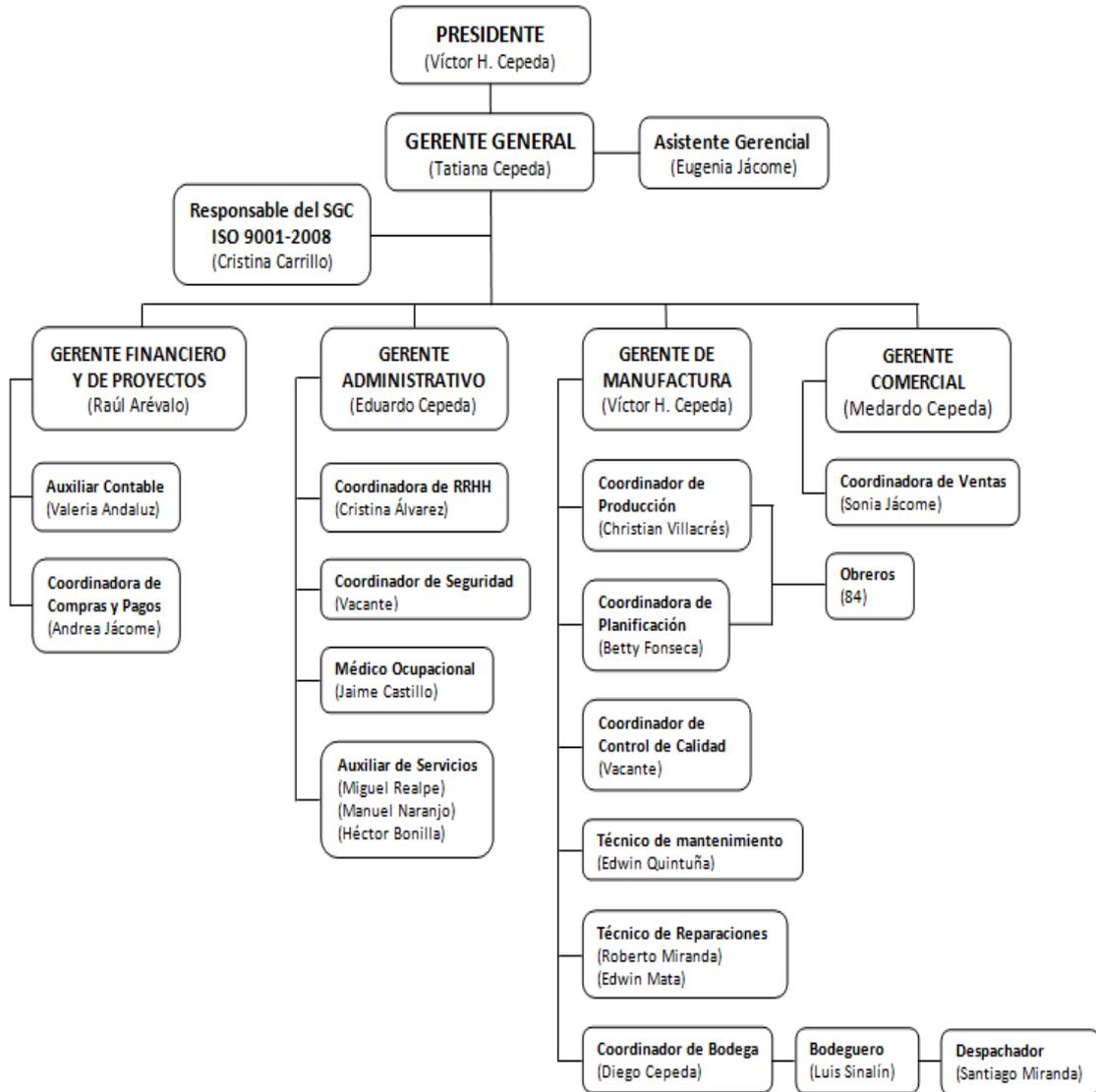
Figura 16. Estructura administrativa de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.6 Estructura funcional

Figura 17. Estructura funcional de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.7 Misión. “Cepeda Cía. Ltda., es una empresa basada en las personas, mediante el cumplimiento de estándares, bajo la mejora continua de los procesos con la participación de un talento humano calificado y la utilización de métodos y técnicas innovadoras, con una infraestructura adecuada, operando de una manera económicamente viable, competitiva y la continua satisfacción de los clientes, colaboradores externos y nuestro entorno (sociedad y medio ambiente), generando riqueza equitativa y nuevos empleos”.

3.1.8 *Visión.* “Ofrecer autobuses para el mercado nacional e internacional ofreciendo productos de alta aceptación por su calidad y mejorando la seguridad y confort a los pasajeros, la rentabilidad y servicios a los clientes siendo innovadores, bajo un respeto permanente del medioambiente”.

3.1.9 *Productos que elaboran.* Cepeda Cía. Ltda., diseña, fabrica y comercializa carrocerías para autobuses, asegurando el cumplimiento de todos los requisitos comprometidos con los clientes, mejorando continuamente la calidad de los productos y servicios, con la participación y capacitación de todo el personal, ofreciendo una variedad completa de autobuses los cuales son:

3.1.9.1 *Silver Plus.* Posee una cabina aérea puesta sobre la carretera: la cual es más alta, espaciosa, mayor distancia entre butacas, iluminación ambiental y sonido personalizado.

Figura 18. Modelo Silver Plus de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Detalles:

- Carrocería adaptable a cualquier tipo de chasis, diseño interior de lujo y duración.
- Respaldo aerodinámico.
- Maleteros de amplias dimensiones.
- Sencillo acceso a la rueda de repuesto.
- Iluminación ambiental de tres servicios.

- Faros y direccionales de altas tecnologías.
- Amplios porta-equipajes flotantes.
- Sistema de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Higiénico y espacioso WC.

Figura 19. Detalles del modelo Silver Plus de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.9.2 Silver. Un autobús de viaje de alta calidad, de nueva generación con proyección al tercer milenio. Incorpora las características que debe tener un autobús con futuro: estructura robusta, elevado confort, diseño atractivo, fiabilidad, rentabilidad, excepcional equipamiento. Silver es sinónimo de diseño innovador.

Figura 20. Modelo Silver de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Detalles:

- Cómodo acceso.
- Maleteros de amplias dimensiones.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Set de servicio ajustable para luz, aire y sonido.
- Amplios porta-equipajes flotantes.
- Innovador diseño aerodinámico.
- Sistema de luces interiores, moderno y funcional.
- Moderno diseño interior.
- Sistema de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Higiénico y espacioso WC.

Figura 21. Detalles del modelo Silver de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.9.3 Silvery. Es un atractivo autobús para el servicio diario. Por su rentabilidad, tecnología, idóneo para cualquier aplicación. El aspecto más destacado del Silvery es su versatilidad, es ideal para breves traslados de grupos con equipaje, viajes de varias horas de duración, el interior ofrece confort para permitir que el viaje sea agradable.

Figura 22. Modelo Silvery de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Detalles:

- Maleteros de amplias dimensiones.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Iluminación ambiental de tres servicios.
- Innovador diseño aerodinámico.
- Amplios porta-equipajes flotantes.
- Sistema de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Higiénico y espacioso WC.
- Luminarias traseras de novedoso diseño.

Figura 23. Detalles del modelo Silvery de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.9.4 Silver City. Para transporte colectivo, lo atractivo de este modelo no depende solo del confort; sino también, del diseño. Las amplias superficies lisas y las formas acentuadas, confieren una apariencia acogedora en todos los sentidos. Un autobús que satisface las más altas exigencias en cuanto a diseño, seguridad y calidad.

Figura 24. Modelo Silver City de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Detalles:

- Cómodo acceso.
- Asientos fuertes y cómodos.
- Agarraderas seguras.
- Confortable cabina del piloto.
- Cómoda salida.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Salida de emergencia.
- Iluminación ambiental moderna.
- Compartimiento y espejo posterior.
- Moderno diseño de techo interior.
- Cómodo interior y excelentes terminados.
- Sistema de retrovisores integrales.
- Basurero.
- Espacio para cobrador.
- Amplios ventanales.

Figura 25. Detalles del modelo Silver City de CEPEDA CÍA. LTDA.



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10 Descripción del proceso de fabricación de carrocerías. Cepeda Cía. Ltda., dispone de dos líneas de producción: par e impar; el procedimiento de producción depende del tipo de carrocería que se requiera.

Para la obtención de las carrocerías, se establece el mismo procedimiento de producción, únicamente existen variaciones dependiendo del modelo en cuanto a: altura, tipo de bodega, colocación o no de canastillas, número de puertas, tipo de asientos, acabados, entre otros.

3.1.10.1 Recepción del chasis. Para la admisión del chasis existe una reunión previa; entre, el propietario y los representantes correspondientes de Cepeda Cía. Ltda., con el objetivo de establecer las características (modelo, acabados, accesorios), el período de entrega y el costo de la carrocería.

Una vez acordado las condiciones; entre, el propietario y los representantes de Cepeda Cía. Ltda., el chasis ingresa a la planta para su respectiva inspección de calidad y registro de producción.

Figura 26. Chasis



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.2 Recepción de materia prima. Una vez que la materia prima llega a la planta se procede a la inspección de rigor sobre calidad, verificando dimensiones, peso, tipo de material, entre otros. Para realizar el desembarque, se utiliza ayudas mecánicas: montacargas y coches, luego estos son almacenados en la bodega y en las zonas de abastecimiento de cada puesto de trabajo.

Figura 27. Materia prima



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.3 Elaboración y preparación de partes. Esta actividad consiste en la fabricación y/o preparación de diferentes partes que constituyen la carrocería, se elaboran en los mismos puestos de trabajo para luego ser adaptados en el proceso de montaje y terminados de la carrocería.

Cableado eléctrico. Esta actividad se realiza antes y durante la adecuación del tablero; además, se realizan las conexiones eléctricas del sistema de iluminación y accesorios en la parte interior (luces de salón, luz de cabina, gradas y bodegas), y en la parte exterior (luces, direccionales, neblineros); así como sus accesorios (sistema de audio, videos, plumas limpia-parabrisas).

Figura 28. Sistema de cableado eléctrico



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Armado de canastillas. Este proceso consiste en unir cestas, que dependen del requerimiento del cliente, donde se añaden distintos tipos de luminarias y decoraciones. Cuando se termina de armar la canastilla, se procede a transportarla manualmente a la carrocería para ser adecuada y asegurada.

Figura 29. Canastillas



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Armado de asientos. Consiste en la estructuración de tubería de acuerdo al diseño establecido para la fabricación de los asientos, simultáneamente se elabora el tapizado del asiento, para posteriormente armarlo en la estructura, a continuación se realiza una inspección de calidad, para finalmente ser transportado y colocado en la carrocería.

Figura 30. Asientos



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Armado de ventanas. En esta parte del proceso, se elaboran los perfiles que van a ser los marcos de las ventanas. El vidrio utilizado es fabricado en FAIRIS bajo pedido de la empresa CEPEDA, además se realizan las empuñaduras para deslizar la ventana; de la misma manera se procede a la inspección de calidad, para luego ser trasladada hacia la carrocería en donde será colocada y sellada.

Figura 31. Ventanas



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Elaboración de partes-piezas y cerchas. Consiste en la transformación de los metales mediante dobladoras manuales y electrohidráulicas y así darles sus formas y dimensiones, para luego abastecer a las dos líneas de producción.

- La sección de cerchas se encarga de la fabricación de cerchas principales e intermedias, refuerzos principales e intermedios, parantes frontales y el marco de la puerta principal.
- En la sección de partes y piezas se procede a trabajar el material en la conformación de perfiles en: Z, Ω , U, L, forros del coco, entre otros.

Figura 32. Cerchas, partes-piezas



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.4 Armado de la plataforma de la carrocería. El momento que ingresa el chasis a la planta de producción se procede a preparar el chasis, que consiste en forrar los cables del sistema eléctrico, volante, palanca de cambio y llantas para protegerlos de la soldadura, luego es alineado, trazado y nivelado con respecto a la superficie.

Para armar la plataforma se procede a colocar en primer lugar los durmientes que deben estar alineados correctamente, porque son la base para el resto de travesaños. De la misma manera para tejer el piso se utilizan perfiles elaborados previamente y se ubican entre los durmientes, distribuyéndolos a lo largo.

Figura 33. Plataforma



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.5 Armado de la estructura de la carrocería. Se refiere al armado de la estructura lateral del bus con la utilización de cerchas y refuerzos, se ubican perpendicularmente al piso, sobre los cuales se hace el tejido del techo, se colocan los marcos de las ventanas y se utilizan de guía para la ubicación de frentes y respaldos.

Figura 34. Estructura



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.6 Armado del frente y el respaldo de la carrocería. El frente y el respaldo es el nombre que se le da a los parantes frontal y posterior de la carrocería, se fabrican con tubos cuadrados que son sometidos a forja, los tubos tienen que ser moldeados y emplantillados, de modo que den la forma requerida, una vez moldeado los tubos, se procede a montarlos en la estructura.

Todas las fibras utilizadas, tanto para frentes y respaldos, retrovisores, guardachoques, entre otros son fabricados en CEPOLFI bajo pedido de la empresa CEPEDA y una vez que llegan las fibras se procede a pulir y eliminar residuos o grumos de la superficie, para finalmente fondearlas y adaptarlas en la estructura del frente y el respaldo.

Figura 35. Frente y respaldo



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.7 Forrado exterior de la carrocería. Para el forrado del techo y laterales exteriores se utilizan planchas de acero galvanizado, las cuales con la aplicación de adhesivos, sellantes, puntos de suelda y remaches son colocados en los lados y en la parte superior de la carrocería. Además, dependiendo del modelo de la carrocería, se realizan las adaptaciones del tubo de escape, el depurador, guardalodos, entre otros.

Figura 36. Forrado exterior



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.8 *Forrado interior de la carrocería.* Consiste en la colocación de láminas de acero inoxidable o planchas de fibra, que constituyen en el acabado de las paredes de la unidad, además, esta actividad se realiza conjuntamente con el pintado de la carrocería. En esta parte del proceso, se realizan las conexiones de aire para las puertas, instalaciones eléctricas, para luego dar paso al forrado del techo.

Figura 37. Forrado interior



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.9 *Pintura de la carrocería.* Previo al proceso de pintura, se realiza la preparación de la carrocería que consiste en limpiar, masillar, pulir, fondear y cubrir con adhesivos las partes que no van a ser pintadas. Adicionalmente se selecciona la pintura que llevará cada parte de la carrocería y se procede a prepararla.

Posteriormente se pinta y cuando los colores principales han sido aplicados, se realiza una inspección de calidad que consiste en revisar fallas que podrían existir en la pintura, siendo necesario o no, un lijado final y una segunda mano, para finalmente proceder a colocar el brillo, que es una laca que se le da a la carrocería.

Figura 38. Pintura



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.10 Terminados de la carrocería. En esta etapa se procede a la instalación de accesorios tanto internos como externos en toda la carrocería:

- Sistema eléctrico.
- Montaje de canastillas.
- Montaje de asientos.
- Instalación de puertas.
- Instalaciones neumáticas (válvula de accionamiento).
- Montaje de ventanas.
- Montaje de parabrisas.
- Instalación de accesorios: cabina, tablero, guardapolvos, tanque de combustible, televisor, faros, entre otros.
- Colocación de la pintura del logotipo de la cooperativa a la que pertenece el bus.

Efectuado el montaje de todas las partes de la carrocería, se realiza la limpieza general del bus (interna y externa), para luego ser trasladado a la prueba de agua para verificar la impermeabilidad.

Figura 39. Terminados



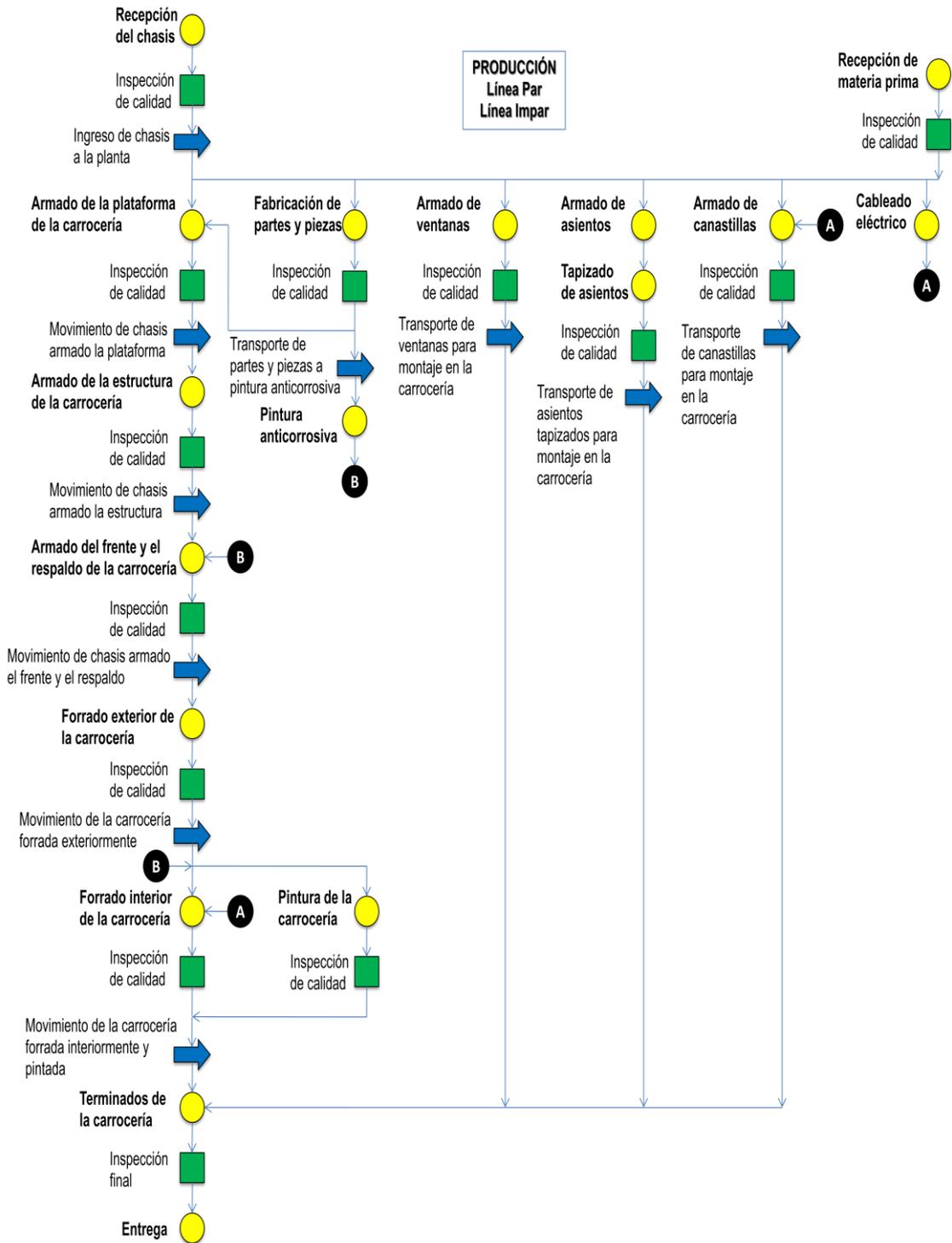
Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.1.10.11 Inspección final. Realizada la limpieza general, el coordinador de calidad, inspecciona: los acabados superficiales, impermeabilidad, sistema eléctrico, sistema neumático, compuertas, accesorios, entre otros, para finalmente realizar la prueba de ruta donde se verifica la estabilidad y fiabilidad del producto final.

