

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA

**ANÁLISIS DE RIESGO ERGONÓMICO POR
LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS EN EL PROCESO
DE SOLDADURA DE CARROCERÍAS Y SU INCIDENCIA EN
LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CGM UBICADA EN EL
D.M. QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA.**

**Informe de investigación presentada como requisito previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial**

Autor:

Eduardo René Meza Verdesoto

Tutor:

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

QUITO - ECUADOR

2017

APROBACIÓN POR EL TUTOR

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director del Proyecto “Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, Provincia de Pichincha.” presentado por el ciudadano Eduardo René Meza Verdesoto para optar por el título de Ingeniero Industrial, CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, Agosto 2017.

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.
TUTOR

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Eduardo René Meza Verdesoto estudiante de ingeniería industrial modalidad semipresencial Q15, declaro ser autor del proyecto de tesis titulado **“ANÁLISIS DE RIESGO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS EN EL PROCESO DE SOLDADURA DE CARROCERÍAS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CGM UBICADA EN EL D.M. QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA.”**, como requisito para optar el grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que confines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI- UTI).

Los usuarios del RDI- UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos del Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito al 20° día del mes de Septiembre del 2017, firmo conforme:

Eduardo René Meza Verdesoto
1709261752
José Aguilera N66-15
edurmr@outlook.com
593(2)3451150

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Eduardo René Meza Verdesoto

C.C. 170926175-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El informe de Investigación Científica, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previa la obtención del Título de Ingeniero Industrial por lo tanto los miembros del Tribunal aprueban el informe de Tesis sobre el tema: “ANÁLISIS DE RIESGO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS EN EL PROCESO DE SOLDADURA DE CARROCERÍAS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CGM UBICADA EN EL D.M. QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA” del estudiante Eduardo René Meza Verdesoto de la facultad de Ingeniería Industrial, autorizamos al postulante a la presentación a efectos de su sustentación pública.

Quito,..... 2017

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios le estaré eternamente agradecido por estar siempre presente en todo momento y enseñarme que uno tiene la fuerza y voluntad para labrarse su propio camino.

A mis padres por brindarme todo el apoyo, por sus consejos, por todo su esfuerzo para regalarme algo tan importante con lo son los estudios, por enseñarme valores y mis principios.

A mi esposa y mis hijos por darme una vida llena de alegrías, por ser uno de mis mayores motivaciones para superarme, por ser el motor de mi vida, LOS AMO.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi Dios por permitirme acabar mi carrera, solo él sabe lo duro que ha sido para mí continuar mis estudios, él sabe qué hace mucho tiempo no he ido a agradecerle como lo hacía año a año, te estaré eternamente agradecido.

Le agradezco a mi Mami América, a mi Papi Gonzalo por el apoyo con mis hijos, por el apoyo hacia mí por hacerme el ser humano que soy ahora y por darme el ejemplo de humildad.

Les agradezco a mis papis bellos, así les digo yo a mis hijos Alejandro, Bruno, a mi nena Brittany, y a mi negra, mi esposa Cristina por permitirme usar su tiempo en alcanzar mis metas, mis sueños. Espero darles un ejemplo de superación y mostrarles que en la vida las oportunidades solo pasan por única vez. LOS AMO A TODOS.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CARATULA	i
APROBACIÓN POR EL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xix
SUMMARY	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
Tema	1
Línea de investigación	1
Planteamiento del problema	2
Contextualización	2
Macro	2
Meso.....	3
Micro.....	4
Árbol de problema	6
Análisis crítico.....	7
Prognosis	7
Formulación del problema	8

Delimitación del objeto de investigación	8
Justificación.....	8
Interrogantes de la investigación	10
Variables	11
Objetivos	11
General	11
Específicos.....	11
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
Antecedentes investigativos	12
Fundamentación técnica tecnológica	15
Fundamentación legal	17
Categorías Fundamentales.....	18
Gráficas de inclusión.....	18
Constelación de ideas	19
Desarrollo de marco teórico	21
Ingeniería Industrial	21
Análisis Ergonómico.....	26
Ingeniería de producción.....	31
Índices de producción	31
Producción.....	34
Hipótesis.....	39
Señalamiento de variables	39
Variable Independiente	39
Variable Dependiente.....	39
Términos técnicos	39

CAPÍTULO III	41
METODOLOGÍA.....	41
Enfoque de la Modalidad	41
Modalidad básica de la investigación	42
Nivel o Tipo de Investigación	42
Población y muestra.....	43
Operacionalización de variables.....	45
Plan de Recolección de la información.....	47
Aplicación de instrumentos de recolección de información	48
Ficha de observación.....	49
Entrevista.....	49
Encuesta	49
CAPÍTULO IV	50
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	50
Procesamiento y análisis de la información	50
Análisis estadístico	50
Entrevista.....	50
Encuesta	53
Parte 1: Información general	53
Parte 2: Información específica	67
Interpretación de datos	88
Análisis de la situación actual	88
Mediciones	88
Análisis NIOSH.....	94
Análisis de ahorro en el área de producción	101
Verificación de hipótesis.....	103

Planteamiento de la hipótesis	103
Cálculo del chi cuadrado	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
Conclusiones.....	108
Recomendaciones	108
CAPÍTULO V.....	110
PROPUESTA	110
Tema de la propuesta	110
Datos Informativos	110
Soldadura por puntos	110
Soldadura de espárragos.....	111
Soldadura Mig	112
Proceso de soldadura y manipulación manual de cargas en CGM.....	112
Objetivos de la propuesta	116
General	116
Específicos.....	117
Justificación de la propuesta.....	117
Factibilidad.....	117
Legal	117
Técnica	118
Económica.....	119
Metodología.....	119
Beneficios de la Propuesta	120
Impacto Ambiental	120
Diseño del dispositivo ergonómico para manipulación de componentes	121
Parámetros de diseño	121

Descripción.....	122
Finalidad del equipo.....	123
Características ambientales de utilización	123
Capacidad	123
Características neumáticas	123
Instrucciones para el uso y la regulación	124
Instrucciones para uso.....	124
Instrucciones para calibración del sistema	124
Calibración en vacío o peso muerto.....	124
Calibración con carga	125
Ciclo de trabajo.....	125
Manutención y búsqueda de desperfectos.....	126
Manutención ordinaria	126
Unidad de mantenimiento:	126
Limpieza de los silenciadores:.....	126
Revisión de la instalación neumática:.....	126
Búsqueda de desperfectos:	127
Sistema Neumático	128
Recomendaciones	132
Brazo Articulado.....	133
Fuerza de las ventosas:.....	134
Cálculo de ventosas planas:.....	134
Cálculo del peso del techo:.....	134
Selección de ventosas	136
Diseño del soporte elevador	140
Parámetros del Diseño.	141

Calculo de Sección de la viga principal	141
Diagramas de cortante.....	142
Diagramas de momento flector	142
Análisis financiero	144
Ayudas ergonómicas para minimizar la fatiga muscular	146
Objetivos	146
General.....	146
Específicos.....	146
Beneficios.....	146
Ejercicios para el inicio de cada jornada.....	148
Gimnasia con bandas elásticas	151
CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA.....	159
RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA.....	160
BIBLIOGRAFÍA	161
ANEXOS.....	164
Anexo 1: Listado de enfermedades profesionales	164
Anexo 2: Mapa del Área de suelda.....	165
Anexo 3: Formato de Instrumentos de recolección de información.....	166
Ficha.....	166
Entrevista.....	167
Encuesta	168
Anexo 4: Planos Manipulador Techos RT50	172
Anexos 5: Manipulador Techos RT50.....	181
Anexo 6: Formato Grupos musculares	193
Anexo 7: Costos de dispositivo elevador.....	195

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas de seguridad.....	23
Tabla 2 Operacionalización de variable Independiente: Análisis Ergonómico	45
Tabla 3 Operacionalización de variable dependiente: Producción.....	46
Tabla 4 Plan de recolección de la información.	47
Tabla 5 Pregunta 1 Encuesta.	53
Tabla 6 Pregunta 2 Encuesta.	54
Tabla 7 Pregunta 3 Encuesta.	55
Tabla 8 Pregunta 4 Encuesta.	56
Tabla 9 Pregunta 5 Encuesta.	57
Tabla 10 Pregunta 6 Encuesta.	58
Tabla 11 Pregunta 7 Encuesta.	59
Tabla 12 Pregunta 8 Encuesta.	60
Tabla 13 Pregunta 9 Encuesta.	61
Tabla 14 Pregunta 10 Encuesta.	62
Tabla 15 Pregunta 11 Encuesta.	63
Tabla 16 Pregunta 12 Encuesta.	64
Tabla 17 Pregunta 13 Encuesta.	65
Tabla 18 Pregunta 14 Encuesta.	66
Tabla 19 Pregunta 1a Encuesta.....	67
Tabla 20 Pregunta 1b Encuesta.	68
Tabla 21 Pregunta 1c Encuesta.....	69
Tabla 22 Pregunta 1d Encuesta.	70
Tabla 23 Pregunta 2a Encuesta.....	71
Tabla 24 Pregunta 2b Encuesta.	72
Tabla 25 Pregunta 2c Encuesta.....	73
Tabla 26 Pregunta 2d Encuesta.	74
Tabla 27 Pregunta 3a Encuesta.....	75
Tabla 28 Pregunta 3b Encuesta.	76
Tabla 29 Pregunta 3c Encuesta.....	77
Tabla 30 Pregunta 3d Encuesta.	78

Tabla 31 Pregunta 3e Encuesta.....	79
Tabla 32 Pregunta 4a Encuesta.....	80
Tabla 33 Pregunta 4b Encuesta.	81
Tabla 34 Pregunta 4c Encuesta.....	82
Tabla 35 Pregunta 4d Encuesta.	83
Tabla 36 Pregunta 4e Encuesta.....	84
Tabla 37 Pregunta 5a Encuesta.....	85
Tabla 38 Pregunta 5b Encuesta.	86
Tabla 39 Pregunta 5c Encuesta.....	87
Tabla 40 Análisis NIOSH de los puestos de trabajo.....	94
Tabla 41 Ejemplos Costos por persona al año.....	101
Tabla 42 Tabla de producción durante un semestre	102
Tabla 43 Prueba de Chi cuadrado.....	103
Tabla 44 Equipo de protección de Personal.	121
Tabla 44 Especificación de las ventosas según su tipo.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol de problema.	6
Figura 2	Gráfica de inclusión.	18
Figura 3	Variable Independiente.	19
Figura 4	Variable Dependiente.	20
Figura 7	Riesgos asociados a la seguridad.	24
Figura 8	Integrantes de la prevención.	25
Figura 5	Pasos para un análisis ergonómico.	27
Figura 6	Sistema hombre-máquina.	29
Figura 9	Elementos de la producción.	35
Figura 10	Mejora de la producción.	36
Figura 11	Optimización de la cadena de valor.	37
Figura 12	Condiciones de trabajo.	38
Figura 13	Pregunta 1 Encuesta.	53
Figura 14	Pregunta 2 Encuesta.	54
Figura 15	Pregunta 3 Encuesta.	55
Figura 16	Pregunta 4 Encuesta.	56
Figura 17	Pregunta 5 Encuesta.	57
Figura 18	Pregunta 6 Encuesta.	58
Figura 19	Pregunta 7 Encuesta.	59
Figura 20	Pregunta 8 Encuesta.	60
Figura 21	Pregunta 9 Encuesta.	61
Figura 22	Pregunta 10 Encuesta.	62
Figura 23	Pregunta 11 Encuesta.	63
Figura 24	Pregunta 12 Encuesta.	64
Figura 25	Pregunta 13 Encuesta.	65
Figura 26	Pregunta 14 Encuesta.	66
Figura 27	Pregunta 1a Encuesta.	67
Figura 28	Pregunta 1b Encuesta.	68
Figura 29	Pregunta 1c Encuesta.	69
Figura 30	Pregunta 1d Encuesta.	70