3.1.10.12 Entrega. Finalmente el bus completamente terminado y garantizado en la calidad, es entregado al cliente con las condiciones y características que realizó el contrato.

3.1.11 Diagrama de flujo del proceso de producción de carrocerías. El diagrama de flujo nos facilitará la identificación de las actividades realizadas en la producción de carrocerías. (ver Figura 40).

Figura 40. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de carrocerías



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.2 Población de estudio

Cepeda Cía. Ltda., cuenta con un total de 107 trabajadores, clasificados de la siguiente manera: 19 administrativos y 88 operativos, siendo este último nuestro grupo de análisis por tratarse del sector de producción de la empresa (**ver Anexo A**) divididos por áreas y secciones, que se ubican en la planta ordenados de acuerdo a las necesidades. Una vez analizado el proceso en la fabricación de carrocerías, se ha podido evidenciar bajo el método de observación una serie de factores de riesgo ergonómico que permiten diferenciar los puestos de trabajo, donde se muestran niveles elevados de riesgo, por tal motivo para efectos de esta investigación se han seleccionado cuatro puestos de trabajo que se encuentran ubicados en el área de preparación de material, y son las secciones de: partes y piezas, cerchas y frentes y respaldos de las dos líneas de producción, los mismos que involucran a 8 trabajadores expuestos.

3.3 Elaboración de hojas de proceso de cada puesto de trabajo

De los puestos de trabajo seleccionados, que son: partes y piezas, cerchas y frentes y respaldos, se han elaborado hojas de proceso que en detalle se pueden apreciar en los **Anexos: B, C, D y E.**

3.4 Aplicación de la matriz de análisis y evaluación de riesgos

Con la finalidad de realizar una identificación de los riesgos de trabajo existentes en CEPEDA CÍA. LTDA., y ratificar la presencia de factores de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo seleccionados mediante la observación, se aplicó la matriz de identificación de riesgos propuesta por el Ministerio de Relaciones Laborales.

3.4.1 Descripción del método. La matriz de triple criterio permite determinar los riesgos existentes en un puesto de trabajo, el mismo que parte del análisis del diagrama de proceso, el cual identifica los peligros mediante fichas de evaluación, para posteriormente cuantificar estos riesgos a través de la matriz de cualificación o estimación cualitativa del riesgo.

Tabla 1. Factores de riesgo

FACTORES DE RIESGO
Físicos
Mecánicos
Químicos
Biológicos
Ergonómicos
Psicosociales
De accidentes mayores

Fuente: IESS.

Inicialmente se evalúa la probabilidad de ocurrencia tomando en cuenta el valor de la magnitud, que puede ser: baja, media o alta.

Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
Valor	Magnitud
1	Baja
2	Media
3	Alta

Fuente: IESS.

Posteriormente se evalúa la gravedad del daño a la salud, considerando el valor de la magnitud, que puede ser: ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino.

Tabla 3. Gravedad del daño

GRAVEDAD DEL DAÑO	
Valor	Magnitud
1	Ligeramente dañino
2	Dañino
3	Extremadamente dañino

Fuente: IESS.

Además, es necesario evaluar la vulnerabilidad de la gestión, para lo cual se tomará en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 4. Vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	
Valor	Magnitud
1	Mediana gestión
2	Incipiente gestión
3	Ninguna gestión

Fuente: IESS.

Finalmente se deben sumar los valores de los puntos antes mencionados, para cuantificar la estimación del riesgo y se tendrá como resultado la siguiente evaluación:

Tabla 5. Estimación del riesgo

ESTIMACIÓN DEL RIESGO	
Valor	Magnitud
4 y 3	Riesgo moderado
6 y 5	Riesgo importante
9, 8 y 7	Riesgo intolerable

Fuente: IESS.

3.4.2 *Análisis de la matriz de identificación de riesgos.* Según el **Anexo F**, en la empresa existen varios factores de riesgo que deberán ser gestionados de acuerdo a su prioridad. En cuanto a los factores de riesgo ergonómico, motivo de este estudio, se identificó las secciones de mayor incidencia las ubicadas en el área de preparación de material, ratificando lo evidenciado con el método de observación de estos puestos de trabajo; se realizó específicamente una nueva aplicación de la matriz de triple criterio para evidenciar los riesgos ergonómicos en las secciones de partes y piezas, cerchas y frentes y respaldos, de un modo más detallado; es decir, describiendo todas las diferentes actividades que desarrollan los trabajadores en estos puestos de trabajo, obteniendo la matriz de identificación de riesgos mostrada en el **Anexo G**, de este análisis se tiene como resultado las tareas de mayor influencia sobre los trabajadores en cuanto a las cargas posturales, las mismas que dieron una mejor visión para presumir afecciones; y por lo tanto, se procedió a la aplicación de los métodos de evaluación ergonómica de estas actividades específicamente.

3.5 Evaluación ergonómica

Una vez aplicada la matriz de identificación de riesgos se evidenciaron los puestos de trabajo que presenten riesgos ergonómicos, y esto permitió aplicar los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos de forma específica sobre las tareas que realizan los trabajadores en los puestos de trabajo.

El proceso de evaluación lleva inicialmente a realizar la identificación del puesto de trabajo; el lugar donde el o los trabajadores ejecutan sus tareas, obteniendo.

3.5.1 *Descripción y distribución de los puestos de trabajo*

3.5.1.1 *Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Partes y Piezas.* Se puede apreciar la distribución del puesto de trabajo, dimensionado en metros, según se detalla a continuación:

A: Coche transportador

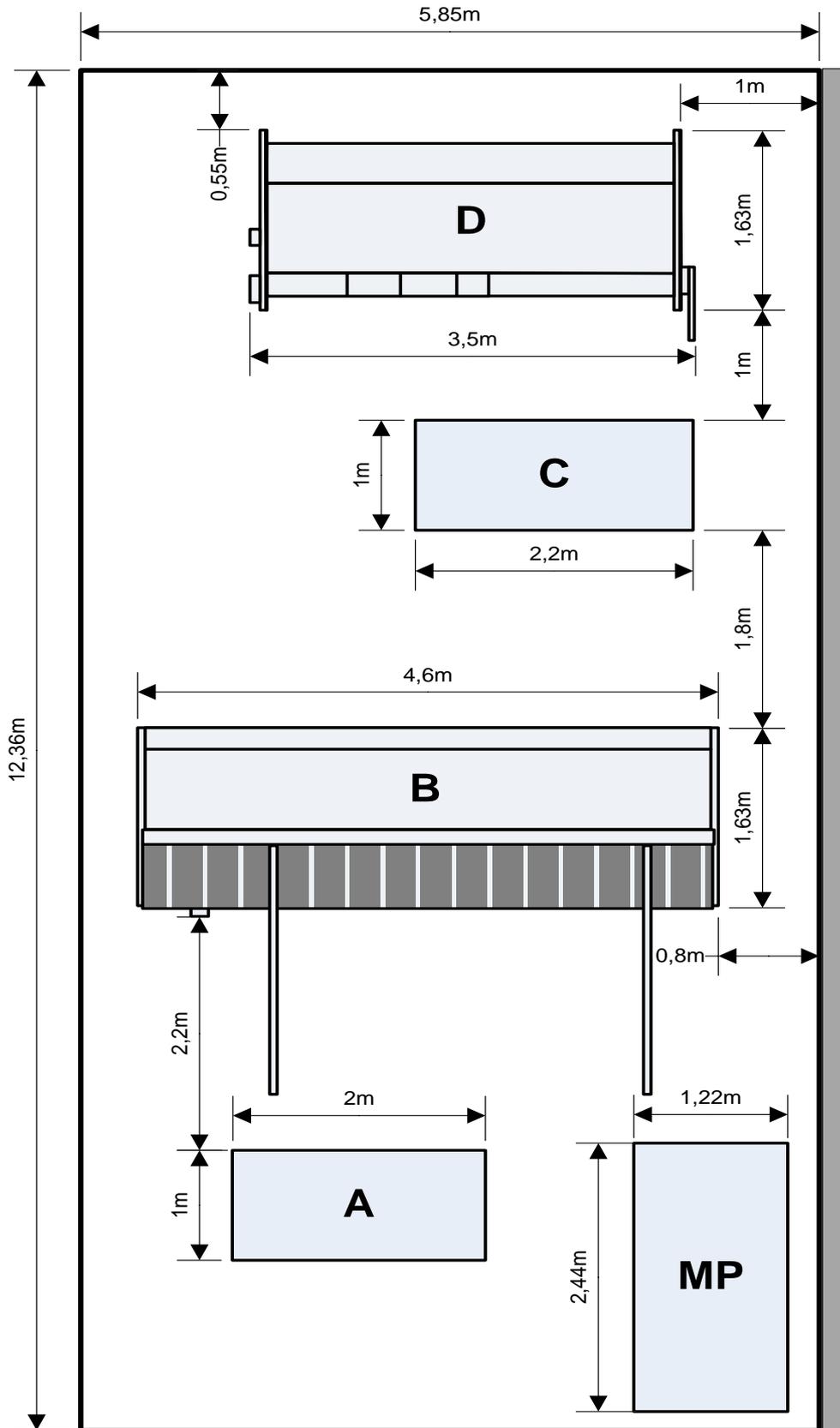
B: Guillotina electrohidráulica

C: Mesa de trabajo

D: Plegadora electrohidráulica

MP: Materia prima

Figura 41. Distribución de planta, sección Partes y Piezas



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 42. Coche transportador



Altura del coche = 0.45 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 43. Guillotina electrohidráulica



Altura de la cimentación = 0.17 m

Altura del pedal = 0.23 m

Altura de trabajo = 1.07 m

Altura de las botoneras = 1.80 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 44. Mesa de trabajo (PP)



Altura de la mesa de trabajo = 0.85 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 45. Plegadora electrohidráulica



Altura de la cimentación = 0.17 m

Altura del pedal = 0.23 m

Altura de trabajo = 1.20 m

Altura de las botoneras = 1.60 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 46. Materia prima



Altura de plancha de 3 mm = 0.30 m

Altura de plancha de 5 mm = 0.60 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.5.1.2 *Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Cerchas.* Se observa la distribución del puesto de trabajo, dimensionado en metros, según se detalla a continuación:

A: Dobladora manual pequeña

B: Estantería

C: Mesa de trabajo

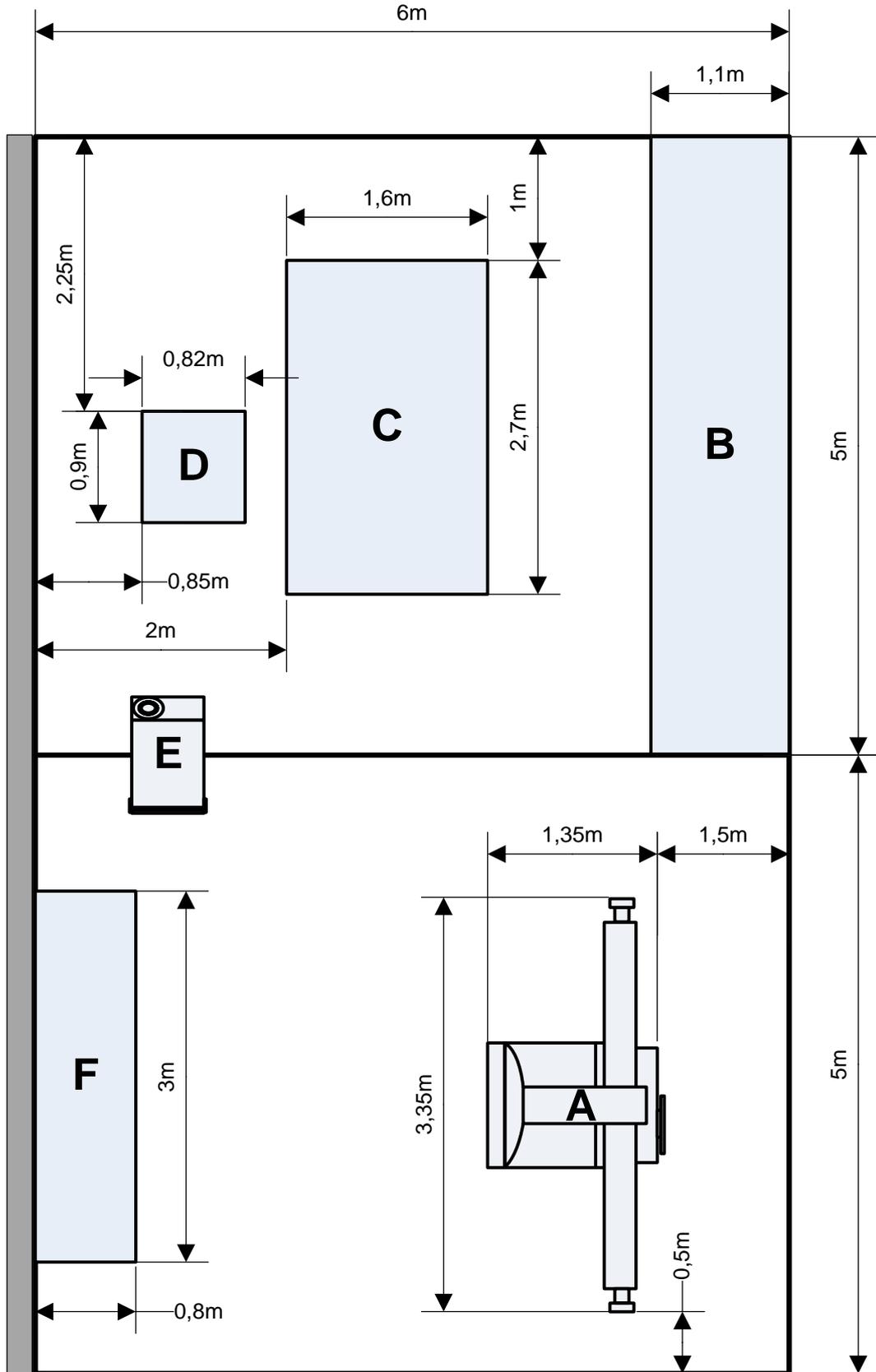
D: Soporte

E: Soldadora

F: Almacenamiento temporal de cerchas

G: Dobladora manual grande

Figura 47. Distribución de planta, sección Cerchas



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 48. Dobladora manual pequeña



Altura de trabajo = 0.83m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 49. Estantería



Altura de almacenamiento 1 = 0.50 m

Altura de almacenamiento 2 = 0.90 m

Altura de almacenamiento 3 = 1.30 m

Altura de almacenamiento 4 = 1.80 m

Altura de almacenamiento 5 = 2.10 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 50. Mesa de trabajo (C)



Altura de trabajo = 0.90 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

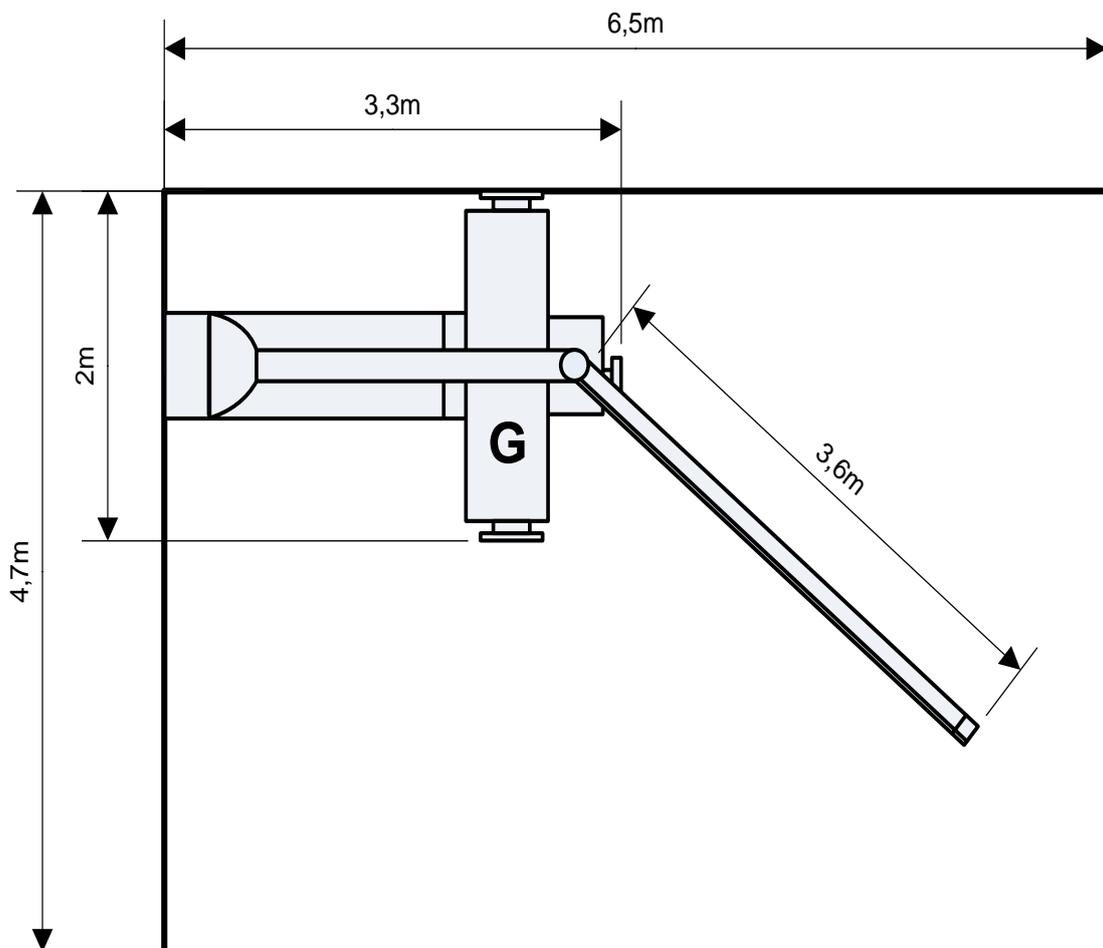
Figura 51. Soporte



Altura de trabajo = 0.70 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 52. Distribución de planta, dobladora manual grande



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 53. Dobladora manual grande



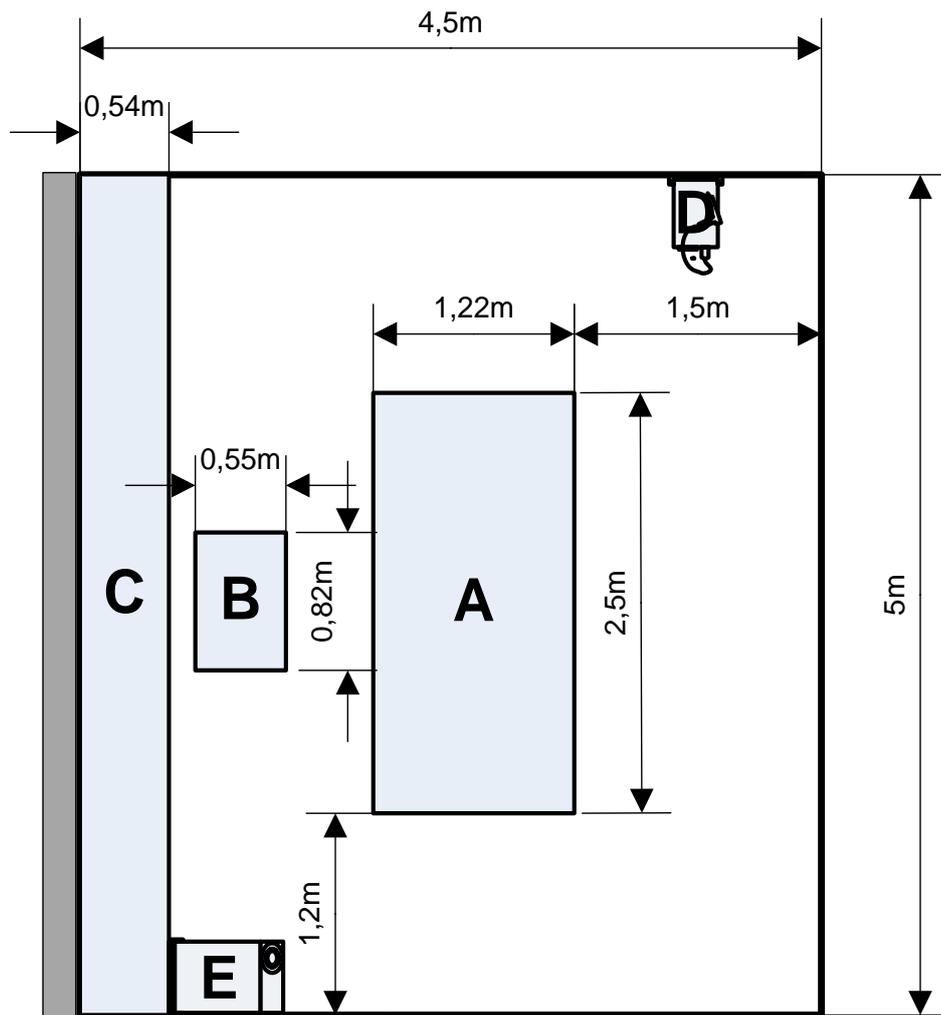
Altura de trabajo = 0.90 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.5.1.3 *Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Frente y Respaldo (Línea Impar).* Se puede apreciar la distribución del puesto de trabajo, dimensionado en metros, según se detalla a continuación:

- A:** Mesa de trabajo
- B:** Soporte
- C:** Almacenamiento temporal de tubos
- D:** Plasma
- E:** Soldadora

Figura 54. Distribución de planta, sección Frente y Respaldo (línea impar)



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 55. Mesa de trabajo (FR)



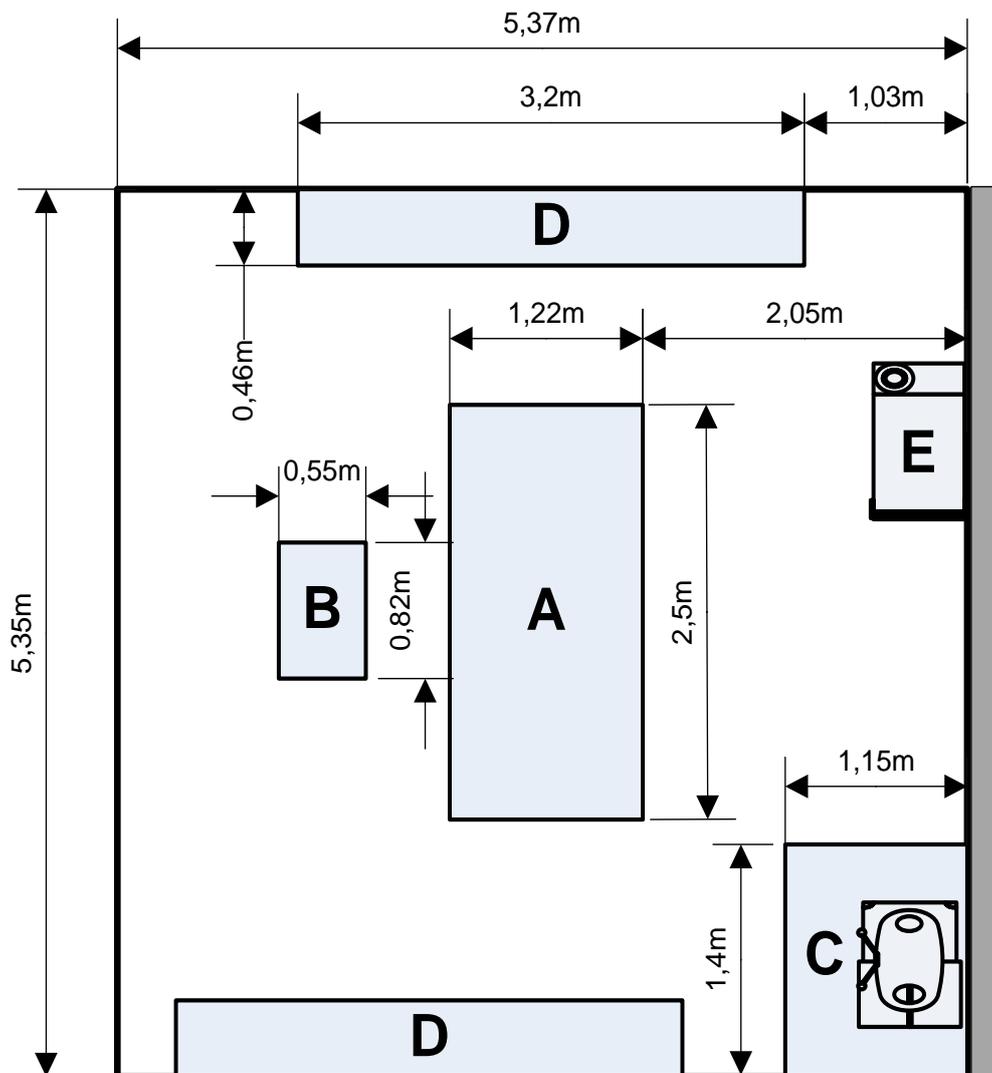
Altura de trabajo = 0.86 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.5.1.4 *Distribución de equipos y mobiliario en la sección de Frente y Respaldo (Línea Par).* Se observa la distribución del puesto de trabajo, dimensionado en metros, según se detalla a continuación:

- A:** Mesa de trabajo
- B:** Soporte
- C:** Esmeril de banco
- D:** Almacenamiento temporal
- E:** Soldadora

Figura 56. Distribución de planta, sección Frente y Respaldo (línea par)



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 57. Mesa de doblado



Altura máxima de agarre = 2.30 m

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.5.2 Medidas antropométricas de los trabajadores. El siguiente paso fue, tomar las medidas antropométricas de los trabajadores de la empresa poniendo especial atención en la estatura y la edad, debido a que son datos necesarios para aplicar los métodos de evaluación ergonómica. Adicionalmente se tomó los datos del peso, que puede ser considerado como factor influyente en cuanto al nivel de riesgo, porque puede incrementarse (**ver Anexo A**), de aquí se extraen los datos de los trabajadores que pertenecen a los puestos de trabajo en análisis, así:

Figura 58. Trabajadores expuestos

DATOS GENERALES							
APELLIDOS, NOMBRES	AREA	SECCION	GENERO	Fecha de nacimiento	Edad	Peso (kg)	Talla (m)
ALDAS CASTILLO EDGAR RAMIRO	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Frente/Respaldo	M	17-ene-1988	25	77,8	1,72
ALTAMIRANO NUÑEZ DARWIN JAVIER	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Cerchas	M	24-jul-1983	29	56,5	1,59
ERAZO PAREDES JOSÉ ANTONIO	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Partes y Piezas	M	22-jul-1969	43	85,5	1,78
GUACHAMBOZA SANCHEZ MARIO FABRICIO	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Fente/Respaldo	M	18-abr-1985	27	65,9	1,6
JEREZ CUNALEMA MARIO ELIECER	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Cerchas	M	20-abr-1973	39	61,1	1,62
LANDA LANDA MARIO ARTURO	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Fente/Respaldo	M	22-ene-1979	34	62,6	1,59
LLANGA CAGUANA JORGE OSWALDO	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Frente/Respaldo	M	03-jul-1960	52	71,6	1,61
PAREDES RUMIPAMBA ANGEL ENRIQUE	PREPARACIÓN DE MATERIAL	Partes y Piezas	M	17-abr-1978	34	68,3	1,62

Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

3.5.3 *Aplicación de los métodos de evaluación ergonómica.* De acuerdo a los puestos de trabajo identificados como los puestos en los que se realizan actividades con mayor tendencia a presentar exposición a riesgos ergonómicos, se ha procedido a la aplicación de métodos de evaluación ergonómica de acuerdo a la tarea realizada. Así quedan descritos los métodos de evaluación ergonómica por puestos de trabajo y las tareas que cada uno posee, en la siguiente forma de aplicación:

3.5.3.1 *Evaluación de la sección Partes y Piezas.* En este puesto de trabajo según el **Anexo B**, presentan 19 diagramas de proceso que fueron evaluados uno a uno, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

Tracción (SOFTWARE EvalCARGAS). EvalCARGAS es una herramienta de evaluación de puestos con tareas de manipulación manual de cargas, integrando los requerimientos legales establecidos en el Real Decreto 487/1997, así como las recomendaciones de las normas técnicas relacionadas: ISO 11228-1:2003: Manual Handling. Lifting and Carrying, ISO 11228-2:2007: Manual Handling. Pushing and Pulling, UNE-EN 1005-2:2004: Safety of Machinery. Manual Handling of Machinery and Components Parts of Machinery.

EvalCARGAS: evalúa los riesgos derivados del manejo de cargas distinguiendo las siguientes tareas:

- Empuje de cargas: evaluación según las Tablas de Stover H. Snook y Vincent M. Ciriello, corregidas por la norma ISO 11228-2:2007.
- Tracción de cargas: evaluación según las Tablas de Stover H. Snook y Vincent M. Ciriello, corregidas por la norma ISO 11228-2:2007.

DIAGRAMA 1

Proceso: Elaboración de perfiles zetas, para refuerzos de la bodega

Actividad: Colocan las planchas en el coche

Operarios: José Erazo y Ángel Paredes

Figura 59. Partes y Piezas: tracción



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 60. Partes y Piezas: tipo de manipulación a realizar – tracción

A screenshot of a software interface titled "EVALUACIÓN RIESGO". The main question is "¿ QUÉ TIPO DE MANIPULACIÓN SE VA A REALIZAR CON LA CARGA ?". Below the question are four options, each with a radio button and a small image: "Empuje" (pushing a box), "Tracción" (pulling a box, which is selected), "Transporte" (carrying a box), and "Levantamiento" (lifting a box). At the bottom of the interface are three buttons: "Evaluar" (with a green checkmark icon), "Cancelar" (with a red X icon), and "Ayuda" (with a blue question mark icon).

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 61. Partes y Piezas: evaluación de riesgo dorso-lumbar por tracción

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO TRACCION

1.- FUERZA MAX. AC. 2.1.- DATOS ERGONO. 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DORSOLUMBARES POR TRACCION MANUAL DE LA CARGA

Altura a la que se maneja la carga

Hombre 144 cm 95 cm 64 cm

Mujer 135 cm 89 cm 57 cm

Fuerza Inicial de la carga: Kg

Fuerza Sostenida de la carga: Kg

Distancia / Frecuencia que dura la Traccion

Traccion de 2,1 m Una traccion cada:	Traccion de 7,6 m Una traccion cada:	Traccion de 15,2 m Una traccion cada:	Traccion de 30,5 m Una traccion cada:	Traccion de 45,7 m Una traccion cada:	Traccion de 61,0 m Una traccion cada:
<input type="radio"/> 6 s	<input type="radio"/> 15 s	<input type="radio"/> 25 s	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 2 m
<input checked="" type="radio"/> 12 s	<input type="radio"/> 22 s	<input type="radio"/> 35 s	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 5 m
<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 30 m
<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 8 h
<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 8 h	<input type="radio"/> 8 h	
<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 30 m			
<input type="radio"/> 8 h	<input type="radio"/> 8 h	<input type="radio"/> 8 h			

% POBLACION PROTEGIDA	FUERZA MAXIMA ACCEPTABLE DE TRACCION	
	INICIAL	SOSTENIDA
90%	22	13
75%	27	17
50%	32	21
25%	37	<i>26</i>
10%	42	<i>29</i>

[Nota]: Los valores en cursiva exceden el criterio fisiológico para 8 horas.

Anterior Siguinte Cancelar Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 62. Partes y Piezas: características de la carga

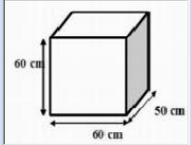
EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO TRACCION

1.- FUERZA MAX. AC. 2.1.- DATOS ERGONO. 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6

DATOS ERGONOMICOS

Características de la Carga:

El Tamaño de la carga es mayor de 60x50x60 cm

 SI NO

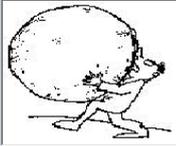
Puede ser peligrosa la superficie de la carga

 SI NO

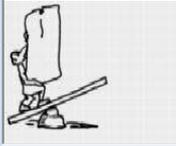
Se puede desplazar el centro de gravedad

 SI NO

La carga carece de agarre adecuado

 SI NO

La visión está restringida por el volumen de la carga

 SI NO

Anterior Siguinte Cancelar Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 63. Partes y Piezas: esfuerzo físico necesario

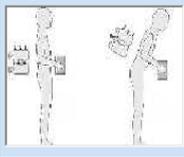
EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO TRACCION

1.- FUERZA MAX. AC.	2.1.- DATOS ERGONO.	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
---------------------	---------------------	-----	-----	-----	-----	-----

DATOS ERGONOMICOS

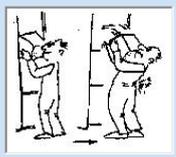
Esfuerzo físico necesario

Se inclina el tronco al manipular la carga



SI
 NO

Se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada



SI
 NO

Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable



SI
 NO

Se maneja la carga muy alejada del cuerpo



SI
 NO

Anterior Siguiete Cancelar Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 64. Partes y Piezas: factores individuales de riesgo

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO TRACCION

1.- FUERZA MAX. AC.	2.1.- DATOS ERGONO.	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
---------------------	---------------------	-----	-----	-----	-----	-----

DATOS ERGONOMICOS

Factores individuales de riesgo

Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc)



SI
 NO

El trabajador debe tener condiciones o habilidades específicas



SI
 NO

La vestimenta (incluyendo el calzado) o el equipo de protección individual dificultan la manipulación



SI
 NO

Carece el trabajador de información sobre las características de la carga (centro de gravedad, en el caso de estar descentrado, lado más pesado, etc)



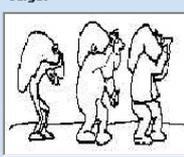
SI
 NO

Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de las cargas



SI
 NO

Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación manual de cargas



SI
 NO

Anterior Siguiete Cancelar Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 65. Partes y Piezas: exigencias de la actividad

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO TRACCION

1- FUERZA MÁX. AC. 2.1- DATOS ERGONO. 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6

DATOS ERGONOMICOS

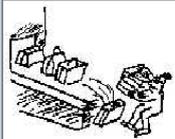
Exigencias de la actividad:

Son insuficientes las pausas o periodos de recuperación



SI
 NO

Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo



SI
 NO

Anterior FIN Cancelar Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 66. Partes y Piezas: resultado del riesgo por tracción

RESULTADO EVALUACION DEL RIESGO POR TRACCION MANUAL DE CARGAS

FUERZA ACEPTABLE

Fuerza Máxima Aceptable INICIAL de tracción para el 90% de la población	22	Kg
Fuerza Máxima Aceptable SOSTENIDA de tracción para el 90% de la población	13	Kg
Fuerza INICIAL de tracción real de la carga	16	Kg
Fuerza SOSTENIDA de tracción real de la carga	7	Kg

Existen factores ergonómicos con riesgos

Factores Erqonomicos existentes con riesgos:

- El Tamaño de la carga es mayor de 60x50x60 cm
- La carga carece de agarre adecuado
- Se inclina el tronco al manipular la carga
- Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de las cargas
- Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación manual de cargas

⚠ RIESGO POSIBLE

Medidas Correctoras

3.- Rediseño del trabajo

3.1.- Tarea

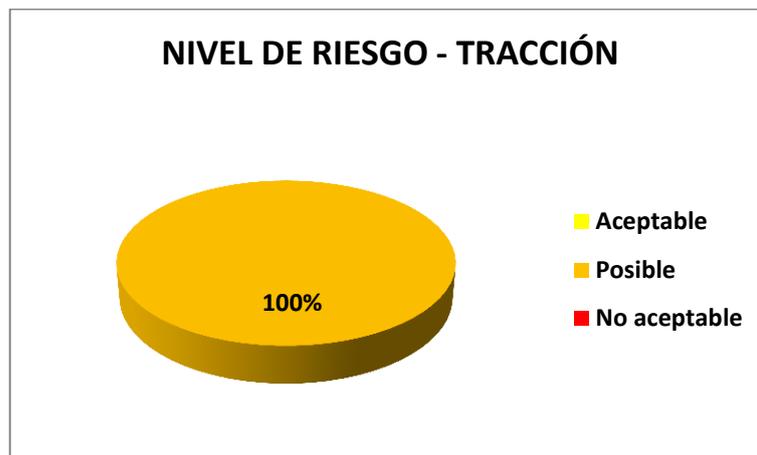
- Evitar posturas forzadas (pe: modificando el centro de gravedad de la carga)
- Disminución de la fuerza ejercida (pe: modificando el agarre)
- Facilitar la manipulación de la carga evitando giros, inclinaciones, estiramientos, empujes, etc: innecesarios
- Evitar largas distancias recorridas con la carga
- Reducción del tiempo de exposición (rotación de tareas, periodos de descanso, etc)

Aceptar Imprimir Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Gráficamente se indica que existe un riesgo posible de afección por este factor de riesgo ergonómico, en todas las tareas que involucran tracción en el puesto de trabajo Partes y Piezas.

Figura 67. Partes y Piezas: nivel de riesgo por tracción



Fuente: El autor

Empuje (SOFTWARE EvalCARGAS)

DIAGRAMA 1

Proceso: Elaboración de perfiles zetas, para refuerzos de la bodega

Actividad: Lleva al puesto de trabajo de la guillotina electrohidráulica

Operario: Ángel Paredes

Figura 68. Partes y Piezas: empuje



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 69. Partes y Piezas: tipo de manipulación a realizar – empuje

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

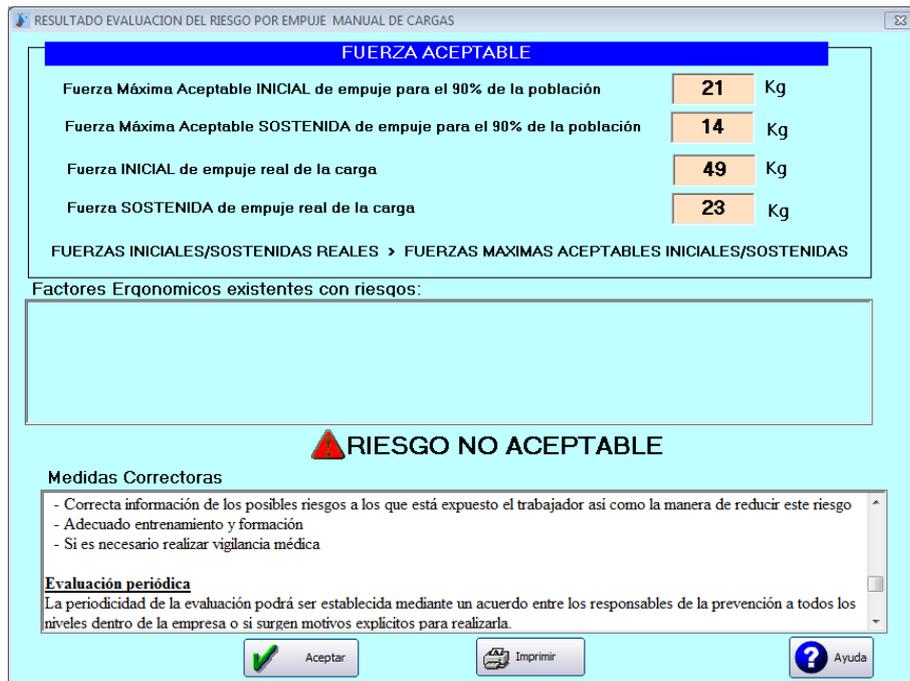
Figura 70. Partes y Piezas: evaluación de riesgo dorso-lumbar por empuje

	FUERZA MAXIMA ACEPTABLE DE EMPUJE	
	INICIAL	SOSTENIDA
90%	21	14
75%	27	18
50%	33	24
25%	40	29
10%	46	34

(Nota): Los valores en cursiva exceden el criterio fisiológico para 8 horas.