Figura 31 Pregunta 2a Encuesta.	71
Figura 32 Pregunta 2b Encuesta.	72
Figura 33 Pregunta 2c Encuesta.	73
Figura 34 Pregunta 2d Encuesta.	74
Figura 35 Pregunta 3a Encuesta.	75
Figura 36 Pregunta 3b Encuesta.	76
Figura 37 Pregunta 3c Encuesta.	77
Figura 38 Pregunta 3d Encuesta.	78
Figura 39 Pregunta 3e Encuesta.	79
Figura 40 Pregunta 4a Encuesta.	80
Figura 41 Pregunta 4b Encuesta.	81
Figura 42 Pregunta 4c Encuesta.	82
Figura 43 Pregunta 4d Encuesta.	83
Figura 44 Pregunta 4e Encuesta.	84
Figura 45 Pregunta 5a Encuesta.	85
Figura 46 Pregunta 5b Encuesta.	86
Figura 47 Pregunta 5c Encuesta.	87
Figura 49 Resumen levantamiento riesgo manejo de cargas.	90
Figura 51 Formato NIOSH Análisis de puesto de trabajo.	92
Figura 52 Medición Formato NIOSH Análisis de puesto de trabajo.....	93
Figura 53 Mapeo de riesgos identificados mediante NIOSH.....	100
Figura 54 Riesgo ergonómico de puesto de trabajo.....	101
Figura 55 Diagrama de Dispersión.	106
Figura 56 Soldadura por puntos.....	111
Figura 57 Soldadura de espárragos.....	111
Figura 58 Equipo de soldadura.	113
Figura 59 Balancín.....	113
Figura 61 GEST.....	116
Figura 62 Válvula IR3130.....	128
Figura 63 Válvula IR2020.....	129
Figura 64 Válvula IR2020.....	129
Figura 65 Balancín Neumático KBA150.....	130

Figura 66 Pulsador VM1000-32.....	130
Figura 67 Válvula VFA3230	131
Figura 68 Generador de vacío	131
Figura 69 Conectores 2	132
Figura 73 Factor de seguridad según sus características.....	136
Figura 74 Coeficiente de fricción según materiales	137
Figura 75 Lista de criterios para seleccionar una ventosa	140
Figura 76 Soporte Elevador.....	140
Figura 77 Gráfico de reacciones	142
Figura 78 Gráfico de Cortante.....	142
Figura 79 Momento Flector.....	143
Figura 81 Barras para ejercicios de estiramiento 2.....	148
Figura 82 Ejercicio 1.....	149
Figura 83 Ejercicio 2.....	149
Figura 84 Ejercicio 3.....	150
Figura 85 Ejercicio 4.....	150
Figura 86 Ejercicio 5.....	151
Figura 87 Gimnasia 1.....	151
Figura 88 Gimnasia 2.....	152
Figura 89 Gimnasia 3.....	152
Figura 91 Gimnasia 5.....	153
Figura 92 Gimnasia 6.....	154
Figura 93 Gimnasia 7.....	154
Figura 94 Gimnasia 8.....	155
Figura 95 Gimnasia 9.....	155
Figura 96 Gimnasia 10.....	156
Figura 97 Gimnasia 11.....	156
Figura 98 Gimnasia 12.....	157
Figura 99 Gimnasia 13.....	157

RESUMEN EJECUTIVO

En presente trabajo titulado “Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, Provincia de Pichincha.”, cuyo problema se centra en el alto riesgo de padecer enfermedades osteo musculares por inadecuado manejo manual de cargas en el área de soldadura de carrocerías, y cuyo mejoramiento generaría un aumento demostrable en la producción y productividad, eficiencia y eficacia tanto de los empleados como de la empresa CGM, se aplica una metodología con un enfoque cuali-cuantitativo, basada en una estrategia doble, es decir tanto en una investigación bibliográfica como la de investigación de campo, lo que permite recopilar información general sobre el área de soldadura y el proceso de levantamiento manual de cargas, así como de la situación actual de la ergonomía en CGM, tanto desde el punto de vista gerencial como de los operarios; en base a los resultados obtenidos, cumplir con el objetivo de realizar una propuesta ergonómica, la cual abarca en primer instancia el determinar mediante el método NIOSH el índice de levantamiento de cargas, esto permite categorizar el nivel de riesgo de las acciones/operaciones realizadas en el proceso de soldadura de carrocerías, para finalmente desarrollar acciones estratégicas para minimizar dichos niveles de riesgo.

Palabras clave: análisis ergonómico, levantamiento manual de cargas, soldadura de carrocerías, producción, CGM.

SUMMARY

In this paper entitled "Ergonomic analysis by manual lifting of loads in the process of welding of bodies and its incidence in the production of CGM", whose problem is centered on the high risk of suffering musculoskeletal diseases due to inadequate manual handling of loads in the Welding area, and whose improvement would generate a demonstrable increase in production and productivity, efficiency and effectiveness of both employees and CGM, a methodology is applied with a qualitative and quantitative approach, based on a dual strategy, That is to say both in a bibliographical research and the field research, which allows to collect general information about the Welding Area and the process of manual lifting of loads, as well as the current situation of ergonomics in CGM, both from the point of managerial view as of workers; and based on the results obtained, meet the objective of making an ergonomic proposal, which involves in the first instance to determine by the NIOSH method the index of lifting loads, which allows to categorize the level of risk of the actions/operations carried out in the body welding process, to finally develop strategic actions to minimize such levels of risk.

Keywords: ergonomic analysis, manual lifting of loads, welding of bodywork, production, CGM.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que se presenta en las empresas es cómo detectar los puestos de trabajo que generan enfermedades profesionales. Por lo general, estas enfermedades son de desarrollo lento y casi siempre irreversible y se detectan cuando la lesión lleva mucho tiempo. Debido a que normalmente hay rotación y cambio de los lugares de trabajo se torna muy difícil conocer cuál fue el disparador del problema. Dado que esto último impide un seguimiento adecuado a través de los exámenes periódicos, los controles se hacen sobre los riesgos expuestos en el último año y no sobre los acumulados. Por estas razones, en la actualidad, muchas empresas inician un estudio ergonómico de los puestos de trabajo para saber si sus colaboradores se encuentran trabajando dentro del rango aceptable por el tipo de método ergonómico validado, y sí con el transcurso del tiempo sufrirán una enfermedad profesional como consecuencia de las tareas desarrolladas.

Para el estudio de riesgos ergonómicos existen diferentes métodos, programas y técnicas efectivas para la evaluación de riesgos de trabajo que generan lesiones y trastornos músculo esquelético. Estos métodos han sido probados y son recomendados por organismos reconocidos nacional e internacionalmente.

Así, se propone para analizar el riesgo ergonómico en su naturaleza de manejo manual de cargas, específicamente al que los operadores del área de suelda carrocerías están expuestos; cabe mencionar que para evaluar dicho riesgo, se utilizará el método ergonómico NIOSH.

Con el fin de cumplir el objetivo definido como “realizar un Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM”, se han desarrollado varios apartados, éstos se detallan a continuación.

El Capítulo I abarca el problema, en este se presentan varios aspectos que incluyen: planteamiento del problema, justificación, objetivos a cumplir.

El Capítulo II es el marco teórico, este abarca los antecedentes, la fundamentación técnica tecnológica, la fundamentación legal, las categorías fundamentales, la hipótesis, el señalamiento de variables, y la definición de términos técnicos.

El Capítulo III comprende varios temas, entre ellos: enfoque de la modalidad, modalidad básica de la investigación, nivel o tipo de investigación, población y muestra, operacionalización de variables, plan de recolección de la información y aplicación de instrumentos de recolección de información.

El Capítulo IV se trata del análisis e interpretación resultados y situación inicial, este incluye el procesamiento y análisis de la información, el análisis, la interpretación de datos, el análisis de la situación actual, la Verificación de la hipótesis y las conclusiones y recomendaciones generadas.

El Capítulo V se centra en la propuesta como tal, aquí se desarrolla el tema, los datos informativos, los antecedentes de la propuesta, los objetivos, la justificación, el desarrollo y los beneficios de la propuesta como tal.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del presente proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema

Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, Provincia de Pichincha.

Línea de investigación

Partiendo de los Dominios y Líneas de investigación establecidas por la **Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)**, la presente investigación se encuentra incluida en el dominio de Medio Ambiente y Gestión del Riesgo, la cual cita lo siguiente:

Medio Ambiente y Gestión del Riesgo.- Esta línea de investigación se enmarca en proporcionar directrices para la protección del medio ambiente y manejo adecuado de recursos naturales de conformidad a los parámetros de la legislación nacional (derechos y obligaciones) e internacionales vigentes, tanto como para la seguridad ambiental y laboral de estos recursos – inputs u outputs (agua, energía, materias primas, productos, emisiones, residuos y vertidos); así como, para la protección de la población civil, más específicamente en lo que compete a la gestión de riesgo. (UTI, 2017).

Planteamiento del problema

Contextualización

Cabe mencionar que para la contextualización tanto macro como micro, se ha considerado la información propia de la empresa, así como los conocimientos y la experiencia del Autor, quien labora CGM.

Macro

La industria automotriz es considerada un eje estratégico importante en la economía a escala mundial. Existen varias marcas automotrices en el mundo lideradas especialmente por General Motors (GM), Toyota Motors y Ford Motor Company. Cada una de éstas ha creado e implementado sus propios procesos y procedimientos para la fabricación y ensamble de vehículos; dichos procesos, por las actividades propias del ensamblaje automotriz, evidencian un alto riesgo ergonómico para los involucrados en su ejecución. (CIDEPINT, 2011)

Uno de los procesos críticos en lo referente a riesgo ergonómico, es el proceso de soldadura de carrocerías, donde las actividades se inician por el desempaque de las partes, el armado de los paneles en los moldes, y finalmente la soldadura de los distintos componentes de la carrocería. En este sentido, el principal problema evidenciado a nivel mundial, es la cantidad de problemas ergonómicos que se generan por el incorrecto levantamiento manual de cargas en el proceso como tal.

Es así que, este problema en común ha hecho que las empresas ensambladoras automotrices se vean en la obligación de realizar el correspondiente análisis y rediseño de los procesos y actividades, cuya finalidad es dar solución a los problemas ergonómicos derivados por levantamiento manual de cargas.

El desarrollo de la actividad laboral en condiciones adecuadas y seguras es una de las prioridades que no solo las empresas automotrices debe tener, por esta razón, los problemas asociados a unas condiciones ergonómicas inadecuadas del trabajo están adquiriendo una importancia creciente. Según lo dicho, empresas automotrices en serie mundialmente reconocidas, han optado por minimizar los riesgos y por ende los problemas de origen ergonómico en sus colaboradores. (INSHT, 2001)

Meso

En el Ecuador existen muchos limitantes enfocados en los procesos que involucra levantamiento manual de cargas; entre estos sobresalen el económico, y otro que tiene mucho que ver es la información de carácter confidencial, a la que solo ciertas jerarquías puedan tener acceso. Por tal motivo, la mayoría de empresas automotrices, han diseñado sus procesos a base de experiencia, adoptando procedimientos y buenas prácticas empíricas y no a base de un aprendizaje técnico y/o académico.

Cabe mencionar que, la industria automotriz en el Ecuador se ha extendido por todos los rincones del país dando empleo a miles de personas en muchas áreas y especialidades (CINAE, 2015) Por lo tanto, es importante proporcionar a la seguridad y salud de este campo, toda la atención prioritaria; más aún, cuando uno de los aspectos que contempla la normativa legal ecuatoriana en materia de prevención de riesgos laborales, es garantizar condiciones seguras de trabajo que no presenten ningún riesgo tanto para la seguridad y salud de los trabajadores, con el objeto de optimizar las condiciones de trabajo, teniendo los medios, métodos y técnicas que lleven a una planificación que nos permitan identificar este tipo de situaciones de riesgo ergonómico.

Micro

CGM es la planta de ensamblaje automotriz pionera y más grande del Ecuador (OBB, 2015), con cuatro décadas de trayectoria y ha manejado su operación de manera sustentable lo que sumado al esfuerzo y trabajo de sus colaboradores, proveedores y la red de concesionarios Chevrolet, le ha permitido posicionarse como un referente en el sector automotor. Entre sus principales preocupaciones frente a sus miembros, se destacan:

- Ofrecer bienestar dentro de un ambiente positivo y seguro.
- Promover su crecimiento y desarrollo personal y profesional.
- Garantizar el respeto y la igualdad.

Con el fin de cumplir dichas políticas a cabalidad, es importante conocer los diferentes procesos del área de subensamblaje de carrocerías para tener una visualización completa, comprender ciertas etapas técnicas que se realizan en el proceso de soldadura de carrocerías y realizar una propuesta estratégica que le permita a CGM minimizar los riesgos ergonómicos concernientes al levantamiento manual de cargas.

En consecuencia, cabe mencionar que en primera instancia, la carrocería está conformada de varios componentes que están armados entre sí y al medio exterior, formando un conjunto estable, capaz de recibir cargas externas, de resistirlas internamente y transmitir las a sus apoyos, donde esas fuerzas externas encontrarán su sistema robusto. Los componentes y soportes de la carrocería, como por ejemplo, el piso, los laterales, el techo, el compartimiento de motor y las bóvedas, se deben subensamblar en los diferentes moldes de sujeción; por no mencionar todas las actividades realizadas en dicho subproceso, se da especial énfasis a la actividad relacionada con el montaje del techo. Al momento de soldar el techo se debe levantar manualmente los pesos de los diferentes paneles o componentes; su estructura y forma ha hecho que los trabajadores realicen su trabajo con un riesgo

ergonómico por mal manejo manual de cargas y terminen en lesiones graves como lumbalgias o hernias discales (Álvarez, 2009).

Tal es así que, CGM busca mejorar e innovar su proceso de soldadura de carrocerías, concretamente el levantamiento manual de cargas en el proceso; esto con la finalidad de tener un personal más productivo y por ende llegar a ser una empresa cada vez más competitiva.

Debido a lo anteriormente mencionado y aunado a la falta de información específica de las enfermedades y/o problemas derivadas de los riesgos ergonómicos presentes en el personal de CGM, es necesario estudiar la exposición a riesgos por levantamiento manual de cargas en los puestos de trabajo del área de suelda en carrocerías, lo cual permitirá identificar, medir y evaluar la relación causal que se pudiera generar en estas actividades, donde se desarrollan actividades laborales de levantamiento manual de paneles y componentes por una mala ejecución o erróneo diseño de las estaciones de trabajo en esta empresa.

Árbol de problema

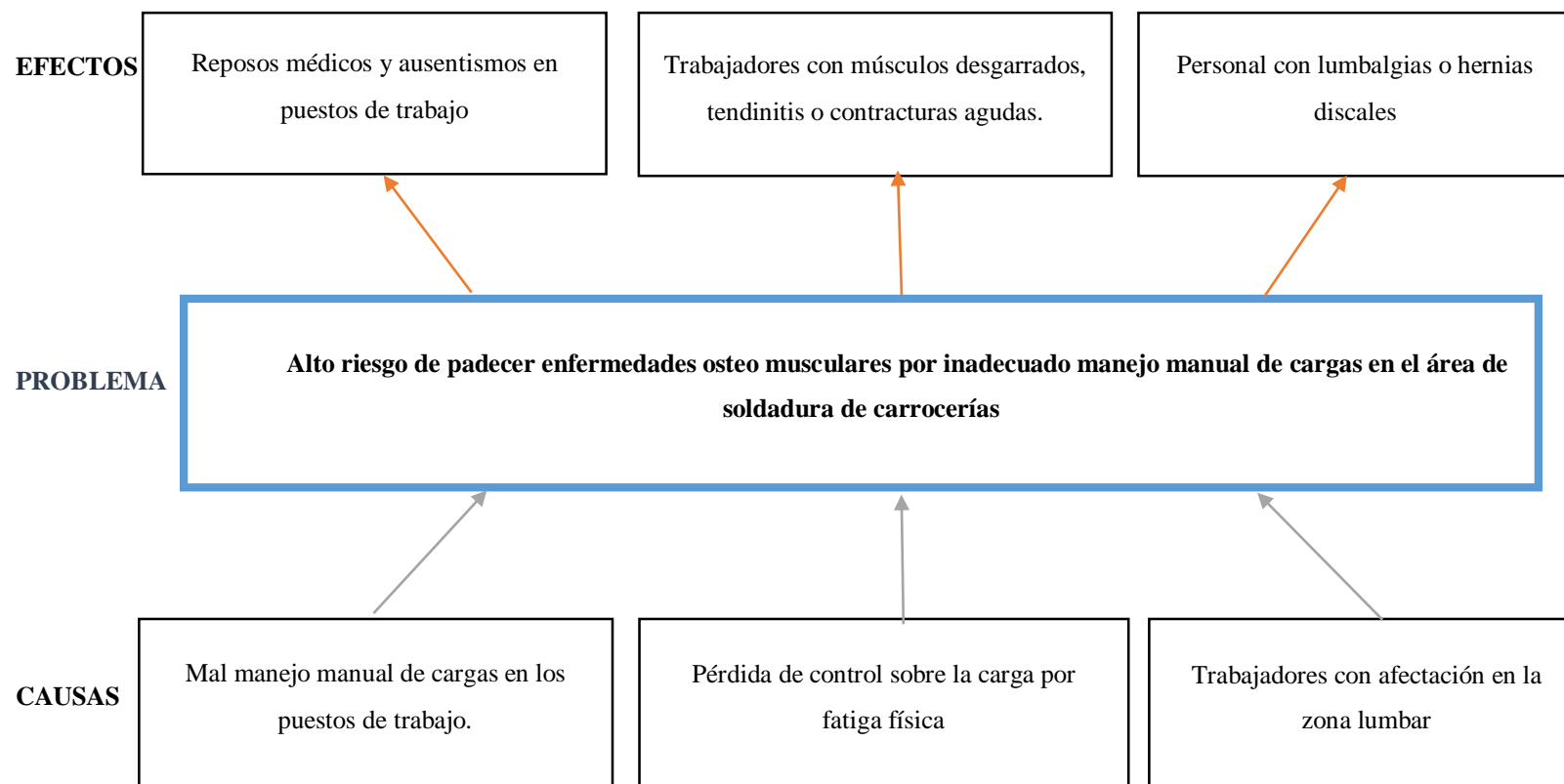


Figura 1 Árbol de problema.
Elaborado por: El investigador.

Análisis crítico

El mal manejo manual de cargas realizado por los trabajadores en los puestos de trabajo, afecta en gran medida a la compañía provocando pérdidas de horas de trabajo y no cumplimiento de los niveles de producción por los reposos médicos y ausentismos en los puestos de trabajo.

Dentro de las tareas realizadas por los trabajadores se produce una fatiga física por la pérdida de control o manejo inadecuado de las cargas, estas actividades pueden generar que los operarios adopten malas posturas o movimientos forzados provocando lesiones tales como músculos desgarrados, tendinitis o contracturas agudas.

Además, el inadecuado levantamiento manual de cargas, puede causar un sinnúmero de afectaciones en la zona lumbar de los trabajadores ocasionando enfermedades laborales lumbalgias o hernias discales debido al deterioro del sistema musculo esquelético.

Prognosis

Es importante considerar que, de seguirse manteniendo un inadecuado manejo manual de cargas en el proceso de soldadura aumentara la posibilidad de padecer enfermedades osteo-musculares en los colaboradores.

El tiempo de exposición al que están expuestos los obreros realizando manejo manual de cargas de manera incorrecta resultara en que tengan que estar a menudo, y por períodos de tiempo más largos de rehabilitación por dolencias en la espalda y los reclamos por trastornos músculo esqueléticos serán más frecuentes por parte de los trabajadores con lesiones de espalda.

Al continuar con los puestos de trabajo mal diseñados de manera que no cumplan las necesidades de los trabajadores para mover objetos pesados y provoquen fatiga muscular, ocasionará pérdidas en los niveles de producción incrementando costos adicionales que debe incurrir la empresa por recuperación.

Formulación del problema

¿Cómo el levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y sus efectos nocivos incide al cumplimiento de la producción?

Delimitación del objeto de investigación

- **Campo:** Ingeniería Industrial.
- **Área:** Producción.
- **Aspectos:**
 - Procesos de producción en el área de soldadura de carrocerías.
 - Evaluación y ponderación de riesgos ergonómicos por método NIOSH.
- **Unidades de observación:**
 - Procesos de soldadura de carrocerías en el área de ensamblaje.
 - Sistema de levantamiento de cargas manuales ejecutados por el personal.

Asimismo, es relevante tener en cuenta que los colaboradores del área de soldadura de CGM, tienen diferentes exigencias dependiendo del puesto de trabajo en la que desarrollan sus tareas; reconociendo esto, se intervendrá de forma directa en las unidades pertinentes, y así prevenir estos trastornos y disminuir los problemas asociados, alcanzando un nivel de productividad ideal en dichas operaciones.

- **Delimitación Espacial:** Empresa CGM (Quito).
- **Delimitación Temporal:** Enero 2016 – Septiembre 2016

Justificación

El mejoramiento del sistema ergonómico contribuye a generar un aumento demostrable en la producción y productividad, eficiencia y eficacia de la empresa

porque se dedica a crear condiciones de trabajo o adaptar las estaciones de trabajo al trabajador y que este se desempeñe de manera efectiva y segura. Por lo tanto, proponer la optimización del sistema ergonómico es de vital importancia ya que se mejorará el mismo y así se reducirá en buen porcentaje la actitud negativa del obrero entregándole un espacio totalmente adecuado y minimizando los problemas.

De acuerdo a las necesidades y como se enfocan los problemas es necesario implementar cambios donde se agrupen las necesidades básicas de acuerdo al entorno para alcanzar los resultados deseados, esto sumado a la filosofía empresarial, enunciada a continuación, la ejecución de la presente investigación, cobra gran relevancia para minimizar los riesgos ergonómicos, y por lo tanto se va a mitigar las consecuencias de los mismos, tanto a nivel personal como organizacional.