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 71. Partes y Piezas: resultado del riesgo por empuje



Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Gráficamente se indica que existe un riesgo no aceptable, lo cual puede originar afección por este factor de riesgo ergonómico, en todas las tareas que involucran empuje en el puesto de trabajo Partes y Piezas.

Figura 72. Partes y Piezas: nivel de riesgo por empuje



Fuente: El autor

Levantamiento manual (G-INSHT). El método G-INSHT fue desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997-España).

El método se fundamenta no sólo en las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas, sino que, además se complementa con las indicaciones que al respecto recogen el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - EN1005 - 2) y la "International Standardization Organization" (Norma ISO - ISO/CD 11228-1) entre otras.

El método trata de determinar el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.

DIAGRAMA 1

Proceso: Elaboración de perfiles zetas, para refuerzos de la bodega

Actividad: Levantan una plancha y colocan en posición en la guillotina electrohidráulica

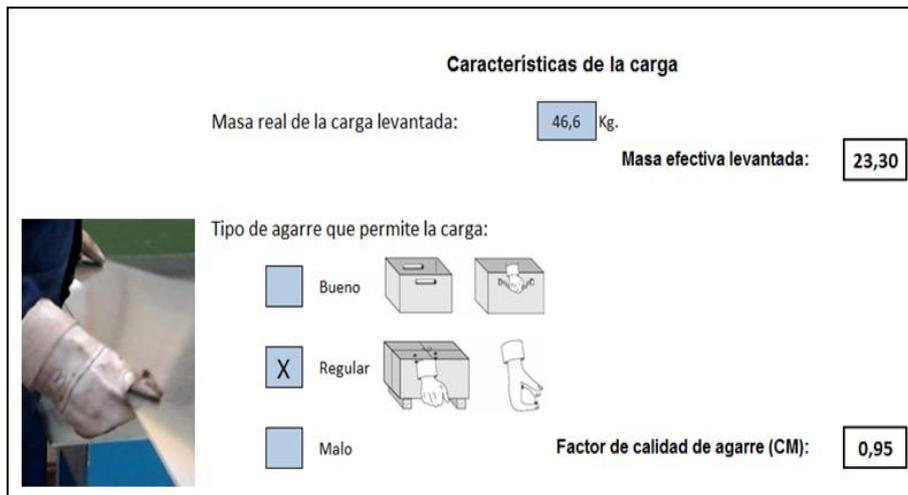
Operario: José Erazo

Figura 73. Partes y Piezas: población laboral a proteger

Población laboral a proteger	
Seleccione todos aquellos grupos de población laboral que se deba proteger al realizar esta tarea:	
<input type="checkbox"/>	Mujeres entre 18 y 45 años
<input checked="" type="checkbox"/>	Hombres entre 18 y 45 años
<input type="checkbox"/>	Mujeres menores de 18 años y/o mayores de 45 años
<input type="checkbox"/>	Hombres menores de 18 años y/o mayores de 45 años
Masa de referencia (M.ref): <input type="text" value="25"/>	

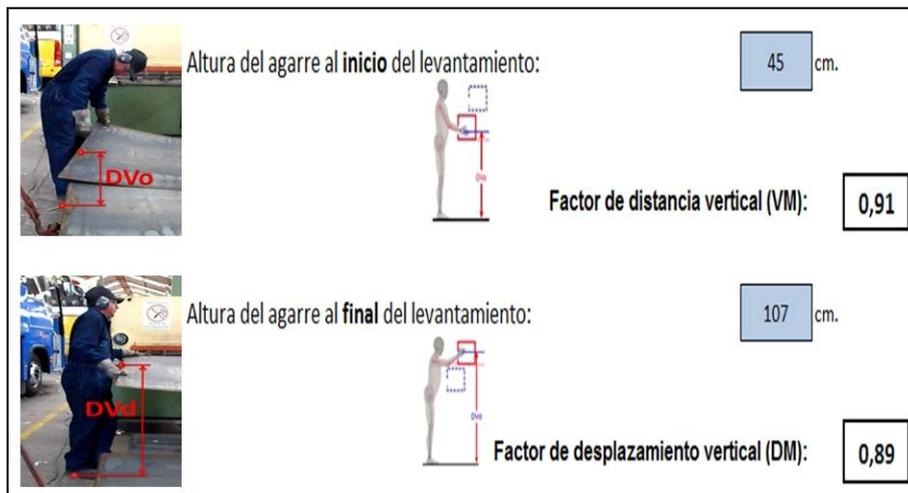
Fuente: CENEA.

Figura 74. Partes y Piezas: masa efectiva y factor de agarre



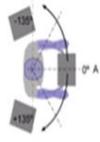
Fuente: CENEA.

Figura 75. Partes y Piezas: factor de distancia y desplazamiento vertical



Fuente: CENEA.

Figura 76. Partes y Piezas: factor de distancia horizontal y asimetría

	Distancia horizontal máxima entre el punto de agarre y el cuerpo:	<input type="text" value="32"/> cm.
	Factor de distancia horizontal (HM):	<input type="text" value="0,78"/>
	Asimetría o dislocación angular del tronco al levantar la carga:	<input type="text" value="37"/> grados
	Factor de asimetría (AM):	<input type="text" value="0,88"/>

Fuente: CENEA.

Figura 77. Partes y Piezas: técnica utilizada

Técnica utilizada		
¿Se levanta la carga sujetándola con una ó dos manos?	<input type="text" value="2"/>	
Factor uso de 1 extremidad (OM):		<input type="text" value="1,00"/>

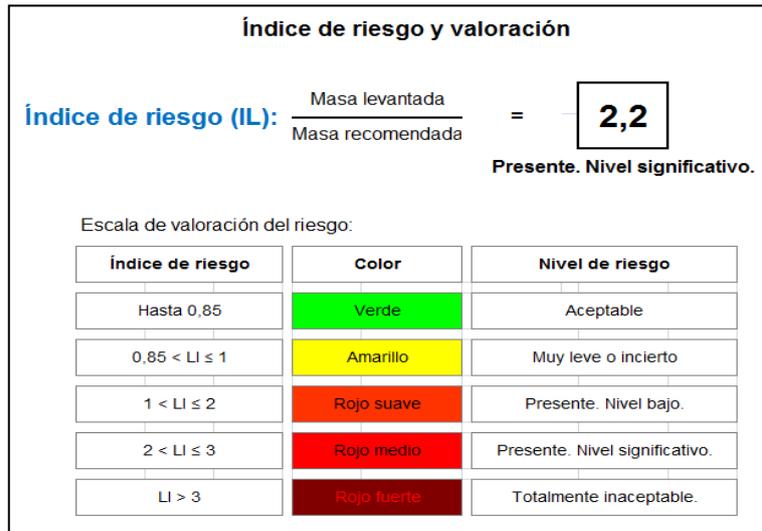
Fuente: CENEA.

Figura 78. Partes y Piezas: datos organizacionales

Datos organizacionales		
¿Se realiza siempre el levantamiento de la carga entre 2 personas?	<input type="text" value="Sí"/>	
Factor 2 personas (PM):		<input type="text" value="0,85"/>
Frecuencia de levantamientos por minuto:	<input type="text" value="1"/> lev/min.	
Duración continua de la tarea de levantamiento:	<input type="text" value="1"/> min.	
Factor frecuencia y duración (FM):		<input type="text" value="0,94"/>

Fuente: CENEA.

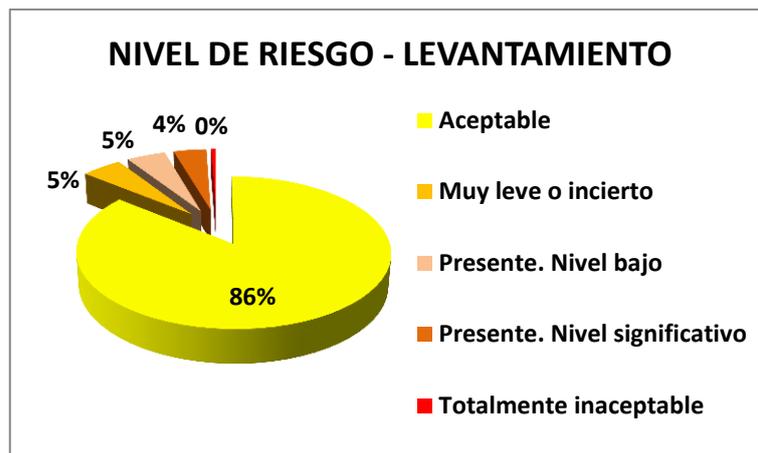
Figura 79. Partes y Piezas: índice de riesgo y valoración



Fuente: CENEA.

Gráficamente se indica que existe un 14% de actividades que involucran levantamiento manual de cargas con niveles de riesgo a considerar actuación y control lo antes posible, en el puesto de trabajo Partes y Piezas.

Figura 80. Partes y Piezas: nivel de riesgo por levantamiento manual



Fuente: El autor

Posturas (OWAS). El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, la toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad.

Una vez realizada la observación, el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación entre la postura y su código, dando como resultado el nivel de riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas).

DIAGRAMA 1

Proceso: Elaboración de perfiles zetas, para refuerzos de la bodega

Actividad: Activa la guillotina y calibra los topes

Operario: José Erazo

Figura 81. Partes y Piezas: postura 1



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 82. Partes y Piezas: codificación de la posición de la espalda

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		1
<p>Espalda doblada</p> <p>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).</p>		2
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 83. Partes y Piezas: codificación de la posición de los brazos

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>		1
<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>		2
<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>		3

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 84. Partes y Piezas: codificación de la posición de las piernas

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas 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.		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		7

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 85. Partes y Piezas: codificación de las cargas y fuerzas soportadas

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

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 86. Partes y Piezas: clasificación de los códigos de postura

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

Fuente: Metodología OWAS.

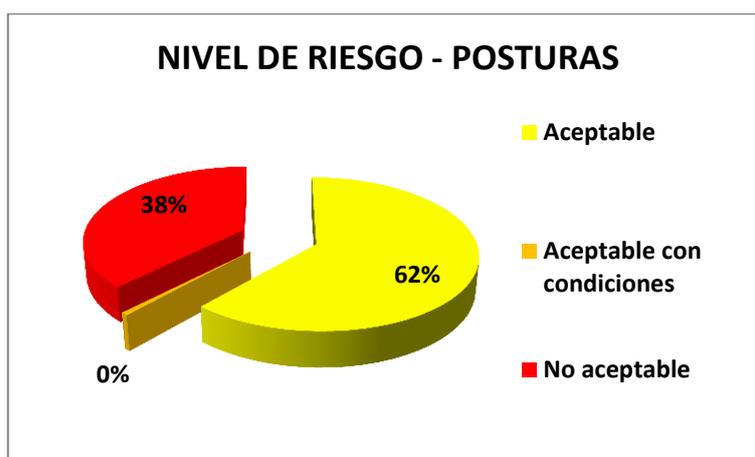
Figura 87. Partes y Piezas: categoría de riesgo y acción correctiva

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

Fuente: Metodología OWAS.

Gráficamente se indica que existe un 38% de actividades que involucran riesgo ergonómico por adopción de posturas forzadas, en el puesto de trabajo Partes y Piezas.

Figura 88. Partes y Piezas: nivel de riesgo por posturas



Fuente: El autor

Transporte manual (Aplicación MAC). MAC (Manual handling Assessment Charts), desarrollada por HSE (Health and Safety Executive – UK) y publicada el año 2003. Esta metodología, es definida como una “herramienta de inspección”, pues fue desarrollada para su uso en terreno, por parte de los inspectores de esta institución del gobierno inglés.

La metodología MAC, utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso. El enunciado de sus principales atributos se resumirá en la evaluación.

DIAGRAMA 12

Proceso: Elaboración de rieles de asiento

Actividad: Cogen una plancha y llevan a la guillotina electrohidráulica

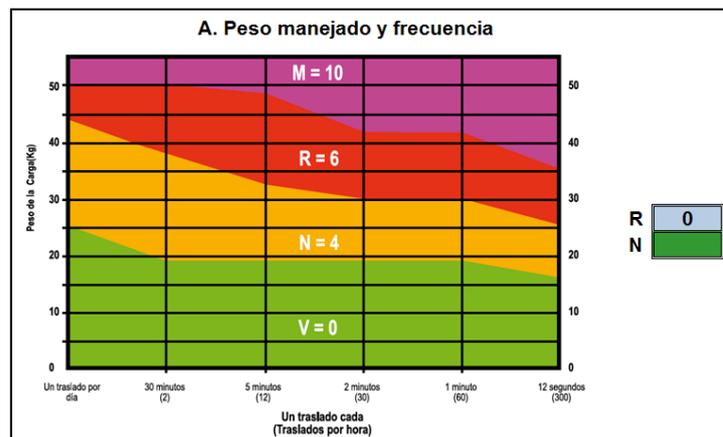
Operarios: José Erazo y Ángel Paredes

Figura 89. Partes y Piezas: transporte manual 1



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 90. Partes y Piezas: peso manejado y frecuencia



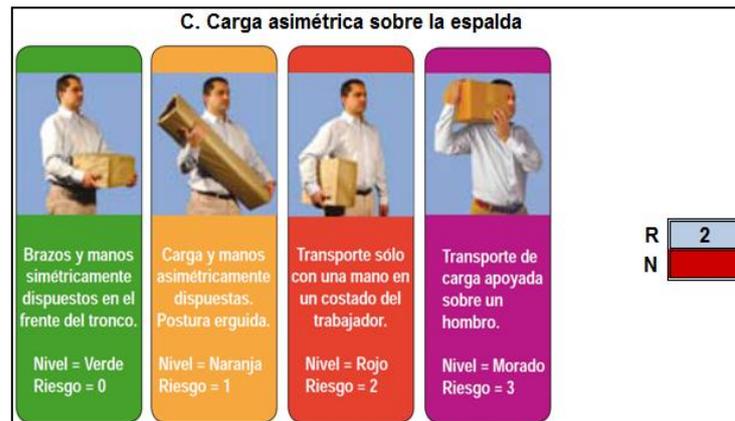
Fuente: Metodología MAC.

Figura 91. Partes y Piezas: distancia entre las manos y la espalda



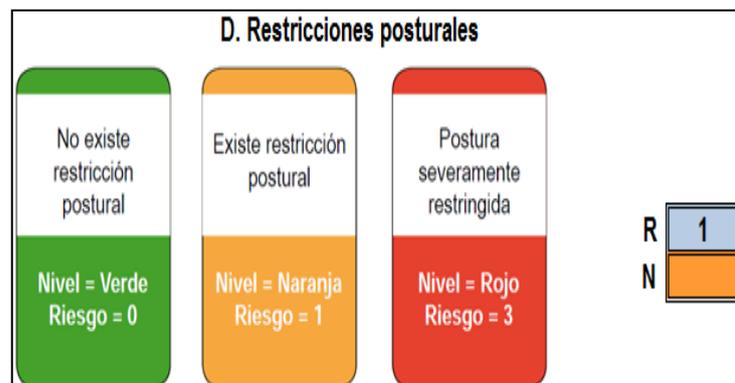
Fuente: Metodología MAC.

Figura 92. Partes y Piezas: carga asimétrica sobre la espalda



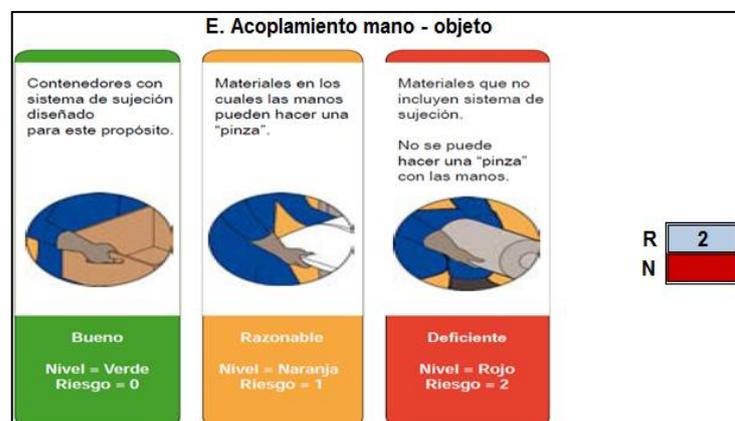
Fuente: Metodología MAC.

Figura 93. Partes y Piezas: restricciones posturales



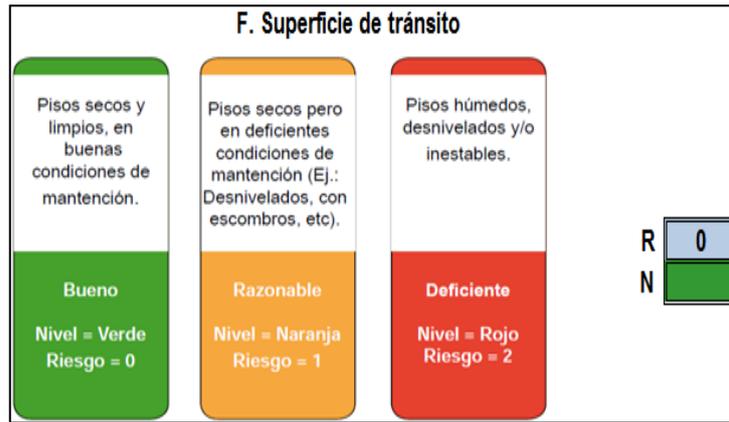
Fuente: Metodología MAC.

Figura 94. Partes y Piezas: acoplamiento mano-objeto



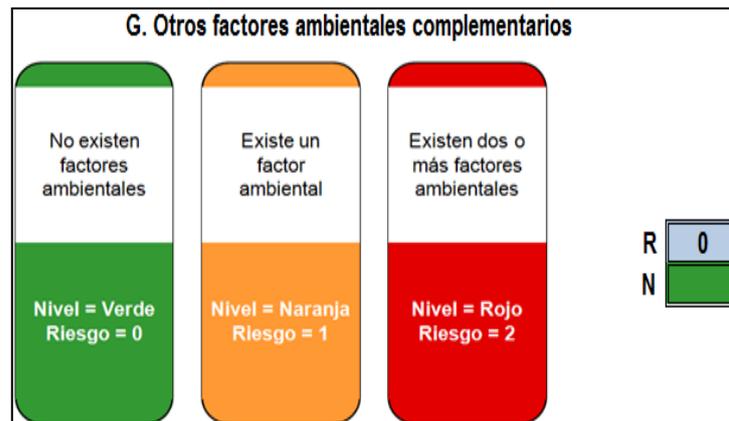
Fuente: Metodología MAC.