Misión: Somos una empresa dedicada a producir y comercializar vehículos y productos relacionados, con niveles mundialmente competitivos en seguridad, calidad y oportuna capacidad de respuesta. Estamos comprometidos con el desarrollo de nuestra gente, el progreso de la comunidad y el entusiasmo de nuestros proveedores, clientes y accionistas.

Visión: Diseñar, fabricar y vender los mejores vehículos del mundo.

Valores:

- Entusiasmo del cliente
- Mejora continua
- Integridad
- Trabajo en equipo
- Innovación
- Respeto y responsabilidad

Prioridades Culturales:

- Responsabilidad

- Velocidad
- Toma de Riesgos
- Enfoque en el Cliente y los Productos

Así, mediante su desarrollo no sólo se busca proporcionar analizar e identificar los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los empleados del área de soldadura de CGM, sino que además pretende evaluar el manejo manual de cargas a través del método NIOSH, para así, lograr de esta manera proponer una mejora ergonómica que permita disminuir los riesgos ergonómicos, identificados y por ende todas sus consecuencias.

Finalmente, se debe recalcar que, la investigación requiere de tiempo para el levantamiento de la información y análisis de los puestos de trabajo, además una inversión importante de dinero, haciéndolo de una manera técnica y proactiva se obtendrán resultados excelentes donde el principal objetivo es identificar y valorar aquellos puestos de trabajo con riesgos ergonómicos intolerables donde se deberá tomar decisiones que beneficiaran directamente a los empleados del área de soldadura, así como a la empresa CGM; por otro lado, los beneficiarios indirectos se resumen en los clientes y/o usuarios de los vehículos de la marca concerniente.

Interrogantes de la investigación

- ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico en el proceso de ensamblaje de carrocerías?
- ¿Cómo afecta la falta de personal al proceso de cumplimiento de la producción?
- ¿Cómo mejorar los puestos de trabajo y ambiente laboral mediante ayudas ergonómicas?

Variables

- Variable Independiente: Análisis Ergonómico
- Variable Dependiente: Producción

Objetivos

General

Realizar un Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción.

Específicos

- Revisar los procesos y procedimientos de soldadura de carrocerías ejecutados en el área de ensamblaje de CGM, específicamente en el levantamiento manual de cargas.
- Identificar las condiciones anti-ergonómicas y los riesgos relacionados que puedan existir en el área de ensamblaje de CGM, específicamente en el levantamiento manual de cargas.
- Evaluar el manejo manual de cargas a través de la metodología NIOSH, realizando la respectiva jerarquización y clasificación de los riesgos a los cuales se encuentra expuestos el personal del área bajo estudio.
- Gestionar las acciones necesarias para mejorar los indicadores de producción y definir otros programas que trabajen en paralelo para mejoras del ambiente de trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigativos

A nivel nacional existen varios trabajos de titulación que poseen cierta relación con el presente desarrollo. A continuación se nombran los más sobresalientes:

- ***Tema:* Estudio ergonómico en los puestos de trabajo del Área de Preparación de material en Cepeda Compañía Limitada**

Autor: Siza Héctor Jeovanny

Institución: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Año: 2012

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

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 la propuesta presentada 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

- **Tema: La Ergonomía y su incidencia en las enfermedades laborales de la Cía. Cepeda**

Autor: Peña Fiallos David Oswaldo

Institución: Universidad Técnica de Ambato

Año: 2014

Objetivo: Diagnosticar la incidencia de la ergonomía en las enfermedades laborales en la Cía. CEPEDA

Resumen: La ergonomía dentro de las organizaciones ha tomado un papel importante ya que ésta ciencia es la encargada de crear un entorno físico garantizado para el trabajador así como también la provisión de herramientas útiles dentro del trabajo para un desempeño laboral eficiente, para la existencia de calidad en los procesos y un bienestar en el personal. Por dicha razón este trabajo tiene el interés en proveer la solución al problema planteado de la empresa y también evitar problemas posteriores. Se busca estimular la reflexión de los integrantes empresariales, demostrándoles la importancia de la ergonomía en el desempeño laboral. La investigación tiene la factibilidad para su ejecución ya que cuenta con la empresa Cía. CEPEDA la cual ha facilitado los materiales e información para el desarrollo de la investigación mencionada. Se ha propuesto investigar la incidencia de la ergonomía en las enfermedades laborales en la empresa y 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. Por lo cual se

recomienda como principal punto y relevante el 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. Para mejorar el desempeño laboral del personal y evitar el surgimiento de enfermedades profesionales.

- **Tema: Estudio ergonómico en el área electromecánica del Centro de reparaciones de la empresa Diebold Ecuador S.A.**

Autor: Ing. Luis Alberto López Falconí

Institución: Universidad Central del Ecuador

Año: 2013

Objetivo: Plantear medidas preventivas y correctivas que permitan contrarrestar los principales factores de riesgo ergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores del Área de Electromecánica del Centro de Reparaciones (Depot) de la Empresa Diebold Ecuador S.A.

Resumen: En dicha Tesis se describe el Estudio Ergonómico en el Área Electromecánica del Centro de Reparaciones de la Empresa Diebold Ecuador S.A., éste estudio se enfoca en dos factores de riesgo como son: el levantamiento manual de cargas y la carga postural, ambos presentes en el proceso productivo. Se realiza una evaluación de las actividades del proceso mediante la aplicación de la Matriz de Cualificación o Estimación Cualitativa del Riesgo. Se describe la aplicación y análisis de resultados de los métodos de evaluación ergonómica utilizados, tanto OWAS como GINSHT, los cuales fueron ejecutados en las actividades donde existe mayor riesgo dentro del flujo de procesos. Se formula medidas para prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómicos, tanto en la fuente el medio de transmisión y el trabajador.

Fundamentación técnica tecnológica

En relación a las Normas aplicables al presente proyecto, se destacan la OHSAS 18001, la ISO 45001 y la Ecuación de NIOSH 1991.

A continuación, se detallan cada una de éstas.

- **OHSAS 18001**

La familia de normas OHSAS 18000 son las normas que regulan los aspectos relacionados con la Seguridad y salud del trabajo.

Las normas OHSAS 18000 permiten certificar los procesos de mejora continua de seguridad y salud del trabajo. El conjunto de las normas establecen la base conceptual o vocabulario, requisitos, directrices para la implantación y sistema de auditoría. Estas normas son compatibles con las normas ISO 9001 para la gestión de la calidad y la norma ISO 14001 para la gestión del medio ambiente, permitiendo de esta forma la integración de las tres familias de normas (EcuRed, 2016).

La familia de normas OHSAS 18000 se compone de:

1. 18000: Seguridad y Salud en el Trabajo -Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo-Vocabulario.
2. 18001: Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos.
3. 18002: Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Directrices para la implantación de la Norma 18001.
4. 18011: Seguridad y salud en el trabajo. Directrices generales para la evaluación de sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Proceso de auditoría (EcuRed, 2016).

- **ISO 45001**

Aunque OHSAS es una norma reconocida a nivel internacional se trata de una norma británica, por este motivo ISO se planteó trabajar en la elaboración de un estándar sobre Seguridad y Salud en el Trabajo que sustituya a OHSAS-18001.

La ISO 45001 establecerá los requisitos para implantar un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, que ayudará a prevenir riesgos laborales y aquellos relacionados con la salud en el seno de las organizaciones, apostando por la mejora continua. La futura ISO 45001 recoge la mayoría de los requisitos de OHSAS 18001. Adicionalmente, la futura Norma pondrá más énfasis en el contexto de la organización y reforzará el papel de la alta dirección en el liderazgo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Por otro lado, la futura ISO 45001 tendrá una estructura común con los sistemas de gestión descritos en otras normas, como la ISO 9001 de Gestión de la Calidad o la ISO 14001 de Gestión Ambiental, actualmente en revisión (AENOR, 2014).

- **Ecuación de NIOSH 1991 para movimiento manual de cargas**

A pesar de la automatización y mecanización en la industria actual, el levantamiento y movimiento manual de cargas es una de las causas más frecuentes que provocan las lesiones músculo-esqueléticas entre los trabajadores industriales, que además provoca pérdida de tiempo y dinero a las industrias, así como incremento en los costos de producción (INSHT, 1991)

En 1985, NIOSH y un grupo de expertos se reúnen para hacer una nueva revisión de la literatura y procedimientos de análisis relacionados con levantamiento manual de cargas, de donde se obtiene un documento con información actualizada relacionada con los aspectos fisiológicos, biomecánicos, psicosociales y epidemiológicos, que resultan en la “ecuación revisada de NIOSH para levantamiento de carga” y se publica en 1991.

La selección del método de evaluación ergonómica depende de las condiciones específicas que presenta la actividad a evaluar, ya que cada una presenta necesidades y condiciones

diferente, por lo que el método debe considerar los factores específicos y relevantes del trabajo (INSHT, 1991).

Fundamentación legal

El sustento legal del presente trabajo de titulación se centra en la Constitución de la República del Ecuador. A continuación, se nombran algunos de las Artículos aplicables:

- **TÍTULO II DERECHOS, Capítulo segundo Derechos del buen vivir, Sección séptima Salud, Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir (Asamblea Nacional, 2008).

- **TÍTULO VI RÉGIMEN DE DESARROLLO, Capítulo sexto Trabajo y producción, Sección tercera Formas de trabajo y su retribución, Art. 326.-** El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:
 - 5.- Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.
 - 6.- Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley (Asamblea Nacional, 2008).

Categorías Fundamentales

Gráficas de inclusión

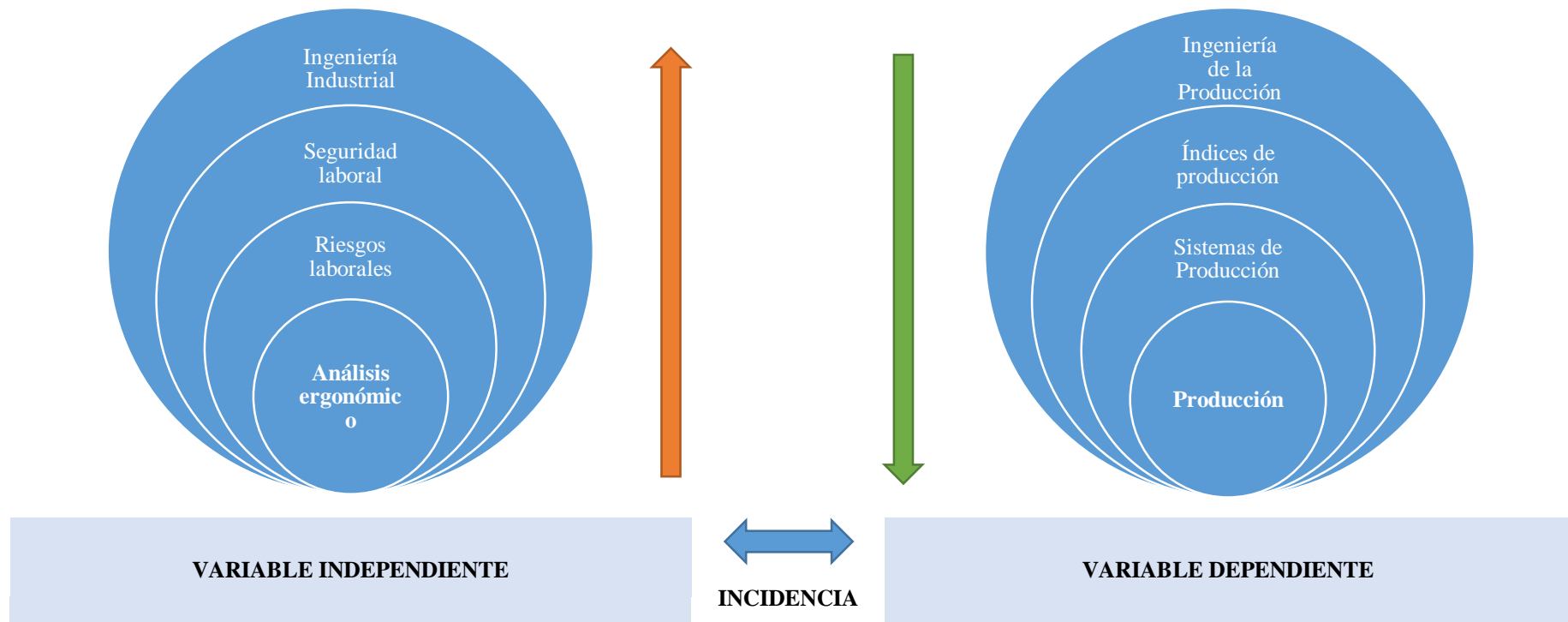


Figura 2 Gráfica de inclusión.
Elaborado por: El investigador.

Constelación de ideas



Figura 3 Variable Independiente.
Elaborado por: El investigador.

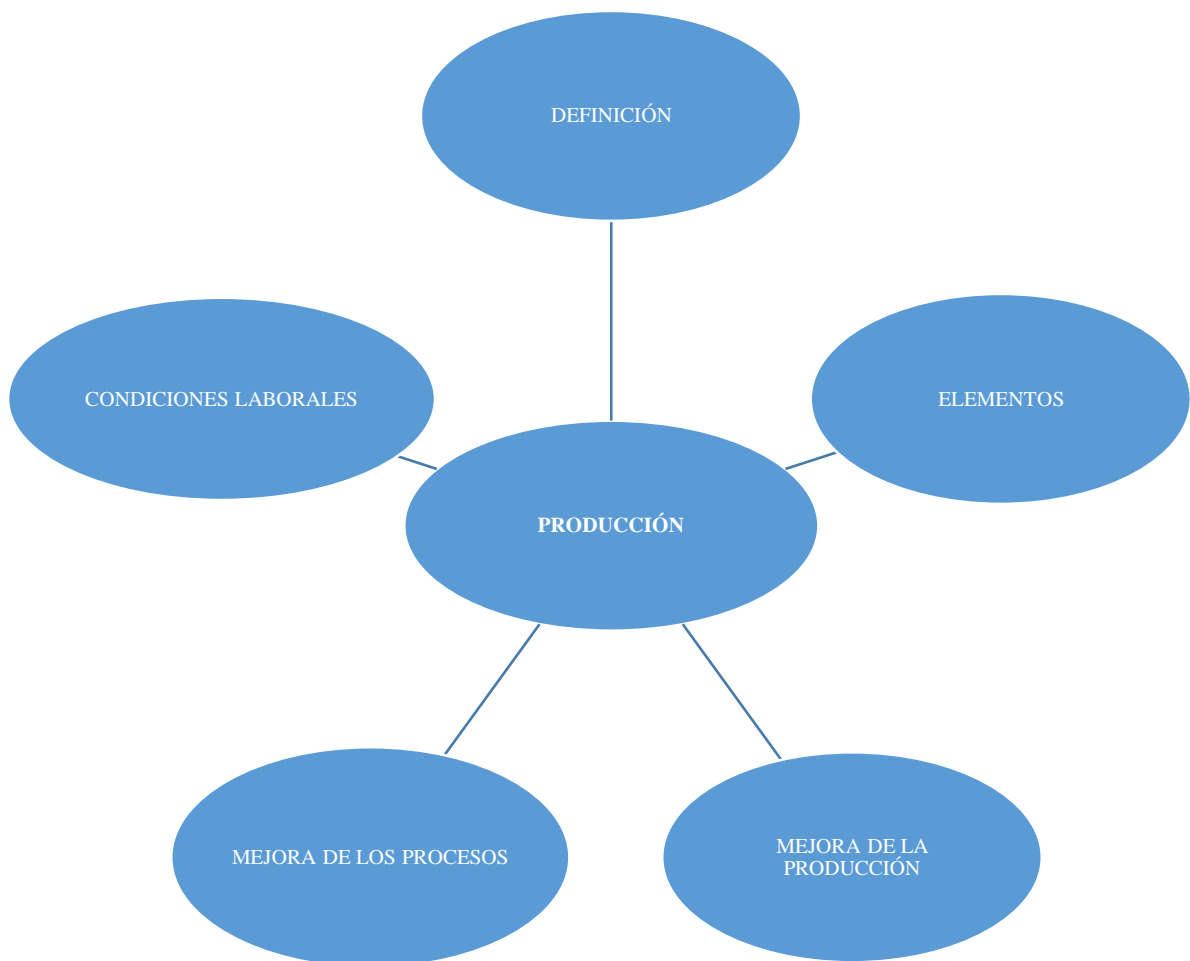


Figura 4 Variable Dependiente.
Elaborado por: El investigador.

Por un lado, para variable independiente definida como Análisis Ergonómico, se detallarán varios apartados que aportarán a su correcta conceptualización, así como a los aspectos relacionados con la misma. Así inicialmente se presentará su definición, seguidamente la clasificación y las disciplinas relacionadas con la Ergonomía; así mismo, se describirá el Sistema hombre-máquina, la Seguridad laboral y el método de evaluación NIOSH como tal.

Por otro lado, se especificará la variable dependiente, la cual se puntualizó como Producción, de ésta se particularizará varios aspectos como su definición, elementos, mejora de la producción; además, se relatará sobre la Mejora de los Procesos y por último se presentarán la fundamentación teórica correspondiente a las condiciones laborales.

Desarrollo de marco teórico

Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial tiende a ser parte de la rama de la ingeniería pues implementa principios, reglas, normas, conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo, creación, implementación, utilización, y análisis que ayudaran al mejoramiento continuo y optimización de los procesos, sistemas y recursos. La ingeniería industrial es parte de la ingeniería que se encarga del desarrollo, adelanto, creación y evaluación de sistemas integrados de recurso humano, riqueza, conocimientos, información, y procesos. Además nos ayuda a optimizar sistemas y equipos utilizando estadística y simuladores informáticos, especialmente simulación de eventos discretos, para su análisis y evaluación. (Krick, Ingeniería industrial, 2005)

La ingeniería industrial efectúa, métodos de análisis, síntesis de la ingeniería y el diseño para describir, pronosticar y evaluar los resultados obtenidos de los sistemas. Empleando conocimientos y métodos de las ciencias matemáticas, físicas, sociales, técnicas etc. de una forma profunda, para determinar, diseñar y evaluar los sistemas, para de esta manera poder predecir y categorizar los resultados.

La Ingeniería Industrial es un área del conocimiento humano que forma personas capaces de planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar eficientemente organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información con la finalidad de asegurar el mejor desempeño de sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios (Niebel, & Freivalds, 2004)

La ingeniería industrial aporta significativamente a la presente investigación en el proceso de soldadura de carrocerías, principalmente porque se aplican los conceptos fundamentales que van desde el análisis del proceso productivo mediante herramientas administrativas, hasta el cálculo y diseño de dispositivos por el cual es un campo muy amplio es una rama de la ingeniería capaz de diseñar, organizar, programar, gestionar, y controlar una empresa o un proceso específico.

Seguridad laboral

Un aspecto directamente relacionado con la Ergonomía es la Seguridad laboral, la cual se define como “una técnica no médica para la prevención de riesgos profesionales, que tiene por objeto la lucha contra los accidentes de trabajo” (Argibay, 2006, pág. 5)

La seguridad en el trabajo es el área de la Prevención de Riesgos Laborales que controla la actuación del trabajador en su entorno laboral en relación con la tarea que realiza, en especial los espacios de trabajo, máquinas, útiles y herramientas, materiales, procesos y organización así como las instalaciones utilizadas o por las que puede verse afectado para lograr el objetivo empresarial (González A. , 2003, pág. 47).

Según (Cortés, 2007, pág. 117) , para conseguir el objetivo concreto de la seguridad: detectar y corregir los diferentes factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y controlar sus consecuencias, la seguridad se sirve de unos métodos, sistemas o formas de actuación definidas, denominadas técnicas de seguridad. En este sentido, en la lucha contra los accidentes de trabajo se puede actuar de diferentes formas, dando lugar a las diferentes técnicas, dependiendo de la etapa o fase del accidente en que se actúe. En el siguiente cuadro se muestran los tipos de técnicas que pueden ser aplicadas.

Tabla 1 Técnicas de seguridad.

TÉCNICAS DE SEGURIDAD			
Etapa	Técnica		Descripción
Análisis del riesgo	Técnicas analíticas		No evitan el accidente.
Valoración del riesgo			Identifican el peligro y valoran el riesgo.
Control del riesgo	Técnicas operativas	Prevención	Evitan el accidente a eliminar sus causas.
		Protección	No evitan el accidente, pero reducen o eliminan los daños.

Fuente: (Cortés, 2007, pág. 117).

En concreto, para brindar la seguridad laboral que merecen los empleados, se debe intervenir, evaluar y controlar los posibles riesgos que la ejecución de una tarea laboral puede generar.

Riesgos laborales

Se puede entender el riesgo como toda situación de la que puede derivarse un daño para una persona. Desde el punto de vista laboral son múltiples y de muy diverso origen los riesgos existentes en todas las actividades y que nacen generalmente como consecuencia del estado en que se encuentran los agentes materiales, instalaciones, superficies de tránsito, equipamientos (Menéndez, y otros, 2008, pág. 42).

Los riesgos laborales pueden ser de diferentes tipos:

- Riesgos derivados de las condiciones de seguridad de la estructura del centro de trabajo o del proceso productivo, maquinaria y equipos.
- Riesgos originados por agentes físicos.
- Riesgos originados por agentes químicos.
- Riesgos originados por agentes biológicos.
- Riesgos derivados de la organización y adaptación al puesto de trabajo.
- Riesgos de tipo psicológico.
- Riesgos derivados del factor humano (Díaz, 2009, pág. 4)

Como se observa, existen variados riesgos producto de diversos aspectos implícitamente identificados por la ejecución de múltiples tareas laborales, todo depende del cargo y de sus responsabilidades como tales.

Es así que, los riesgos que aparecen como consecuencia de las condiciones de seguridad y los que tienen una mayor relevancia son:



Figura 5 Riesgos asociados a la seguridad.

Fuente: (González A. , 2003, págs. 56-57).

Respecto a la prevención de riesgos, es importante mencionar que ésta se define como el conjunto de técnicas encaminadas a reducir los riesgos y las lesiones de los trabajadores. Así, se puede considerar que la prevención integral implica:

- Seguridad en el proceso.
- Seguridad en el método de trabajo.
- Protección colectiva (Menéndez, y otros, 2008, pág. 51).

En la siguiente figura se muestra en detalle los elementos y aspectos partícipes de la prevención integral de riesgos.