Figura 95. Partes y Piezas: superficie de tránsito



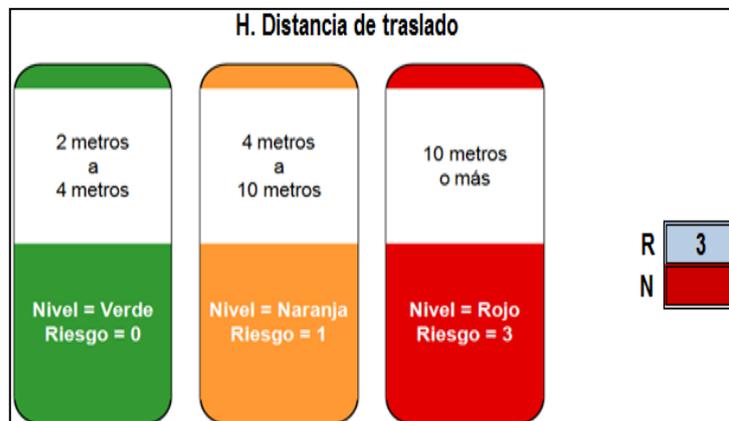
Fuente: Metodología MAC.

Figura 96. Partes y Piezas: otros factores ambientales complementarios



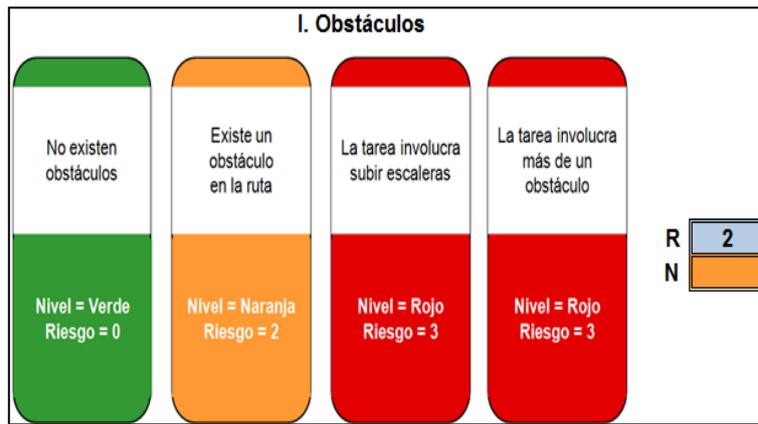
Fuente: Metodología MAC.

Figura 97. Partes y Piezas: distancia de traslado



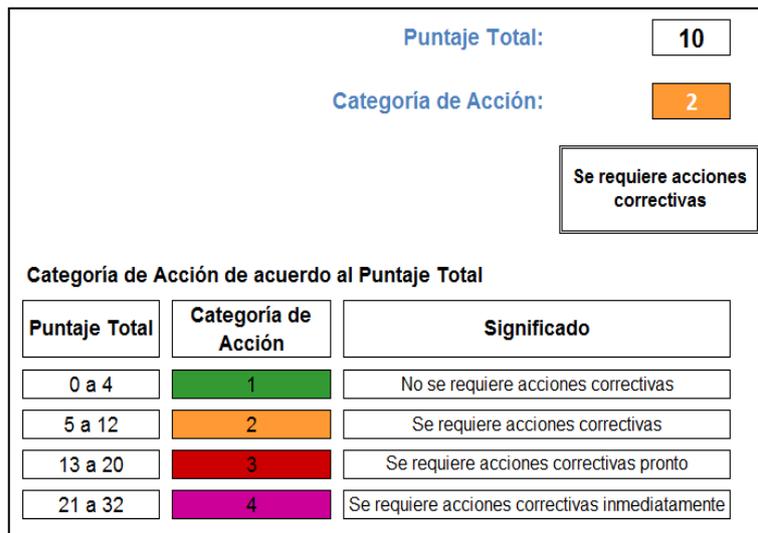
Fuente: Metodología MAC.

Figura 98. Partes y Piezas: obstáculos



Fuente: Metodología MAC.

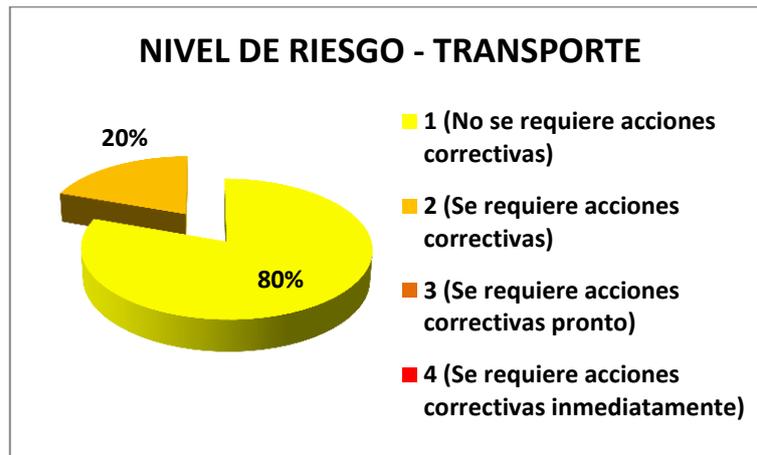
Figura 99. Partes y Piezas: categoría de acción de acuerdo al puntaje total



Fuente: Metodología MAC.

El gráfico indica que existe un 20% de actividades que involucran riesgo ergonómico por transporte manual de cargas, en el puesto de trabajo Partes y Piezas.

Figura 100. Partes y Piezas: nivel de riesgo por transporte manual de cargas



Fuente: El autor

En el **Anexo B**, se pueden observar los detalles de los resultados obtenidos de la totalidad de las actividades de este puesto de trabajo. Aquí se detallan gráficamente los porcentajes correspondientes a las actividades con exposición a riesgo ergonómico en el cumplimiento de los 19 procesos que abarca este puesto de trabajo.

Figura 101. Partes y Piezas: porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran



Fuente: El autor

3.5.3.2 Evaluación de la sección Cerchas. En este puesto de trabajo según el **Anexo C**, presentan 6 diagramas de proceso que fueron evaluados uno a uno, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

Levantamiento manual (G-INSHT)

DIAGRAMA 1

Proceso: Embarolado de cerchas principales e intermedios

Actividad: Levantan dos tubos cuadrados al hombro

Operario: Javier Altamirano

Figura 102. Cerchas: población laboral a proteger

Población laboral a proteger

Seleccione todos aquellos grupos de población laboral que se deba proteger al realizar esta tarea:

- Mujeres entre 18 y 45 años
- Hombres entre 18 y 45 años
- Mujeres menores de 18 años y/o mayores de 45 años
- Hombres menores de 18 años y/o mayores de 45 años

Masa de referencia (M.ref):

Fuente: CENEA.

Figura 103. Cerchas: masa efectiva y factor de agarre

Características de la carga

Masa real de la carga levantada: Kg.

Masa efectiva levantada: Peso excesivo



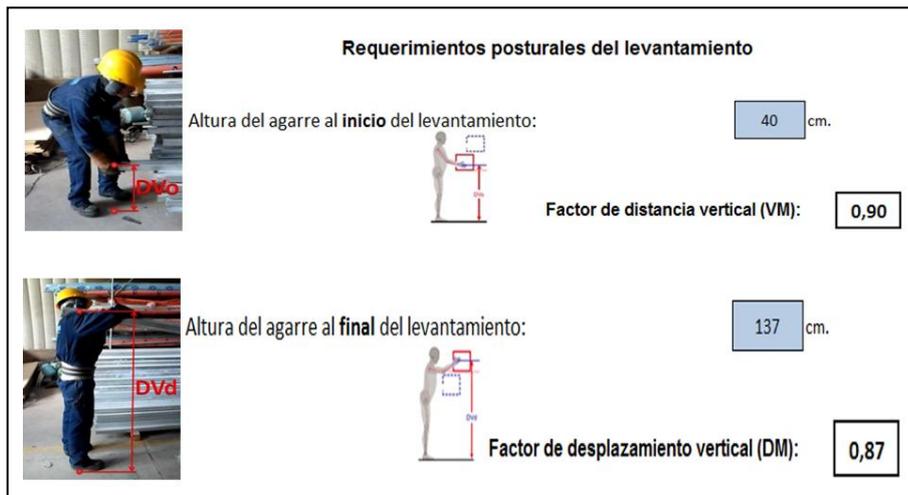
Tipo de agarre que permite la carga:

- Bueno 
- Regular 
- Malo 

Factor de calidad de agarre (CM):

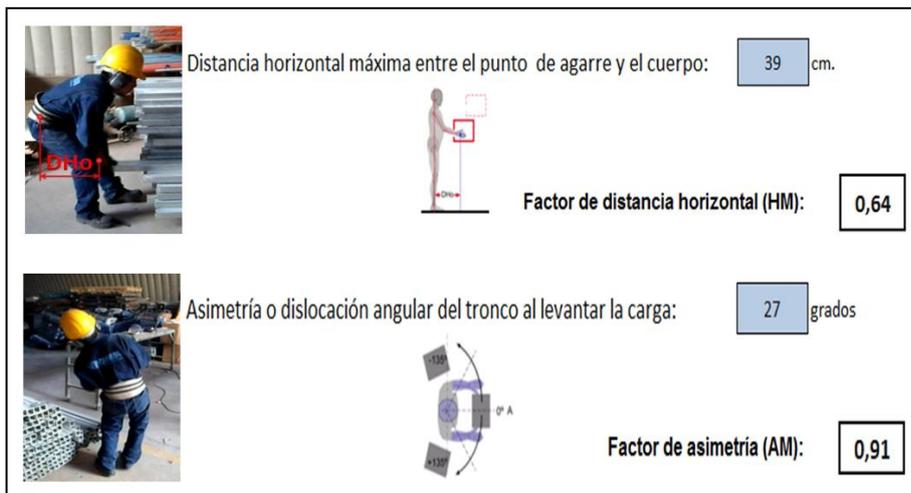
Fuente: CENEA.

Figura 104. Cerchas: factor de distancia y desplazamiento vertical



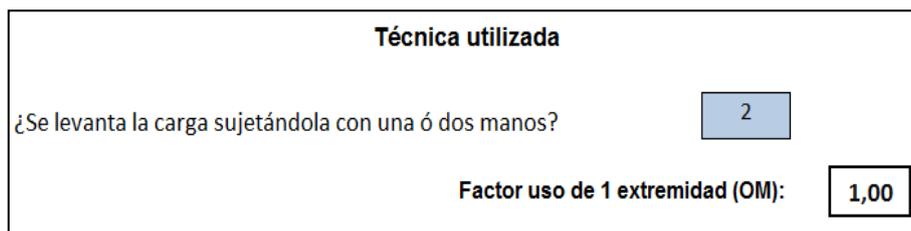
Fuente: CENEA.

Figura 105. Cerchas: factor de distancia horizontal y asimetría



Fuente: CENEA.

Figura 106. Cerchas: técnica utilizada



Fuente: CENEA.

Figura 107. Cerchas: datos organizacionales

Datos organizacionales

¿Se realiza siempre el levantamiento de la carga entre 2 personas?

Factor 2 personas (PM):

Frecuencia de levantamientos por minuto: lev/min.

Duración continua de la tarea de levantamiento: min.

Factor frecuencia y duración (FM):

Fuente: CENEA.

Figura 108. Cerchas: índice de riesgo y valoración

Índice de riesgo y valoración

Índice de riesgo (IL): $\frac{\text{Masa levantada}}{\text{Masa recomendada}} = \text{3,4}$

Totalmente inaceptable.

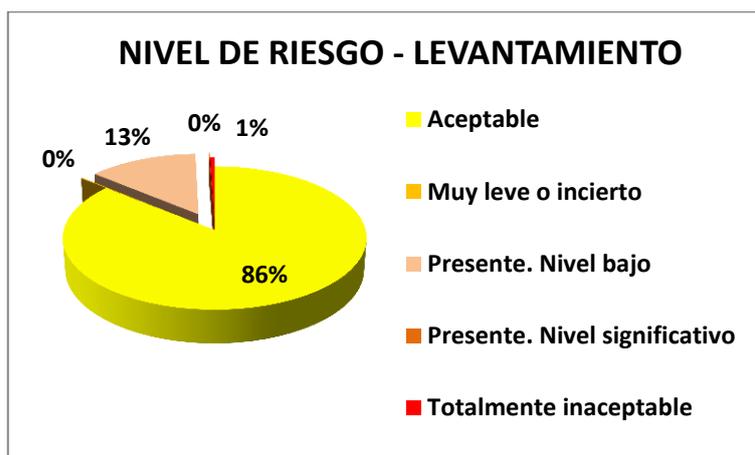
Escala de valoración del riesgo:

Índice de riesgo	Color	Nivel de riesgo
Hasta 0,85	Verde	Aceptable
$0,85 < LI \leq 1$	Amarillo	Muy leve o incierto
$1 < LI \leq 2$	Rojo suave	Presente. Nivel bajo.
$2 < LI \leq 3$	Rojo medio	Presente. Nivel significativo.
$LI > 3$	Rojo fuerte	Totalmente inaceptable.

Fuente: CENEA.

La gráfica indica que existe un 14% de actividades que involucran levantamiento manual de cargas con niveles de riesgo a considerar actuación y control lo antes posible en el puesto de trabajo Partes y Piezas.

Figura 109. Cerchas: nivel de riesgo por levantamiento manual



Fuente: El autor

Transporte manual (Aplicación MAC)

DIAGRAMA 1

Proceso: Embarolado de cerchas principales e intermedios

Actividad: Llevan a la mesa de trabajo

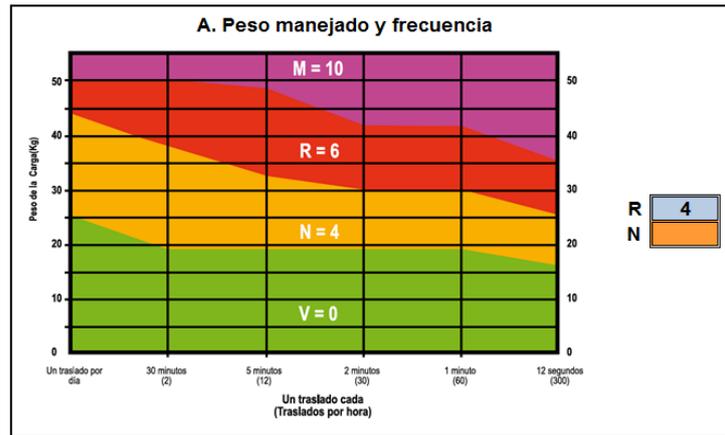
Operarios: Mario Jerez y Javier Altamirano

Figura 110. Cerchas: transporte manual 1



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 111. Cerchas: peso manejado y frecuencia



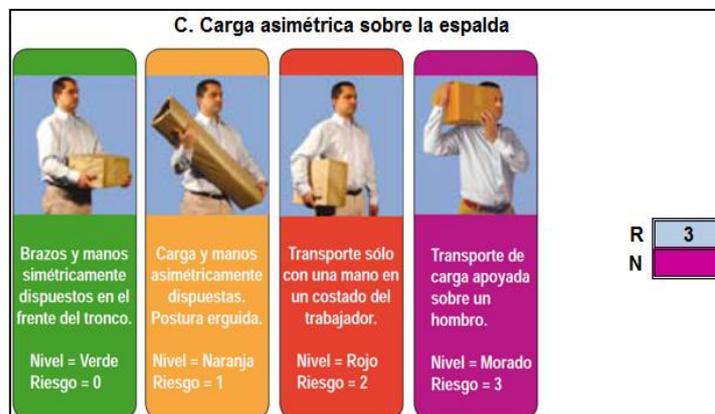
Fuente: Metodología MAC.

Figura 112. Cerchas: distancia entre las manos y la espalda



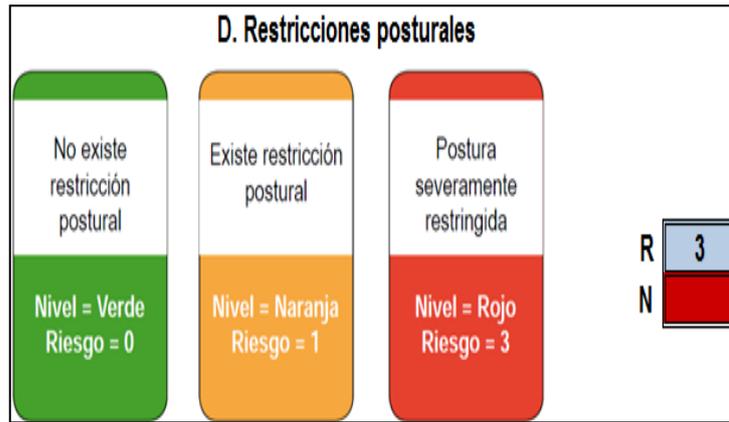
Fuente: Metodología MAC.

Figura 113. Cerchas: carga asimétrica sobre la espalda



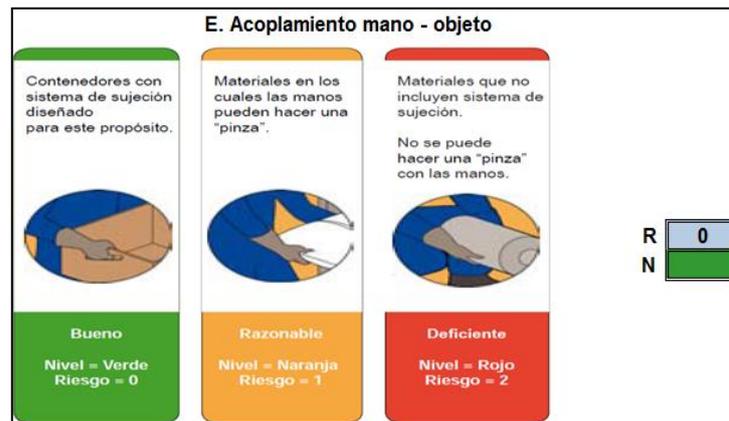
Fuente: Metodología MAC.

Figura 114. Cerchas: restricciones posturales



Fuente: Metodología MAC.

Figura 115. Cerchas: acoplamiento mano-objeto



Fuente: Metodología MAC.

Figura 116. Cerchas: superficie de tránsito



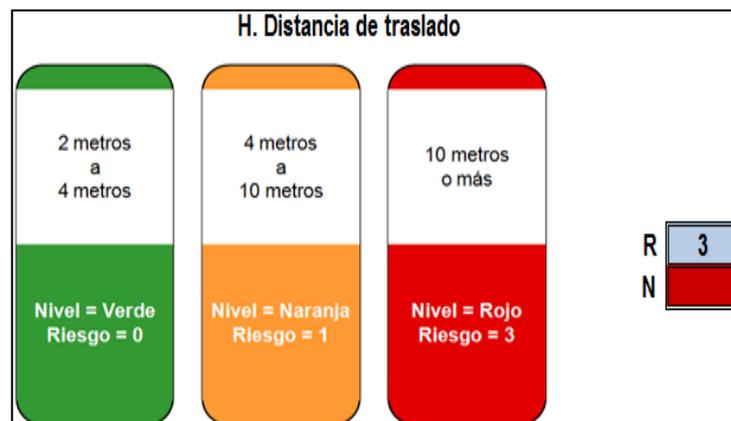
Fuente: Metodología MAC.

Figura 117. Cerchas: otros factores ambientales complementarios



Fuente: Metodología MAC.

Figura 118. Cerchas: distancia de traslado



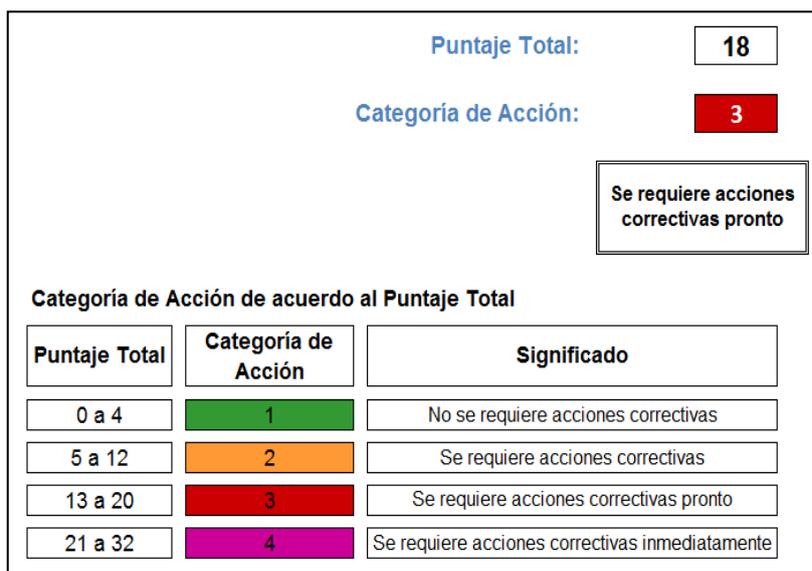
Fuente: Metodología MAC.

Figura 119. Cerchas: obstáculos



Fuente: Metodología MAC.

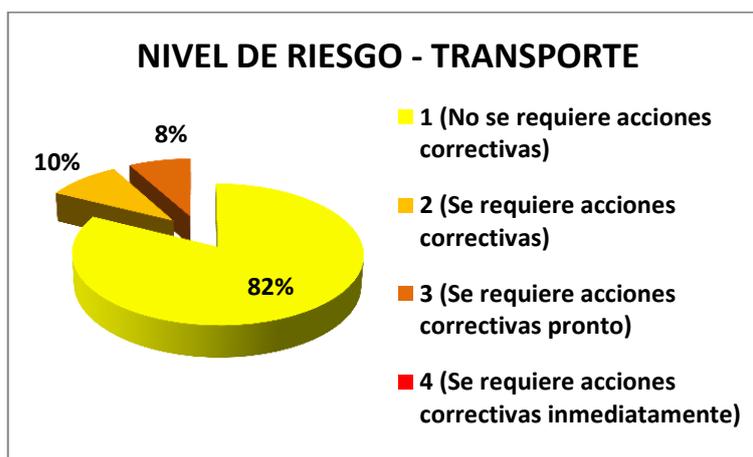
Figura 120. Cerchas: categoría de acción de acuerdo al puntaje total



Fuente: Metodología MAC.

De acuerdo al gráfico se puede ver en este puesto de trabajo un 18% de sus actividades involucran transporte que requiere tomar acciones correctivas.

Figura 121. Cerchas: nivel de riesgo por transporte manual de cargas



Fuente: El autor

Posturas (OWAS)

DIAGRAMA 1

Proceso: Embarolado de cerchas principales e intermedios

Actividad: Doblan el tubo girando manualmente el mecanismo

Operario: Javier Altamirano

Figura 122. Cerchas: postura 3



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 123. Cerchas: codificación de la posición de la espalda

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
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 124. Cerchas: codificación de la posición de los brazos

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

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 125. Cerchas: codificación de la posición de las piernas

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas 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.		4

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 125. Continuación

<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>		5
<p>Arrodillado</p> <p>El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		6
<p>Andando</p>		7

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 126. Cerchas: codificación de las cargas y fuerzas soportadas

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

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 127. Cerchas: clasificación de los códigos de postura

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

Fuente: Metodología OWAS.

Figura 128. Cerchas: categoría de riesgo y acción correctiva

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

Fuente: Metodología OWAS.

Posturas (Aplicación UNE-EN 1005-4)

DIAGRAMA 2

Proceso: Emplantillado de cerchas intermedias

Actividad: Colocan en posición la cercha, observa el perfil y compara con la plantilla

Operario: Mario Jerez

Figura 129. Cerchas: postura 3



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 130. Cerchas: datos del tronco

Tronco	
<input type="checkbox"/>	La postura del tronco permanece de manera sostenida la mayor parte del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	La postura del tronco permanece poco tiempo de manera sostenida
Flexión/extensión del tronco	
Número de veces por minuto que se realiza el movimiento de flexión/extensión:	<input type="text" value="0"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="0"/>
<i>Nota: En caso que el movimiento sea de extensión, escribir el ángulo en negativo.</i>	
Flexión lateral del tronco	
Número de veces por minuto que se realiza el movimiento de flexión lateral:	<input type="text" value="0"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="0"/>
Torsión del tronco	
Número de veces por minuto que se realiza el movimiento de torsión:	<input type="text" value="0"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="0"/>

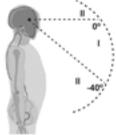
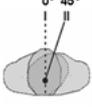
Fuente: CENEA.

Figura 131. Cerchas: datos de los brazos

Brazos		
Izq.	Der.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La postura del brazo permanece de manera sostenida la mayor parte del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La postura del brazo permanece poco tiempo de manera sostenida
Flexión/extensión del brazo		
Número de veces por minuto que realiza el movimiento de flexión/extensión:	Izq. <input type="text" value="4"/>	Der. <input type="text" value="4"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="34"/>	<input type="text" value="34"/>
<i>Nota: En caso que el movimiento sea de extensión, escribir el ángulo en negativo.</i>		
Abducción del brazo		
Número de veces por minuto que realiza el movimiento de abducción:	Izq. <input type="text" value="4"/>	Der. <input type="text" value="4"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="49"/>	<input type="text" value="49"/>

Fuente: CENEA.

Figura 132. Cerchas: datos de la cabeza y el cuello

Cabeza y cuello	
<input type="checkbox"/>	La postura de la cabeza y cuello permanece de manera sostenida la mayor parte del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	La postura de la cabeza y cuello permanece poco tiempo de manera sostenida
Línea de visión de cabeza y cuello	
Número de veces por minuto que realiza el movimiento de flexión/extensión:	<input type="text" value="1"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="-56"/>
<small>Nota: En caso que el movimiento sea de flexión, escribir el ángulo en negativo.</small>	
	
Flexión lateral de la cabeza	
Número de veces por minuto que realiza el movimiento de flexión lateral:	<input type="text" value="0"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="0"/>
	
Torsión del cuello	
Número de veces por minuto que realiza el movimiento de torsión:	<input type="text" value="1"/>
Ángulo máximo de la postura adoptada:	<input type="text" value="47"/>
	

Fuente: CENEA.

Figura 133. Cerchas: resultados del tronco

Tronco	
Tipo de exigencia:	Dinámica
Postura o movimiento	Valoración
Flexión/extensión del tronco	Aceptable
Flexión lateral del tronco	Aceptable
Torsión del tronco	Aceptable

Fuente: CENEA.

Figura 134. Cerchas: resultados de los brazos

Brazos		
Brazo izquierdo		
Tipo de exigencia:	Dinámica	
	Postura o movimiento	Valoración
	Flexión/extensión del brazo	Aceptable con condiciones (*) (*) Aceptable para exposiciones cortas de tiempo
	Abducción del brazo	Aceptable con condiciones (*) (*) Aceptable para exposiciones cortas de tiempo
Brazo derecho		
Tipo de exigencia:	Dinámica	
	Postura o movimiento	Valoración
	Flexión/extensión del brazo	Aceptable con condiciones (*) (*) Aceptable para exposiciones cortas de tiempo
	Abducción del brazo	Aceptable con condiciones (*) (*) Aceptable para exposiciones cortas de tiempo

Fuente: CENEA.

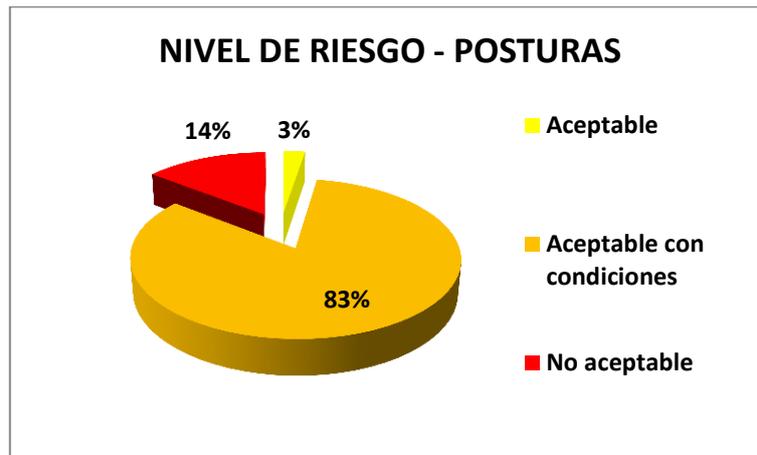
Figura 135. Cerchas: resultados de la cabeza y cuello

Cabeza y cuello		
Tipo de exigencia:	Dinámica	
	Postura o movimiento	Valoración
	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable con condiciones (*) (*) No aceptable si se está expuesto largos periodos de tiempo
	Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
	Torsión delcuello	Aceptable con condiciones (*) (*) No aceptable si se está expuesto largos periodos de tiempo

Fuente: CENEA.

Gráficamente se puede observar que el 97% de las actividades de este puesto de trabajo, demandan de la adopción de posturas forzadas, señalando un alto nivel de riesgo ergonómico.

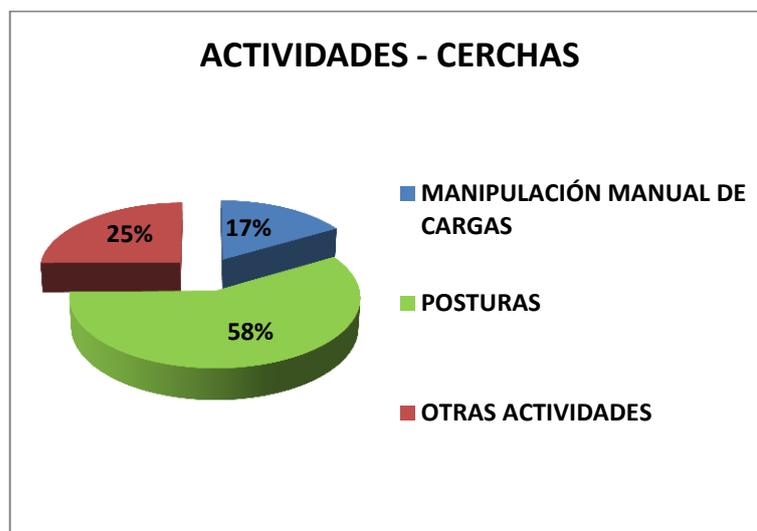
Figura 136. Cerchas: nivel de riesgo por posturas



Fuente: El autor

En el **Anexo C**, se pueden observar los detalles de los resultados obtenidos de la totalidad de las actividades de este puesto de trabajo. Aquí se detalla gráficamente los porcentajes correspondientes a las actividades con exposición a riesgo ergonómico en el cumplimiento de los 6 procesos que abarca este puesto de trabajo.

Figura 137. Cerchas: porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran



Fuente: El autor

3.5.3.3 Evaluación de la sección Frentes y Respaldos (líneas par e impar). En estos puestos de trabajo según el **Anexo D** y el **Anexo E**, presentan 6 diagramas de proceso por cada línea de producción que fueron evaluados uno a uno, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

Empuje (SOFTWARE EvalCARGAS)

DIAGRAMA 1

Proceso: Embarolado de tubos del frente y el respaldo

Actividad: Lleva el coche al puesto de trabajo de frente y respaldo

Operario: Mario Guachamboza

Figura 138. Frentes y Respaldos: empuje 1



Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 139. Frentes y Respaldos: tipo de manipulación a realizar – empuje



Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 140. Frentes y Respaldos: evaluación de riesgo dorso-lumbar por empuje

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO EMPUJE

1.- FUERZA MAX. AC. 2.1.- DATOS ERGONO. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5. 2.6.

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DORSOLUMBARES POR EMPUJE MANUAL DE LA CARGA

Altura a la que se maneja la carga

Hombre 144 cm 95 cm 64 cm

Mujer 135 cm 89 cm 57 cm

Fuerza Inicial de la carga: Kg

Fuerza Sostenida de la carga: Kg

Distancia / Frecuencia que dura el empuje

Empuje de 2,1 m	Empuje de 7,6 m	Empuje de 15,2 m	Empuje de 30,5 m	Empuje de 45,7 m	Empuje de 61,0 m
Un empuje cada:	Un empuje cada:	Un empuje cada:	Un empuje cada:	Un empuje cada:	Un empuje cada:
<input type="radio"/> 6 s	<input type="radio"/> 15 s	<input type="radio"/> 25 s	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 2 m
<input type="radio"/> 12 s	<input type="radio"/> 22 s	<input type="radio"/> 35 s	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 5 m
<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 1 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 30 m
<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 2 m	<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 8 h
<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 5 m	<input type="radio"/> 8 h	<input type="radio"/> 8 h	
<input type="radio"/> 30 m	<input type="radio"/> 30 m	<input checked="" type="radio"/> 30 m			
<input type="radio"/> 8 h	<input type="radio"/> 8 h	<input type="radio"/> 8 h			

% POBLACION PROTEGIDA	FUERZA MAXIMA ACEPTABLE DE EMPUJE	
	INICIAL	SOSTENIDA
90%	20	13
75%	26	17
50%	33	22
25%	39	28
10%	45	32

(Nota): Los valores en cursiva exceden el criterio fisiológico para 8 horas.

Anterior Siguiente Cancelar Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

Figura 141. Frentes y Respaldos: resultado del riesgo por empuje

RESULTADO EVALUACION DEL RIESGO POR EMPUJE MANUAL DE CARGAS

FUERZA ACEPTABLE

Fuerza Máxima Aceptable INICIAL de empuje para el 90% de la población **20** Kg

Fuerza Máxima Aceptable SOSTENIDA de empuje para el 90% de la población **13** Kg

Fuerza INICIAL de empuje real de la carga **28** Kg

Fuerza SOSTENIDA de empuje real de la carga **12** Kg

FUERZAS INICIALES/SOSTENIDAS REALES > FUERZAS MAXIMAS ACEPTABLES INICIALES/SOSTENIDAS

Factores Ergonomicos existentes con riesgos:

⚠ RIESGO NO ACEPTABLE

Medidas Correctoras

- Correcta información de los posibles riesgos a los que está expuesto el trabajador así como la manera de reducir este riesgo
- Adecuado entrenamiento y formación
- Si es necesario realizar vigilancia médica

Evaluación periódica
La periodicidad de la evaluación podrá ser establecida mediante un acuerdo entre los responsables de la prevención a todos los niveles dentro de la empresa o si surgen motivos explícitos para realizarla.

Aceptar Imprimir Ayuda

Fuente: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías del INSHT.

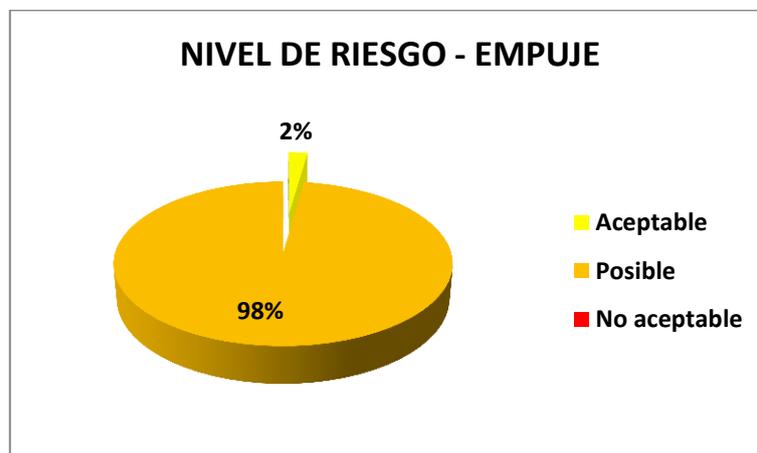
En relación al gráfico, muestra que existe un riesgo no aceptable, y puede originar afección por este factor de riesgo ergonómico, en todas o la mayoría de las tareas que involucran empuje en los puestos de trabajo Frentes y Respaldos de las dos líneas de producción.

Figura 142. Frentes y Respaldos (impar): nivel de riesgo por empuje



Fuente: El autor

Figura 143. Frentes y Respaldos (par): nivel de riesgo por empuje



Fuente: El autor

Posturas (REBA). El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) permite realizar el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

El estudio se realizó, aplicando varias metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocidas por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993).

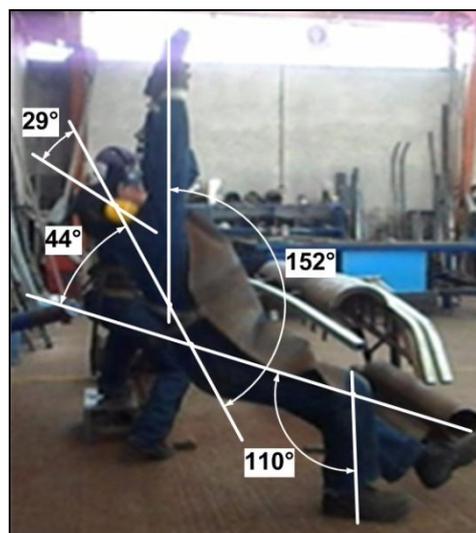
DIAGRAMA 1

Proceso: Elaboración de rieles de asiento

Actividad: Doblan el tubo

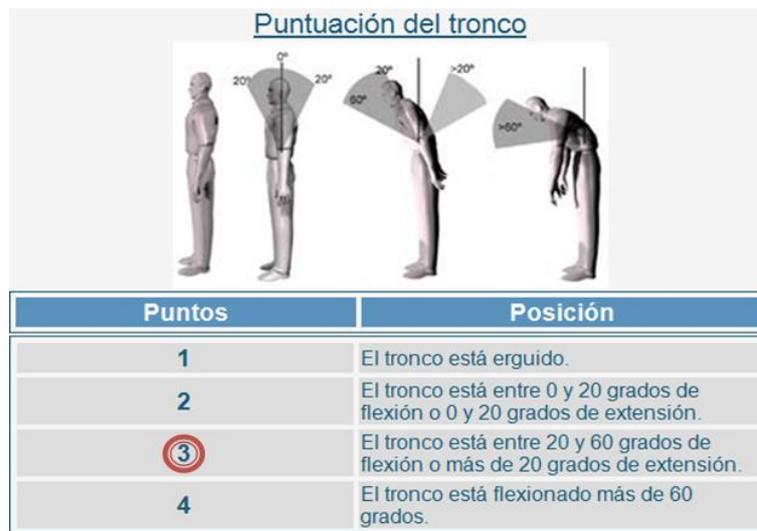
Operario: Ramiro Aldas

Figura 144. Frentes y Respaldos: postura 2



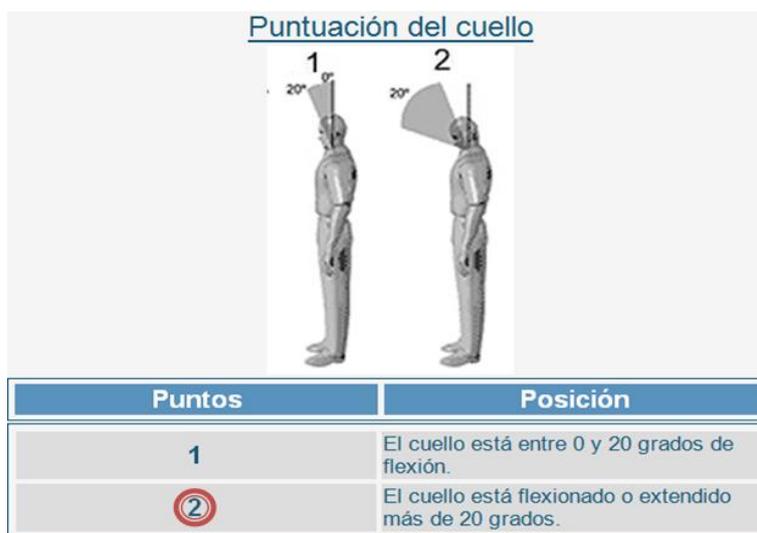
Fuente: Cepeda Cía. Ltda.