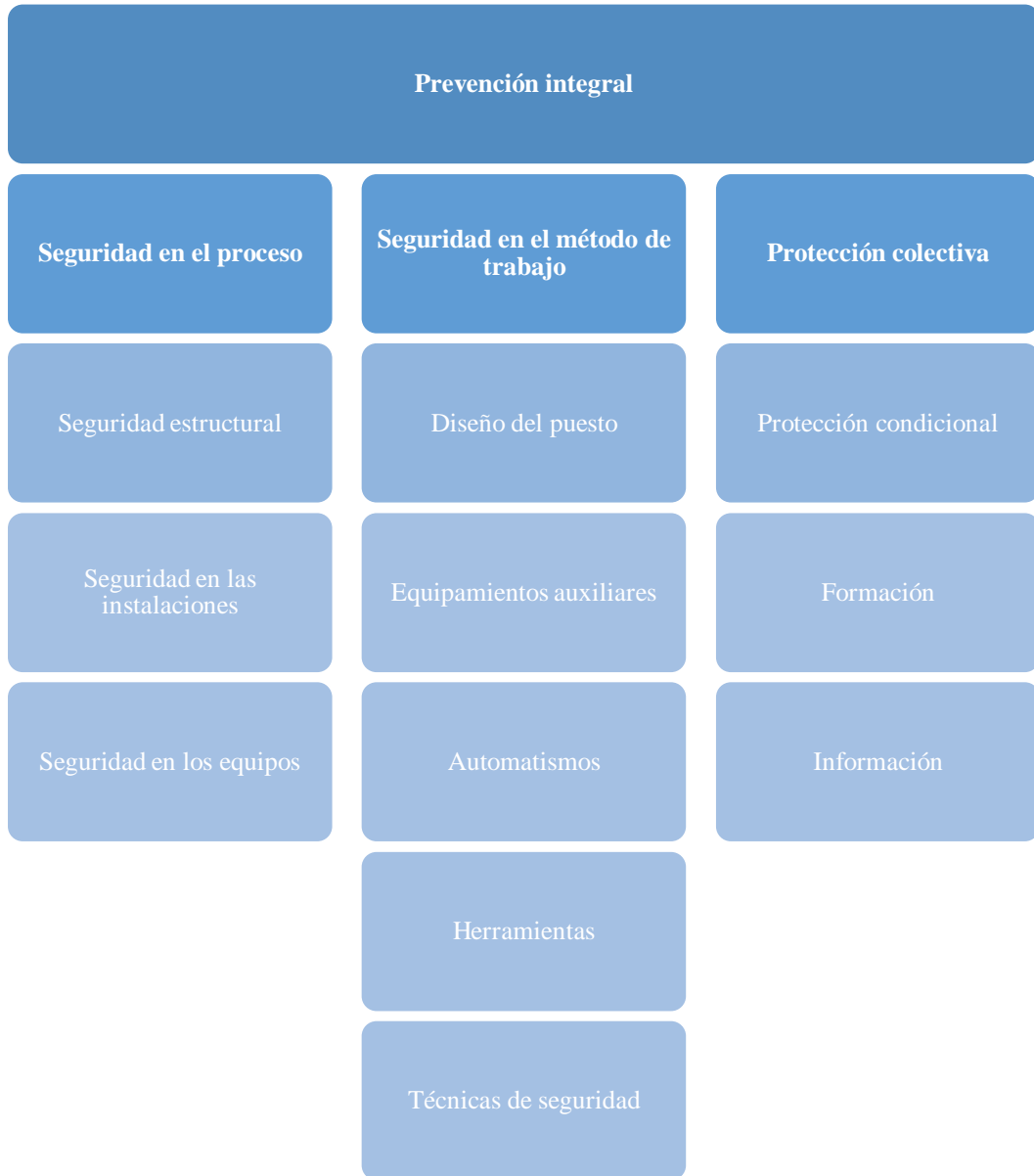


Figura 6 Integrantes de la prevención.
 Fuente: (Menéndez, y otros, 2008, pág. 54).

Análisis Ergonómico

Definición

El objetivo de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerando ésta en sus tres dimensiones: física, mental y social, según la definición de la OMS (Organización Mundial de la Salud). La aplicación de los principios ergonómicos trata de adecuar y adaptar los sistemas de trabajo a las capacidades de las personas que los usan evitando la aparición de las alteraciones en la salud que pueden producirse como consecuencia de una carga de trabajo excesivamente alta o baja (González D. , 2007, pág. 51).

Así, el objetivo final que persigue la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades de la persona que lo realiza” (González A. , 2003, pág. 109).

Por lo tanto, la ergonomía se centra en la participación de una persona - empleado- en cualquier sistema -laboral- en un ambiente específico, con el fin de hacer dicha interacción más confortable. En concreto, el fin que persigue la Ergonomía es mejorar la calidad de vida del trabajador al ejecutar sus responsabilidades de trabajo, mejorando la seguridad y salud laboral.

Cabe resaltar que el alcance de la ergonomía, podría contemplar los tres apartados siguientes:

1. la ergonomía como banco de datos sobre la horquilla de las capacidades y limitaciones de respuesta de los usuarios.
2. la ergonomía como programa de actividades planificadas, para mejorar el diseño de los productos, servicios y/o las condiciones de trabajo y uso.
3. la ergonomía como disciplina aplicada para mejorar la calidad de vida de las personas (Mondelo, 2010, pág. 23)

La metodología de un análisis ergonómico en un sistema de trabajo debe cumplir los siguientes pasos imprescindibles:

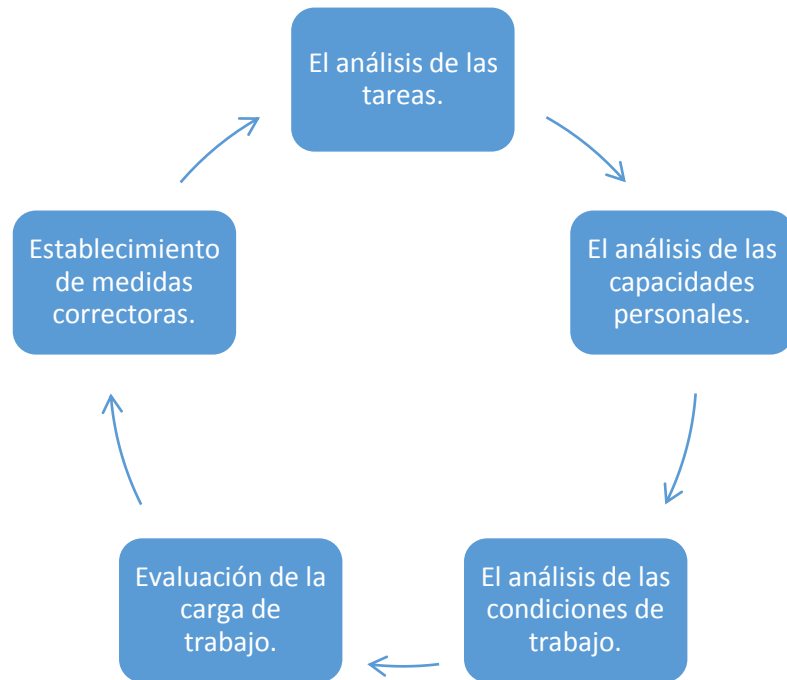


Figura 7 Pasos para un análisis ergonómico.
 Fuente: (González D. , 2007, pág. 60).

En ese sentido, se debe iniciar con el respectivo análisis de las tareas ejecutadas por un empleado en un cargo específico, posteriormente se debe analizar las capacidades del mismo para ejecutarla, para luego analizar en el ambiente en que éstas son desarrolladas, el siguiente aspecto a analizar, corresponde a la carga de trabajo como tal; y en base a los resultados obtenidos, se propondrán las respectivas mejoras, necesarias para garantizar la seguridad y salud del empleado.

Clasificación

Para (González D. , 2007, pág. 51), la ergonomía se clasifica en:

- Ergonomía preventiva:
 - Seguridad en el trabajo.
 - Salud y confort laboral.
 - Esfuerzo y fatiga muscular.
- Ergonomía de concepción:
 - Diseño ergonómico de productos.
 - Diseño ergonómico de sistemas.
 - Diseño ergonómico de entornos.

- Ergonomía específica:
 - Minusvalías y discapacitación.
 - Infantil y escolar.
 - Microentornos autónomos (aerospacial).
- Ergonomía correctiva:
 - Evaluación y consultoría ergonómica.
 - Análisis e investigación ergonómica.
 - Enseñanza y formación ergonómica.

Siendo las más ejecutadas la ergonomía preventiva y la correctiva, como es el caso del presente estudio.

Disciplinas relacionadas

Es importante mencionar que, la ergonomía se abastece de la ingeniería, la medicina, la psicología, la sociología y otras disciplinas para concebir procesos productivos, puestos de trabajo, herramientas, máquinas, organización de tareas, etc. (González R. , 2003, pág. 9).

Además, para (Marín & Pico, 2004, págs. 18-19) la ergonomía se basa en otras ciencias tales como: la biomecánica, que es el estudio de las propiedades mecánicas del cuerpo humano; la antropometría, la ciencia de la medición de las dimensiones humanas y; la fisiología del trabajo, correspondiente al estudio de la respuesta del organismo humano, a la actividad física y a las diferentes cargas de trabajo, entre otras.

Es así que, la Ergonomía tiene relación directa con todas las disciplinas relacionadas a la ejecución de tareas laborales, más aún en el levantamiento de cargas, en el que se incluye desde la ingeniería de los aparatos usadas hasta la fisiología del cuerpo humano.

Sistema hombre-máquina

El sistema hombre-máquina o persona-máquina, premisa de la ergonomía, está compuesto por los siguientes aspectos:

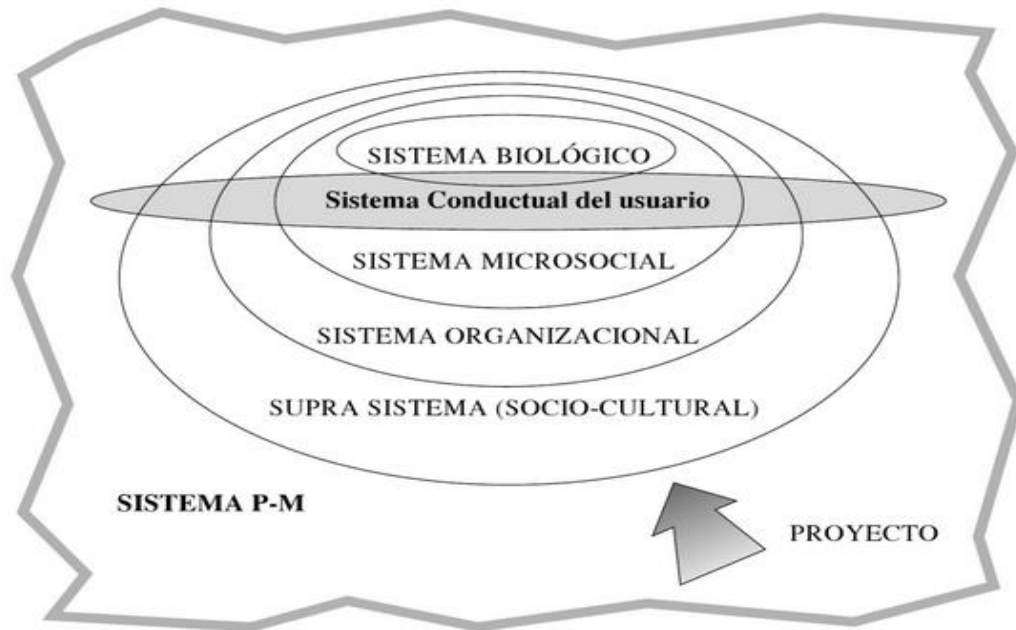


Figura 8 Sistema hombre-máquina.

Fuente: (Mondelo, 2010, pág. 13).

En este sentido, es importante mencionar que,

La ergonomía plantea la recuperación, para el análisis del subsistema máquina, de las limitaciones perceptivas, motrices, de capacidad decisional, y de respuesta que le impone la persona, y las limitaciones que suponen para el potencial de acciones humanas las características -prestaciones físicas y/o tecnológicas- que aporta la máquina. El interés de la ergonomía se centra en optimizar las respuestas del sistema P-M, previendo el grado de fiabilidad que podemos esperar de las relaciones sinérgicas que se generarán en los múltiples subsistemas que integran en el Sistema P-M y que repercuten en los resultados (Mondelo, 2010, pág. 14).

En tal sentido, el sistema ergonómico integral contempla un sistema armónico compuesto por tres elementos: hombre, máquina y espacio o ambiente.

Método de Evaluación NIOSH

Con la Ecuación de Niosh es posible evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Límite de Peso Recomendado que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. (Ergonautas, 2015).

Además, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos como los citados dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios obtenidos durante la aplicación de la ecuación sirven de guía para establecer los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento. (Ergonautas, 2015).

En 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos, publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el **Índice de Levantamiento** (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos (Ergonautas, 2015).

Dicho de tal manera el método de evaluación NIOSH es el mejor para la correcta validación de los puestos de trabajo ya que en los resultados arrojados también facilitará recomendaciones de cuál debería ser el límite de peso recomendado en las actividades de manejo manual de cargas.

Ingeniería de producción

La ingeniería de producción catalogada como la carrera del futuro internacionalmente es una carrera, innovadora, multidisciplinaria que adapta la ciencia, la tecnología, Economía y Administración optimizando los sistemas de producción de bienes y servicios, mejora procesos productivos o administrativos dominando un campo global así contribuyendo al desarrollo e incentivando a aquellas organizaciones a velar por el bienestar del Colaborador, Medio Ambiente y recursos, mejorando el entorno laboral donde se evidencie su calidad en prestación de productos y servicios estudian los sistemas de producción en todas sus etapas desde la concepción y planificación inicial, hasta el diseño y la operación de dicho sistema. El ingeniero de producción es la figura central para transformar un diseño en un producto, debe operar como integrador de operaciones, coordinando personal, información y tecnología dentro de una organización. Diseña sistemas tomando en consideración el uso de la energía, la protección ambiental y humana, la gestión y el control de procesos de fabricación, así mismo la elaboración de productos con procesos optimizados (George W, 1987).

Por este motivo la ingeniería de producción aporta significativamente a la presente investigación en el proceso de soldadura de carrocerías, principalmente porque se aplican los conceptos fundamentales que van desde la mejora de los procesos productivos buscando siempre el bienestar del trabajador.

Índices de producción

“La existencia de indicadores de gestión en un sistema de producción es de vital importancia para la implementación de procesos productivos, dado que permiten la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos” (Salazar, 2016).

Los indicadores de productividad son aquellas variables que nos ayudan a identificar algún defecto o imperfección que exista cuando elaboramos un producto u ofrecemos un servicio, y de este modo reflejan la eficiencia en el

uso de los recursos generales y recursos humanos de la empresa, y pueden ser cuantitativos y cualitativos. Así, básicamente, en cuanto a la fórmula de cálculo, el índice productivo, o la productividad, es el cociente entre la producción y el consumo, es decir, entre el beneficio y el coste, todo en función del tipo de empresa de la que estemos hablando. (...) Pese a que la productividad tiene una sencilla fórmula global de cociente entre dos factores, estos dos factores (beneficio y coste) se producen de un modo diferente en cada empresa, y es la empresa quien debe de conocerlos. La empresa debe saber cuáles son sus mayores costes (materia prima, personal, coste del suelo, etc.), y cuales sus mayores beneficios (calidad, marca, precio), y con esto evaluar globalmente e independientemente cada indicador importante y susceptible de ser mejorado (WorkMeter, 2012).

Entre las razones por las cuales los índices de productividad son útiles, se mencionan las siguientes:

1. Los índices de productividad se pueden usar para comparar la productividad del negocio con la de la competencia, esto es, para saber si se está llevando a cabo una adecuada administración de los recursos con respecto a los competidores.
2. Los índices de productividad permiten al gerente/administrador controlar el desempeño de la empresa; específicamente para detectar algún cambio en la productividad como tal.
3. Los índices de productividad pueden usarse para comparar los beneficios relativos que pueden obtenerse con algún cambio en la utilización de los factores de producción.
4. Los índices de productividad pueden usarse para propósitos administrativos internos como, como es este caso (Centro virtual de aprendizaje - Tecnológico de Monterrey, 2017).

Sistemas de Producción

Conceptos generales:

Sistema: “Un conjunto de entidades caracterizadas por ciertos atributos, que tienen relaciones entre sí y están localizadas en un cierto ambiente, de acuerdo con un cierto objetivo”.

El concepto de sistema en general está sustentado sobre el hecho de que ningún sistema puede existir aislado completamente y siempre tendrá factores externos que lo rodean y pueden afectarlo, por lo tanto podemos referir a Muir citado en Puleo (1985) que dijo: "Cuando tratamos de tomar algo, siempre lo encontramos unido a algo más en el Universo",

Sistema de producción: Es un conjunto de objetos y/o seres vivientes que se relacionan entre sí para procesar insumos y convertirlos en el producto definido por el objetivo del sistema.

Retroalimentación.

Es la función efectuada por los controles que consiste en analizar lo que se está produciendo y comparar con un criterio preestablecido por los objetivos del sistema y así tomar inmediatamente acciones correctivas según el resultado de esta comparación (Puleo, 1985)

Según lo citado es importante implementar controles correctivos en los sistemas de producción a fin de mejorar los indicadores y el cumplimiento de los índices de producción.

Sistema de producción.

- *Por proceso:* Es aquel que por medio de un proceso común se elaboran todos los productos.
- *Por órdenes:* Es aquel donde cada lote de productos diferentes sigue un proceso especial.

Clasificación de los Sistemas Productivos en Base a su Proceso:

Sistemas continuos.

Los sistemas productivos de flujo continuo son aquellos en los que las instalaciones se uniforman en cuanto a las rutas y los flujos en virtud de que los insumos son homogéneos, en consecuencia puede adoptarse un conjunto homogéneo de procesos y de secuencia de procesos (Wesley, 1994.)

Sistemas intermitentes.

Las producciones intermitentes son aquellas en que las instituciones deben ser suficientemente flexibles para manejar una gran variedad de productos y tamaños. Las instalaciones de transporte entre las operaciones deben ser también flexibles para acomodarse a una gran variedad de características de los insumos y a la gran diversidad de rutas que pueden requerir estos (Wesley, 1994.)

Según lo mencionado en sistemas intermitentes es muy conveniente adaptarse a los requerimientos del mercado de esta manera mantener un sistema de producción flexible y acorde a los cambios presentados.

Producción

Definición

La producción se define como una actividad económica de una empresa, cuyo objetivo es la obtención de uno o más productos o servicios, para satisfacer las necesidades de los consumidores o posibles consumidores de dicho bien o servicio (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 13).

Elementos

La producción se lleva a cabo en un sistema productivo, los elementos que componen dicho sistema productivo son:

- Los materiales y productos adquiridos para llevar a cabo la producción
- Los recursos humanos y materiales con los que se podrá disponer de
- Los factores o inputs de la producción, elementos con cuya aportación, puede llevarse a cabo la actividad productiva.
- El proceso de producción, elemento central del sistema productivo. Constituido por un conjunto de actividades coordinadas que suponen la ejecución artística de la producción. Estas actividades incluirán las operaciones propias del proceso a las cuales nos hemos referido anteriormente, junto a otras actividades complementarias, que en realidad servirán para preparar las operaciones (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 14).

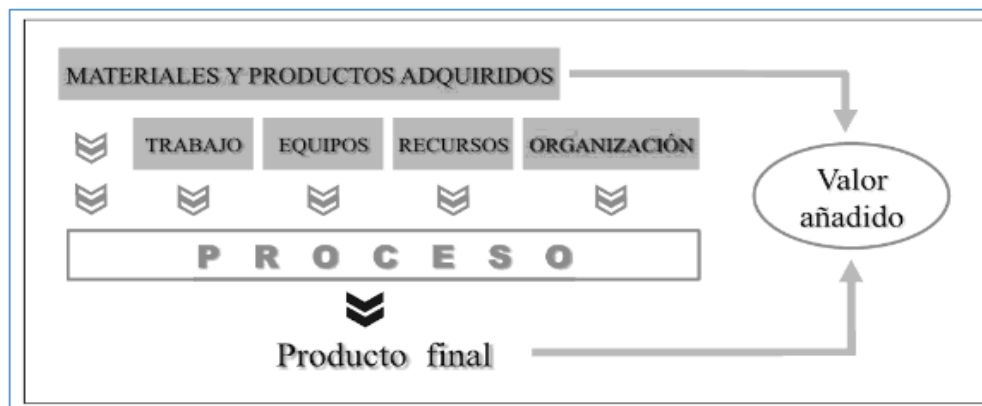


Figura 9 Elementos de la producción.

Fuente: (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 14).

Mejora de la producción

“La producción se lleva a cabo por medio de la ejecución de un conjunto de operaciones integradas en procesos” (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 13). Su mejoramiento conlleva a obtener una efectiva cadena de valor, lo que afecta positivamente a la empresa como a los consumidores.

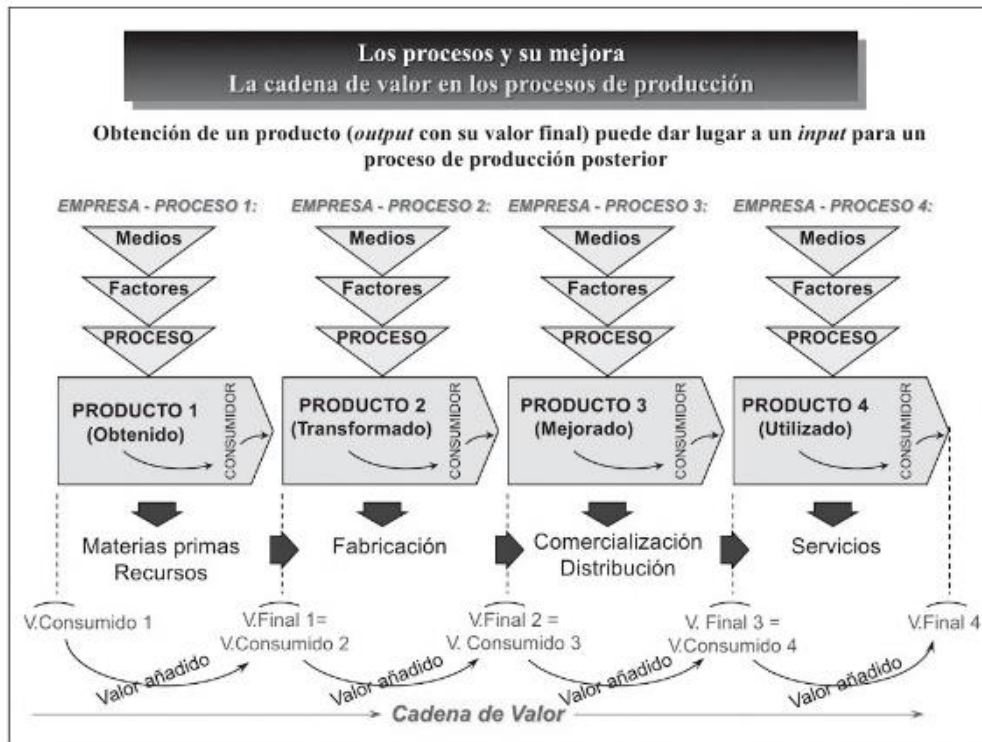


Figura 10 Mejora de la producción.
Fuente: (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 15).