Figura 145. Frentes y Respaldos: grupo A – puntuación del tronco



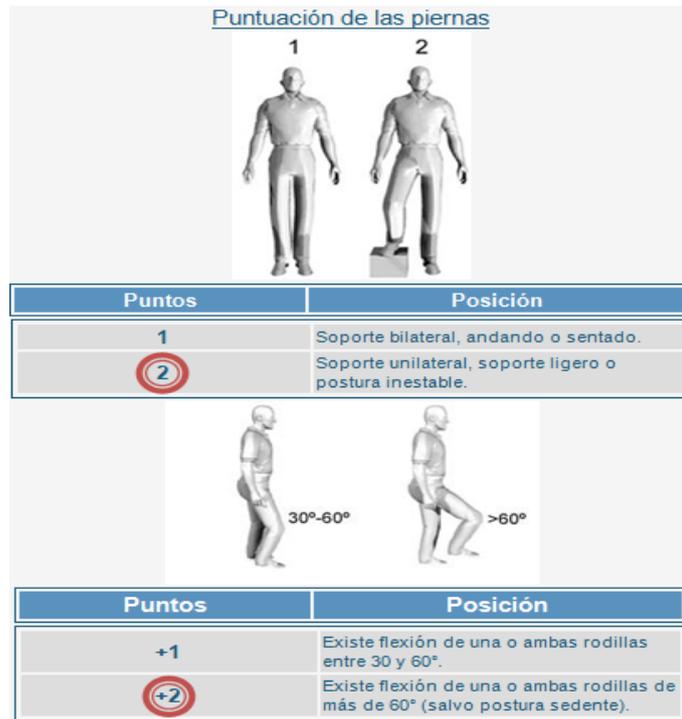
Fuente: Metodología REBA.

Figura 146. Frentes y Respaldos: grupo A – puntuación del cuello



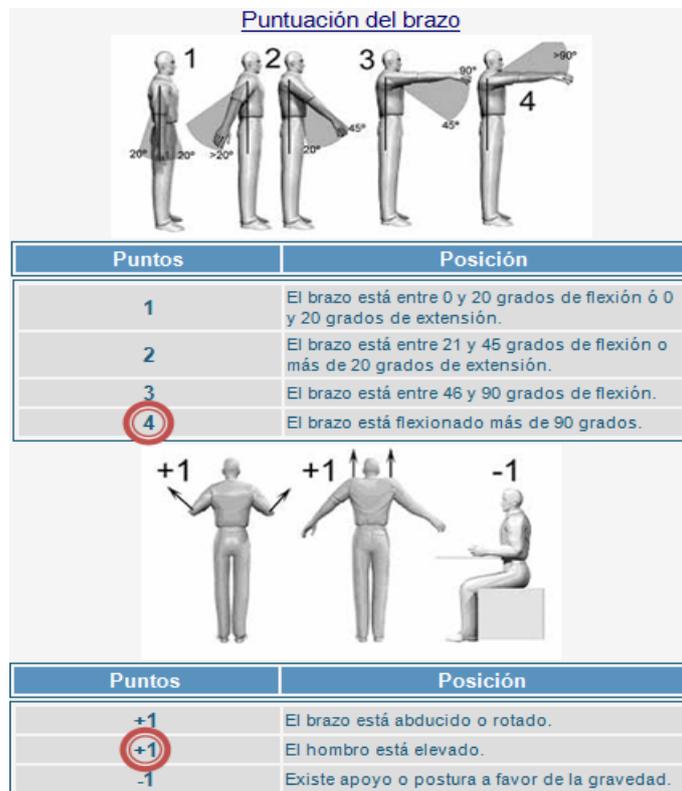
Fuente: Metodología REBA.

Figura 147. Frentes y Respaldos: grupo A – puntuación de las piernas



Fuente: Metodología REBA.

Figura 148. Frentes y Respaldos: grupo B – puntuación del brazo



Fuente: Metodología REBA.

Figura 149. Frentes y Respaldos: grupo B – puntuación del antebrazo



Fuente: Metodología REBA.

Figura 150. Frentes y Respaldos: grupo B – puntuación de la muñeca



Fuente: Metodología REBA.

Figura 151. Frentes y Respaldos: puntuación inicial para el grupo A

TABLA A												
Tronco	1				Cuello				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Metodología REBA.

Figura 152. Frentes y Respaldos: modificación de la puntuación del grupo A

Puntuación de la carga o fuerza.	
Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kg.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kg.
Puntos	Posición
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Fuente: Metodología REBA.

Puntuación total grupo A = 10

Figura 153. Frentes y Respaldos: puntuación inicial para el grupo B

TABLA B						
Brazo	Antebrazo					
	1 Muñeca			2 Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Metodología REBA.

Puntuación total grupo B = 7

Figura 154. Frentes y Respaldos: puntuación C en función de las puntuaciones A y B

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Metodología REBA.

Figura 155. Frentes y Respaldos: modificación de la puntuación C

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Fuente: Metodología REBA.

Puntuación total C = 12

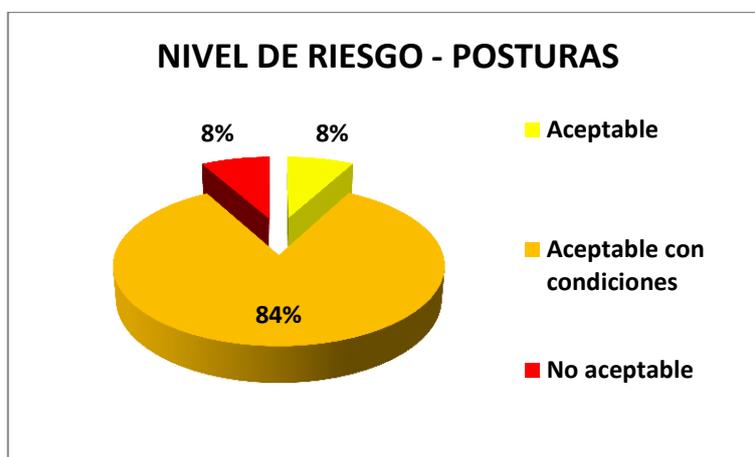
Figura 156. Frentes y Respaldos: nivel de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación	Resumen
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación	Aceptable
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.	Aceptable con condiciones
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.	Aceptable con condiciones
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.	No aceptable
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.	No aceptable

Fuente: Metodología REBA.

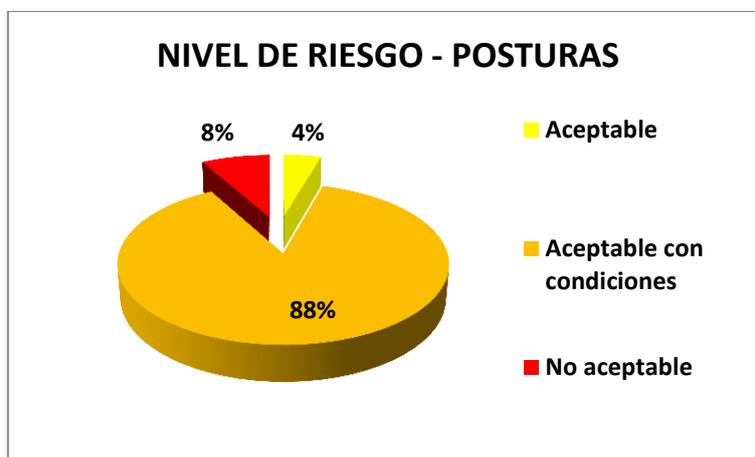
Gráficamente se puede observar que, existen tareas que implican riesgo ergonómico por adopción de posturas forzadas, en un alto porcentaje, según el criterio del método utilizado.

Figura 157. Frentes y Respaldos (impar): nivel de riesgo por posturas



Fuente: El autor

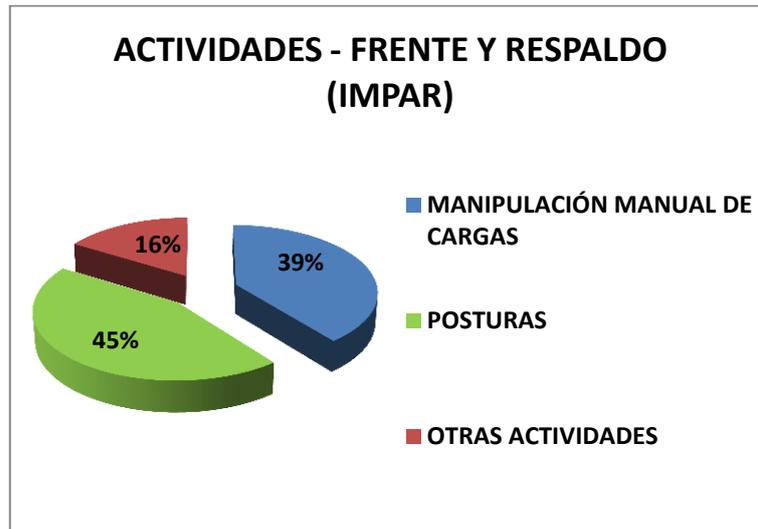
Figura 158. Frentes y Respaldos (par): nivel de riesgo por posturas



Fuente: El autor

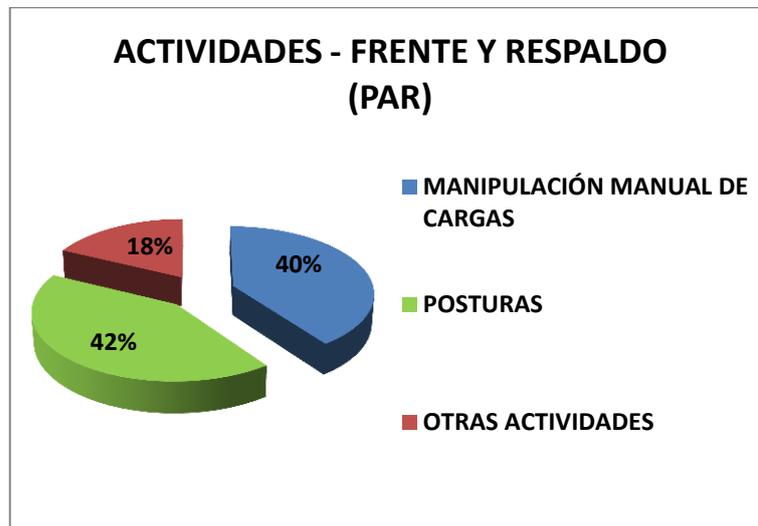
En el **Anexo D** y el **Anexo E**, se pueden observar los detalles de los resultados obtenidos de la totalidad de las actividades de estos puestos de trabajo. Aquí muestran gráficamente los porcentajes correspondientes a las actividades con exposición a riesgo ergonómico en el cumplimiento de los 6 procesos que abarca cada línea de producción de Frentes y Respaldos.

Figura 159. Frentes y Respaldos (impar): porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran



Fuente: El autor

Figura 160. Frentes y Respaldos (par): porcentaje de tareas de acuerdo al riesgo que involucran



Fuente: El autor

3.5.4 Análisis de los resultados. De la evaluación realizada se ha determinado la presencia de factores de riesgo ergonómico en los cuatro puestos de trabajo analizados, los cuales muestran altos niveles de riesgo, por posturas forzadas y por manipulación manual

de cargas, que estadísticamente son los factores que con mayor frecuencia generan afecciones a la población expuesta.

Respaldando además los resultados mostrados en la matriz de identificación de riesgos inicialmente aplicada.

Es indispensable poner especial atención a las actividades que se manifestaron con mayor nivel de riesgo ergonómico, puesto que la actuación inmediata sobre ellas, reducirá el tiempo de exposición de los trabajadores a estos factores de riesgo.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL

Una vez finalizado, la evaluación e identificados los puestos de trabajo y sus tareas con mayor riesgo ergonómico, es conveniente proponer las medidas de control adecuadas para la corrección de las deficiencias detectadas. Así, es necesario realizar intervenciones, en función de la problemática existente y de la realidad económica de la empresa.

Es conveniente en esta fase, contar con la participación de los trabajadores implicados, porque son ellos quienes mejor conocen la realidad del trabajo realizado en el puesto y la posibilidad de aplicar modificaciones que puedan ser viables.

Una vez efectuado la intervención, es conveniente volver a evaluar los puestos que fueron tomados como referencia, para comprobar que se han corregido las deficiencias y evitar la aparición de los efectos no deseados que pueden ser otros factores que generen riesgo.

Considerándose la posibilidad de actuar tanto en el trabajador como en el puesto de trabajo, ya sea de manera conjunta o independiente y según la viabilidad, se propone por cada puesto de trabajo y sus riesgos ergonómicos asociados, las medidas de control que pueden ser aplicadas según la prioridad, como se describe a continuación:

- Capacitar a los trabajadores.
- Controlar la salud de los trabajadores por enfermedades de origen ergonómico con un plan de vigilancia médico.
- Implementar un programa de pausas activas.
- Rediseñar el puesto de trabajo.
- Reducir los desplazamientos.
- Reducir los esfuerzos.
- Mejorar la postura.
- Mecanizar o automatizar el proceso.

4.1 Puesto de trabajo Partes y Piezas

Tabla 6. Partes y Piezas: propuesta de control de riesgos ergonómicos

PROPUESTA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS		
PUESTO DE TRABAJO	PARTES Y PIEZAS	
FACTORES DE RIESGO	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS	
POSIBLE AFECTACIÓN A LA SALUD	LUMBALGIA, HERNIA DISCAL, CERVICALGIA	
TAREA CON FACTOR DE RIESGO RELEVANTE	CAUSAS RELEVANTES	PROPUESTA DE CONTROL
Tracción de planchas.	Adopción de posturas inadecuadas.	Usar estantes a varias alturas, de modo que se puedan disminuir o eliminar las posturas que requieran inclinación o giros del cuerpo.
	Agarre inadecuado.	Proporcionar asas, agarres o guantes adecuados para manipular planchas.
Empuje de coche para transporte de planchas.	Ruedas del coche dificultan el empuje debido al peso de la carga transportada.	Reemplazar sistema de ruedas del coche por otro cuya resistencia se acople a las necesidades.
Levantamiento de planchas con pesos superiores al permitido.	Peso de las planchas desde 23kg. hasta 72kg.	Capacitar a los trabajadores en la forma correcta de levantar las planchas.
		Incrementar el número de trabajadores para realizar el levantamiento cuando el peso de la plancha exceda los límites permitidos.
Tareas de medición y trazado, obliga al trabajador a mantener su postura con la cabeza agachada.	Altura de la mesa de trabajo.	Ajustar la altura de la mesa de trabajo a las condiciones físicas del trabajador.
	Adopción de posturas inadecuadas.	Capacitar a los trabajadores en la correcta adopción de posturas en la ejecución de sus tareas.
Transporte manual de planchas, obliga al trabajador un transporte inadecuado.	Espacio físico reducido.	Mantener los pasillos y corredores con un ancho suficiente para permitir un transporte cómodo.
	Obstáculos en el piso.	Mantener las vías de transporte despejadas, libre de desechos sólidos o líquidos.

Fuente: El autor

4.2 Puesto de trabajo Cerchas

Tabla 7. Cerchas: propuesta de control de riesgos ergonómicos

PROPUESTA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS		
PUESTO DE TRABAJO	CERCHAS	
FACTORES DE RIESGO	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS	
POSIBLE AFECTACIÓN A LA SALUD	LUMBALGIA, HERNIA DISCAL, CERVICALGIA	
TAREA CON FACTOR DE RIESGO RELEVANTE	CAUSAS RELEVANTES	PROPUESTA DE CONTROL
Levantamiento de dos tubos al mismo tiempo con pesos superiores al permitido.	Peso de cada tubo 30,7kg. total dos tubos 61,4kg.	Eliminar el transporte manual de los tubos, haciéndolo con la ayuda de un camión plataforma de carga, así los trabajadores levantarían solo un tubo a la vez para cargar y descargar del camión.
Transporte de tubos con pesos superiores al permitido por zona de tránsito inclinada.	Peso de los tubos 61,4kg. Inclinación de la vía de circulación, 38°.	
Sobre esfuerzo al doblar tubos en dobladora manual grande.	Resistencia del material a ser doblado.	Incrementar la longitud de la palanca de la dobladora manual grande.
		Incrementar el número de trabajadores para realizar la tarea.
	Adopción de posturas inadecuadas.	Mecanizar o automatizar el proceso.
Emplantillado de la cercha.	Tiempo de exposición a postura forzada.	Implementar un programa de pausas activas.
	Adopción de posturas inadecuadas.	Capacitar a los trabajadores en la correcta adopción de posturas en la ejecución de sus tareas.
Levantamiento de las cerchas.	Peso de las cerchas desde 19,3kg. hasta 30,7kg.	Capacitar a los trabajadores en la forma correcta de levantar las cerchas.
Transporte manual para embarcar y desembarcar cerchas.	Espacio físico reducido.	Mantener los pasillos y corredores con un ancho suficiente para permitir un transporte cómodo.
	Obstáculos en el piso.	Mantener las vías de transporte despejadas, libre de desechos sólidos o líquidos.

Fuente: El autor

4.3 Puesto de trabajo Frentes y Respaldos

Tabla 8. Frentes y Respaldos: propuesta de control de riesgos ergonómicos

PROPUESTA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS		
PUESTO DE TRABAJO	FRENTES Y RESPALDOS	
FACTORES DE RIESGO	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS	
POSIBLE AFECTACIÓN A LA SALUD	LUMBALGIA, HERNIA DISCAL, CERVICALGIA	
TAREA CON FACTOR DE RIESGO RELEVANTE	CAUSAS RELEVANTES	PROPUESTA DE CONTROL
Empuje de coche para transporte de tubos.	Ruedas del coche dificultan el empuje debido al peso de la carga transportada.	Verificar el funcionamiento adecuado del sistema de ruedas del coche o reemplazar por otro cuya resistencia se acople a las necesidades.
Levantamiento de tubos y moldes.	Peso de los tubos y moldes desde 11kg. hasta 16kg.	Capacitar a los trabajadores en la forma correcta de levantar los tubos y moldes.
Sobre esfuerzo al doblar tubos en mesa de doblado.	Resistencia del material a ser doblado.	Mecanizar o automatizar el proceso.
	Adopción de posturas inadecuadas.	Capacitar a los trabajadores en la correcta adopción de posturas en la ejecución de sus tareas.
Emplantillado de tubos para el frente y el respaldo.	Tiempo de exposición a postura forzada.	Implementar programa de pausas activas.
	Adopción de posturas inadecuadas.	Capacitar a los trabajadores en la correcta adopción de posturas en la ejecución de sus tareas.
Colocación del frente y el respaldo.	Adopción de posturas inadecuadas.	Mantener las vías de transporte despejadas y ordenadas. Respetar el área del puesto de trabajo de cada sección.

Fuente: El autor

4.4 Organización del trabajo

Los trabajadores disfrutan más de sus actividades cuando pueden controlar su ritmo de trabajo y saben desenvolverse con facilidad en sus labores. Hoy en día, existen varios medios por los cuales el trabajador en su empresa puede ser mejor aprovechado, las

personas que realizan el trabajo, son las que conocen bien sobre esas mejoras, involucrar al personal desde la fase de planificación puede ayudar a descubrir innovaciones útiles, que de otra manera podrían permanecer desconocidas para otros.

La planificación conjunta puede mejorar la organización del trabajo, siempre y cuando se tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

- Involucrar a los trabajadores en la planificación del trabajo programado.
- Consultar a los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.
- Consultar a los trabajadores cuando se hagan cambios en la producción y cuando sean necesarias mejoras para que el trabajo sea más seguro, fácil y eficiente.
- Premiar a los trabajadores por su colaboración en ámbitos de ergonomía que mejoren la productividad y el lugar de trabajo.
- Informar frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de las evaluaciones y de su trabajo.
- Formar a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotarles de medios para que hagan mejoras en sus actividades.
- Dar oportunidad para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas.
- Tener en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en la asignación de los puestos de trabajo.
- Adaptar las instalaciones y equipos a los trabajadores para que puedan trabajar adecuadamente.
- Prestar la debida atención a la edad de los trabajadores y si es necesario tomar medidas preventivas para que realicen su trabajo.
- Aprender de qué manera mejorar el lugar de trabajo a partir de buenos ejemplos aplicados en la empresa, o en otras empresas, mediante visitas técnicas.

4.5 Equipos de protección personal [30]

En el presente estudio no se propone como medida de control la dotación de elementos de protección personal como fajas, justificándolo con lo citado a continuación: “Washington, DC. En el mayor estudio llevado a cabo por el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad

Ocupacional (NIOSH) del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, no se encontró evidencia alguna de que el uso de fajas lumbares reduzcan los daños o los dolores en la espalda para los trabajadores que levantan o mueven cargas, de acuerdo a los resultados publicados en el Journal of the American Medical Association (JAMA) en su boletín del 6 de Dic. de 2000.

El estudio, desarrollado a lo largo de un período de dos años sobre más de 9.000 trabajadores, no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los índices de incidencia en los reclamos de compensaciones por daños en la espalda relacionados con el trabajo, entre los trabajadores que utilizaron las fajas lumbares habitualmente todos los días y aquellos que nunca las usaron, o que las emplearon no más de una o dos veces al mes.

Las fajas lumbares durante los últimos años han sido ampliamente utilizadas por numerosas industrias para prevenir daños a los trabajadores durante las operaciones de movilización y levantamiento de pesos. Se desarrollaron más de 70 tipos diferentes, los que se incluyeron en este estudio.

Los resultados obtenidos son consistentes con los hallazgos anteriores del NIOSH, informados en 1994, que indicaban que no existía evidencia científica suficiente de que el uso de fajas lumbares protegiera realmente a los trabajadores de los riesgos de daños laborales producidos en la espalda. Los trabajadores estudiados desarrollaban tareas de manipulación de materiales (levantamiento y transporte de cargas). Se evaluaron los hábitos de uso de las fajas, historia laboral de los trabajadores, hábitos de vida, características demográficas, grado de satisfacción con el trabajo, entre otros.

Los hallazgos del estudio incluyeron lo siguiente:

No hay diferencias estadísticamente significativas entre los índices de daños en la espalda entre los trabajadores que emplearon fajas lumbares a diario y los que nunca las usaron. Una historia de daños anteriores en la espalda es el factor de riesgo de mayor importancia para predecir nuevos reclamos por daños o dolores en la espalda entre los empleados, sin importar el uso de fajas lumbares (el índice entre aquellos que tenían un antecedente de daño en la espalda casi duplica al de los trabajadores sin antecedentes). Incluso para los

trabajadores en las tareas más exigentes no se hallaron diferencias en las tasas de incidencia asociadas con el uso de fajas lumbares.”

Otros estudios del NIOSH indican que, entre los efectos fisiológicos de las fajas lumbares, su uso por largos períodos puede disminuir la tonicidad muscular abdominal, incrementando la posibilidad de generación tanto de daños en la espalda como de hernias umbilicales. La falsa sensación de seguridad que pueden dar las fajas lumbares altera la percepción de capacidad de carga, sometiendo a los trabajadores a sobreesfuerzos que pueden derivar también en daños a la espalda o hernias inguinales.

4.6 Alimentación en función del tipo de trabajo [31]

La alimentación es uno de los factores que influyen a nuestra salud, por lo que es muy importante adaptarla a la actividad laboral, para mejorar el rendimiento y reducir la fatiga, lo que contribuirá a mantener un cuerpo más sano y un mayor nivel de bienestar laboral.

Por ello, el trabajador debe aprender a armonizar su consumo alimentario con su vida profesional, ya que la actividad física repercute en sus requerimientos energéticos y nutritivos.

4.6.1 Trabajos de gran estrés físico. En estos casos, si el estrés o desgaste es principalmente físico, la alimentación debe contener cantidades suficiente de calorías como para compensar el gasto de energía que conlleva la actividad, como es la de trabajadores de: la construcción, el campo, la industria del metal, deportistas profesionales, entre otros.

Una adecuada alimentación puede tener las siguientes características:

- *Desayuno.* Lácteo, cereales y complementos (mantequilla o margarina, miel o mermelada) y zumo o fruta.
- *Almuerzo.* Carne, pescado, mariscos, huevos, queso, legumbres, patatas, granos secos, acompañado de frutas o postres.

- *Comida adaptada al horario.* Si la jornada laboral es fraccionada, es necesario seguir una alimentación variada, que puede corresponder a frutas o jugos naturales que deberán ser consumidos ordenadamente para que el organismo pueda soportar fácilmente la digestión, evitando la pesadez digestiva y la somnolencia.
- *Merienda ligera.* Un suplemento en forma de yogur o leche y fruta en caso de esfuerzo físico bajo o moderado, o de yogur o leche, fruta y un pequeño bocadillo, si el esfuerzo físico es intenso.

En resumen, la presente recomendación a seguir por parte del trabajador y a su vez por parte de la empresa, ayudará a un desenvolvimiento equilibrado del trabajador en el cumplimiento de sus actividades, ya que una variada y equilibrada alimentación proporcionará grandes beneficios, como son:

- Producción de energía.
- Funcionamiento normal de neuronas.
- Formación y maduración de glóbulos rojos y blancos.
- Funcionamiento normal de nervios y músculos.
- Regulación del sistema inmune.

4.7 Costo estimado para la ejecución del proyecto

4.7.1 Costos. La determinación de los costos surge como consecuencia de la aplicación de las medidas de control, considerando la prioridad y la viabilidad de las recomendaciones expuestas.

Tabla 9. Costo estimado del proyecto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Capacitación MMC	2	\$ 700	\$ 1400
Capacitación posturas forzadas	2	\$ 500	\$ 1000
Capacitación movimientos repetitivos	2	\$ 500	\$ 1000
Asesoría para implementar un programa de pausas activas	1	\$ 600	\$ 600
Asesoría alimenticia (nutricionista)	1	\$ 600	\$ 600
Afiches de notificación	-	\$ 50	\$ 50
Rediseño de los puestos de trabajo	4	\$ 250	\$ 1000
Instrumentación ergonómica	-	\$ 1600	\$ 1600
Mobiliario adecuado de almacenamiento (estantes)	3	\$ 200	\$ 600
Herramientas de trabajo (asas)	4	\$ 150	\$ 600
Sistema de ruedas del coche	4	\$ 80	\$ 320
Visitas técnicas	4	\$ 250	\$ 1000
TOTAL			\$ 9770

Fuente: El autor

4.7.2 Marco legal. Relación costo – beneficio [32].

REGLAMENTO GENERAL DE RESPONSABILIDAD PATRONAL

Resolución C.D. 298 del Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social- IESS.

Capítulo I: Responsabilidad patronal y mora patronal

Art 1. La responsabilidad patronal se produce cuando, a la fecha del siniestro, por la inobservancia de las disposiciones aplicables, el IESS no pudiere entregar las prestaciones a que debería tener derecho un afiliado, debiendo el empleador o contratante del seguro cancelar al IESS las cuantías de responsabilidad patronal establecidas.

Capítulo V: Responsabilidad patronal en el seguro de riesgos del trabajo: accidente de trabajo o enfermedad profesional.

Art 16. En los casos de otorgamientos de subsidios o de indemnización por accidente de trabajo o enfermedad profesional, habrá responsabilidad patronal, cuando:

e) Si a consecuencia de las investigaciones realizadas por las unidades de riesgos del trabajo, se determine que el accidente o la enfermedad profesional ha sido causada por incumplimiento y/o inobservancia de las normas sobre prevención de riesgos del trabajo.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Con el diagnóstico inicial realizado en base a la matriz de riesgos se puede evidenciar una presencia importante de factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo: “Partes y Piezas”, “Cerchas” y “Frentes y Respaldos” que pertenecen al área de Preparación de Material.

Se identificaron los factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo, llegando a establecer que existen tareas que pueden originar posibles afecciones a la salud, como: manipulación manual de cargas y posturas forzadas.

Mediante la identificación de las tareas en los diagramas de proceso, se aplicó un método de evaluación ergonómica de acuerdo a la necesidad a cada actividad de cada puesto de trabajo, siendo los siguientes: Métodos: G-INSHT, UNE-EN 1005-4, MAC, OWAS, REBA y el software EvalCARGAS.

Mediante la evaluación ergonómica realizada, se identificaron las principales afecciones que los trabajadores pueden sufrir al estar expuestos a los factores de riesgo ergonómico, los cuales son: lumbalgia, hernia discal y cervicalgia. Sin dejar de lado a otras afecciones que pueden presentarse por exposición a este mismo riesgo.

Se propusieron medidas de control, que aplicadas de un modo adecuado le darán a Cepeda Cía. Ltda., una proyección a disminuir el nivel de riesgo ergonómico.

Se detectó que la falta de capacitación y el desconocimiento de los trabajadores en temas de ergonomía incrementan los niveles de riesgo.

5.2 Recomendaciones

Con el único propósito que el presente estudio tenga un aporte sistemático e innovador para Cepeda Cía. Ltda., y obtenga efectos positivos a futuro, se recomienda:

Incluir el término “ergonomía” en la Política y en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa, además de la obligatoriedad tanto para el empleador como para el trabajador la aplicación de los criterios que gobiernan la ergonomía.

Implementar las medidas de control propuestas en esta investigación.

Iniciar la búsqueda de formas de sustitución de los procesos que requieren mayor esfuerzo físico.

Incluir en el Plan de Vigilancia de la Salud de la empresa indicios que vayan direccionados al control y disminución de las afecciones de origen ergonómico.

Definir un Plan de Capacitación en temas de ergonomía con tendencia a la creación de una cultura postural y de manejo adecuado de cargas.

Realizar controles periódicos y nuevas evaluaciones ergonómicas con la finalidad de comparar con datos anteriores si existe disminución de los niveles de riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ORTIZ, Axel. Enfoque de salud ocupacional como sistema. 1997. Pág. 113-115.
- [2] <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/rrhh/conbassalo.htm>
- [3] <http://www.slideshare.net/inventarios/saludocupacional-presentation>
- [4] http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/intro/introduc.htm#I.Introducción
- [5] PARRA, Manuel. Conceptos básicos en salud laboral. Santiago. Oficina Internacional del Trabajo. 2003. Pág. 73-84.
- [6] <http://www.definicionabc.com/salud/riesgo-laboral.php>
- [7] <http://www.monografias.com/trabajos73/gestion-riesgos-laborales/gestion-riesgos-laborales.shtml#losriesgos>
- [8] http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/checklist
- [9] http://reliability.sandia.gov/Reliability/Fault_Tree_Analysis/fault_tree_analysis.html
- [10] Nota técnica de prevención N° 238. Los análisis de peligros y de operabilidad en las instalaciones de proceso. INSHT, 1989. Pág. 17.
- [11] LÓPEZ MUÑOZ, G. (coord.). Éxito en la gestión de la salud y de la seguridad. I.N.S.H.T. 1994. Pág. 41.
- [12] http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/eventtreeanalysis
- [13] http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/williamfine-welberganders

- [14] http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%A1a#Definici.C3.B3n_moderna
- [15] http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%A1a#.C3.81mbitos_de_la_ergonom.C3
- [16] IDOATE, Víctor. Movimientos repetidos de miembro superior. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2000. Pág. 66-70.
- [17] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. INSHT. Pág. 63-68.
- [18] Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. INSHT. Madrid. 2003. Pág. 28-31.
- [19] Programa de seguridad y salud en las cooperativas de trabajo. Guía de buenas prácticas para prevenir los trastornos músculo-esqueléticos. Unión de Cooperativas Madrileñas de Trabajo Asociado (UCMTA). Madrid. 2008. Pág. 105-107.
- [20] Afecciones dorso-lumbares. Guía de buenas prácticas en las operaciones de movimiento manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pág. 114-121.
- [21] Guía técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaría de Previsión Social. Santiago. 2008. Pág. 107-111.
- [22] Guía de actuación inspectora en factores ergonómicos. Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. ITSS. 2006. Pág. 52-54.
- [23] IDOATE, Víctor. Posturas forzadas. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2000. Pág. 49-51.

- [24] Instituto de Seguridad y Salud Laboral. Lesiones derivadas de la carga física de trabajo: trastornos músculo-esqueléticos. Documentos divulgativos sobre seguridad y salud en el trabajo, Núm. 5. Murcia. 2004. Pág. 12-13, 21-22.
- [25] <http://rincondelvago.com/factores-de-riesgo-y-condiciones-de-trabajo>
- [26] Fundación Mapfre Estudios. Manual de ergonomía – Antropometría – Biomecánica. Mapfre. Madrid, 1994. Pág. 37, 42.
- [27] HERRERO, Ángel. Cineantropometría: composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad en la comunidad de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 2004. Pág. 17, 24.
- [28] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Seguro General del Riesgo del Trabajo - Sucumbíos. Información General del SGRT. Pág. 3-4.
- [29] <http://www.carroceríascepeda.com>
- [30] Department of health and human services. public health service. centres for disease control and prevention. Workplace Use of Back Belts. U.S.A: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). July 1994. Pág. 201-203.
- [31] <http://trabajoyalimentacion.consumer.es/documentos/trabajo/imprimir.php>
- [32] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Seguro General del Riesgo del Trabajo - Sucumbíos. Reglamento General de Responsabilidad Patronal. Pág. 18-19.

BIBLIOGRAFÍA

Afecciones dorso-lumbares. Guía de buenas prácticas en las operaciones de movimiento manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Department of health and human services. public health service. centres for disease control and prevention. Workplace Use of Back Belts. U.S.A: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). July 1994.

Fundación Mapfre Estudios. Manual de ergonomía – Antropometría – Biomecánica. Mapfre. Madrid, 1994.

Guía de actuación inspectora en factores ergonómicos. Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. ITSS. 2006.

Guía técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaría de Previsión Social. Santiago. 2008.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. INSHT. Madrid. 2003.

HERRERO, Ángel. Cineantropometría: Composición corporal y somatotipo de futbolistas que desarrollan su actividad en la comunidad de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 2004.

IDOATE, Víctor. Movimientos repetidos de miembro superior. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2000.

IDOATE, Víctor. Posturas forzadas. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2000.

Instituto de Seguridad y Salud Laboral. Lesiones derivadas de la carga física de trabajo: trastornos músculo-esqueléticos. Documentos divulgativos sobre seguridad y salud en el trabajo, Núm. 5. Murcia. 2004.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Seguro General de Riesgos del Trabajo - Sucumbíos. Información General del SGRT.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Seguro General del Riesgo del Trabajo - Sucumbíos. Reglamento General de Responsabilidad Patronal.

LÓPEZ MUÑOZ, G. (coord.). Éxito en la gestión de la salud y de la seguridad. I.N.S.H.T. 1994.

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. INSHT.

Nota técnica de prevención N° 238. Los análisis de peligros y de operabilidad en las instalaciones de proceso. INSHT, 1989.

ORTIZ, Axel. Enfoque de salud ocupacional como sistema. 1997.

PARRA, Manuel. Conceptos básicos en salud laboral. Santiago. Oficina Internacional del Trabajo. 2003.

Programa de seguridad y salud en las cooperativas de trabajo. Guía de buenas prácticas para prevenir los trastornos músculo-esqueléticos. Unión de Cooperativas Madrileñas de Trabajo Asociado (UCMTA). Madrid. 2008.

LINKOGRAFÍA

ALIMENTACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE TRABAJO.

<http://trabajoyalimentacion.consumer.es/documentos/trabajo/imprimir.php>
2012-05-09

CAMPOS DE ACTUACIÓN DE LA ERGONOMÍA.

http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%81mbitos_de_la_ergonom.C3.ADa
2012-02-21

CARROCERÍAS CEPEDA CÍA. LTDA.

<http://www.carroceríascepeda.com>
2012-03-10

CONCEPTOS SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.

<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/rrhh/conbassalo.htm>
2012-02-07

COSTOS DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES.

http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/intro/introduc.htm#I.Introducción
2012-02-07

ERGONOMÍA.

http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%81n_Definici.C3.B3n_moderna
2012-02-21

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ÁRBOL DE EFECTOS

http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/eventtreeanalysis
2012-02-07

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ÁRBOL DE FALLOS

http://reliability.sandia.gov/Reliability/Fault_Tree_Analysis/fault_tree_analysis.html

2012-02-07

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS CHECKLIST

http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/checklist

2012-02-07

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS WILLIAM FINE

http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/p_preventivo/williamfine-welberganders

2012-02-07

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES.

<http://www.monografias.com/trabajos73/gestion-riesgos-laborales/gestion-riesgos-laborales.shtml#losriesgoa>

2012-02-07

OBJETIVOS DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.

<http://www.slideshare.net/inventarios/saludocupacional-presentation>

2012-01-09

PUESTOS DE TRABAJO.

<http://rincondelvago.com/factores-de-riesgo-y-condiciones-de-trabajo>

2012-03-07

RIESGOS LABORALES.

<http://www.definicionabc.com/salud/riesgo-laboral.php>

2012-01-31