Producción es el conjunto de actividades desarrolladas con la utilización de unos medios o recursos convenientemente seleccionados, organizados y gestionados, para la obtención o adición de valor de uno o varios productos, a través de un proceso de producción. Este proceso debe estar sujeto a los métodos de operación más adecuados y a la gestión y control económicos que traten de lograr la máxima eficiencia, minimizando el tiempo y el coste del proceso (con lo que se hará máxima la productividad) y maximizando la calidad del producto de forma que se optimiza con ello el valor añadido obtenido (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 17).

En tal sentido, el mejoramiento de la producción es indispensable para mejorar la cadena de valor como tal.

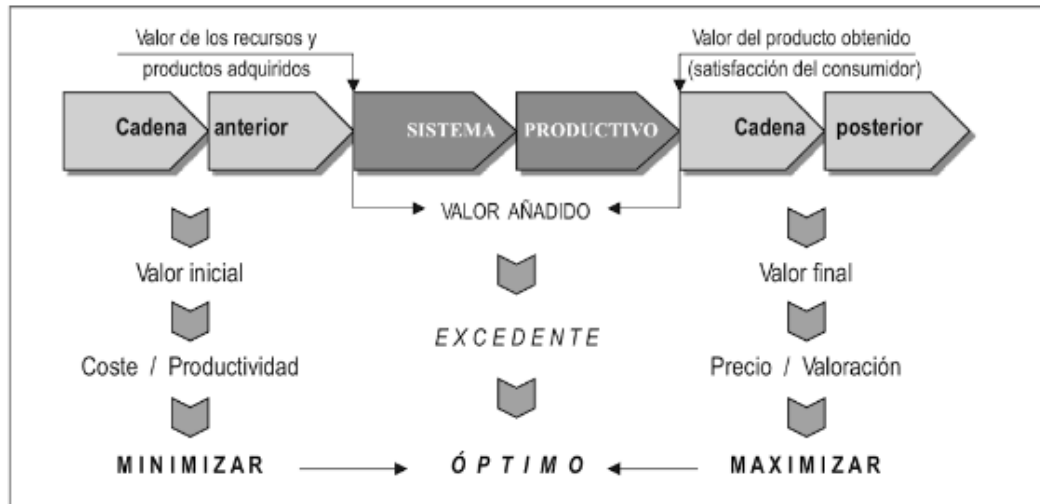


Figura 11 Optimización de la cadena de valor.

Fuente: (Cuatrecasas Arbós, 2012, pág. 17).

Incrementar la productividad es un desafío permanente y la ergonomía es un instrumento que hace posible lograrlo, bien en la etapa de diseño (ERGONOMÍA PREVENTIVA), cuanto en sistemas en funcionamiento (ERGONOMÍA DE PERFECCIONAMIENTO). La ergonomía busca trabajar más eficazmente con mucho menos esfuerzo, de ese modo la productividad se incrementará significativamente (Solano, 2008).

Mejora de los procesos

“Una de las razones para gestionar las organizaciones por procesos es precisamente la posibilidad de mejorarlos, esto es, aportando más valor al cliente con el mínimo de coste. Este objetivo no debe convertirse en algo puntual: por el contrario, es nuestra tarea de cada día y por eso hablamos de mejora continua”.

Mejorar “Significa estudiar los procesos documentarlos, medir resultados y encontrar soluciones más eficientes y eficaces. Esta es una dinámica que no Acaba nunca. Documentar un proceso no puede ser una excusa para no revisarlo y mejorarlo” Según (Martínez R., 2007)

Dicho de tal manera este aporte nos indica que no se deberá estudiar los procesos a fin de mejorarlos y dejarlos, si no hacerlo de manera sistemática para encontrar cada vez más oportunidades de mejora e implementar acciones correctivas.

Condiciones laborales

Las condiciones laborales se definen como “el conjunto de variables que definen la realización de una tarea en un entorno determinando la salud del trabajador en función de tres variables: física, psicológica y social” (CESMAG, 2012).



Figura 12 Condiciones de trabajo.
Fuente: (CESMAG, 2012).

Por lo tanto, las condiciones de trabajo involucran “aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo” (ISTAS, s.f.).

Entre las condiciones de trabajo, se incluye:

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

- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.
- También influye en la salud las condiciones de empleo, el modo en que se presta el trabajo asalariado: los tipos de contratos, la jornada, el reparto de género de las tareas, la doble jornada, etc. Todos estos aspectos tienen mucho que ver con la calidad de vida y la salud (ISTAS, s.f.).

Hipótesis

Los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías inciden en la producción de la empresa CGM.

Señalamiento de variables

Variable Independiente

Análisis Ergonómico

Variable Dependiente

Producción

Términos técnicos

Las definiciones a continuación presentadas, fueron tomadas de (española, 2017).

- Ergonomía:
Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles, entre otros, a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad, así como eficacia
Cualidad de ergonómico (adaptado a las condiciones del usuario).
- Levantamiento: Acción y efecto de levantar o levantarse.
- Levantar: Mover hacia arriba algo.
Poner algo en lugar más alto que el que tenía.
- Manual: Que se ejecuta con las manos.
- Carga: Acción y efecto de cargar.
- Cosa que hace peso sobre otra.
Cosa transportada a hombros, a lomo o en cualquier vehículo.
Peso que soporta una estructura.
- Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial
- Soldadura: Acción y efecto de soldar.
- Soldar: Pegar y unir sólidamente dos cosas, o dos partes de una misma cosa, normalmente con alguna sustancia igual o semejante a ellas.
- Carrocería:
Parte de los vehículos automóviles o ferroviarios que, asentada sobre el bastidor, reviste el motor y otros elementos, y en cuyo interior se acomodan los pasajeros o la carga.
- Producción: Acción de producir.
- Producir: Fabricar, elaborar cosas útiles.
Crear cosas o servicios con valor económico.
- Dispositivo: Mecanismo o artificio para producir una acción prevista.
- Ayuda: Acción y efecto de ayudar.
- Ayudar: Valerse de la cooperación o ayuda de alguien o algo.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Enfoque de la Modalidad

El enfoque dado a la modalidad aplicada a la presente investigación es tanto cualitativo como cuantitativo.

El enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, sin conteo. Utiliza las descripciones y las observaciones. Su propósito consiste en "reconstruir" la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema previamente definido. A menudo se llama "holístico", porque se precia de considerar el "todo", sin reducirlo al estudio meramente numérico de sus partes (Gómez, 2006, pág. 60).

En este sentido, el enfoque cualitativo para esta investigación fue usado al aplicar la observación y entrevista, como técnicas de recolección de información.

En cambio, el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos, y confía en la medición numérica, el conteo, y en el uso de la estadística para intentar establecer con exactitud patrones en una población (Gómez, 2006, pág. 60).

En la presente investigación, el enfoque cuantitativo se usó al aplicar la encuesta como tal para proceder a aplicar técnicas estadísticas y de esta manera poder validar y generar confiabilidad en los resultados.

Modalidad básica de la investigación

La modalidad de la investigación se centró en una estrategia doble, es decir se aplicó tanto la investigación bibliográfica como la de investigación de campo.

De acuerdo con (Behar, 2008, págs. 20-21), la investigación bibliográfica o documental se realiza, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. En este caso, se recurrió a libros, textos, publicaciones y páginas web relacionadas con el tema en estudio, es decir se analizó la información secundaria sobre riesgos ergonómicos y levantamiento manual de cargas

Mientras que, para (Rojas, 2008, pág. 156), la investigación de campo es la que se planea, organiza y dirige para captar información de la realidad que se estudia. La investigación de campo se apoya en la investigación documental y la información que se obtiene en aquella se convierte en un tiempo en fuente documental para nuevas investigaciones (Rojas, 2008, p. 156). Es así que, la investigación de campo ejecutada en CGM, permitió recolectar información primaria para la presente investigación.

Nivel o Tipo de Investigación

El presente estudio, se encuadra dentro del nivel descriptivo-exploratorio.

Para (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 80), el tipo descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis; es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Por otro lado, según (Namakforoosh, 2005, pág. 90), el objetivo de la investigación exploratoria es captar una perspectiva general del problema, siendo útil para incrementar el grado de conocimiento respecto a un problema; y se puede utilizar para descifrar conceptos. En general, se usa para formular problemas, establecer prioridades, recopilar información, aumentar el conocimiento y aclarar conceptos.

Por lo tanto, en el presente proyecto se aplicaron herramientas que permitan conocer la fundamentación teórica como tal y también permitan diagnosticar la situación del Área de soldadura respecto a los riesgos ergonómicos existentes, y que además se puedan plantear acciones que permitirán eliminar y/o minimizar dichos, riesgos, y así proporcionar un ambiente seguro de trabajo, y por ende su efecto tanto en el trabajador como en el sistema laboral.

Población y muestra

Según (Cursio, 2002, pág. 112), la población la componen todos aquellos elementos o personas de los que se desea conocer algo, es decir es la totalidad de individuos o elementos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser investigada

La población a ser estudiada se concreta en el personal operativo del Área de Soldadura de CGM, la cual se compone de 33 empleados (Anexo 2).

Así, tomando en cuenta de que se trata de una población pequeña, no se realizará un cálculo muestral, ya que se considerará todo el universo como tal.

Por lo tanto, se aplicaron 33 encuestas al personal del Área de Soldadura.

Entre los criterios de inclusión, se tiene lo siguientes:

- Se consideró a la totalidad de los trabajadores del puesto de operador de suelda que llevan a cabo la actividad con manejo manual de cargas, que estuvieran laborando activamente durante el periodo de evaluación.
- De 1 día hasta 10 años de antigüedad en el puesto de trabajo o en la empresa.
- Que usen o no equipo de protección personal.

Los criterios de exclusión considerados son:

- Que el trabajador hubiera tenido con anterioridad cuadros clínicos de dolor o alguna patología lumbar por lesiones traumáticas.

Entre el talento humano usado para el desarrollo de la investigación abarcan: el investigador, analista de ergonomía.

Operacionalización de variables

Tabla 2 Operacionalización de variable Independiente: Análisis Ergonómico

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Los principios ergonómicos permiten adaptar o aplicar acciones estratégicas en los sistemas de trabajo a las capacidades de las personas evitando la aparición de las alteraciones en la salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad laboral • Riesgos ergonómicos 	<p>Como afectan los riesgos ergonómicos en los trabajadores</p> <p>Disminución del ausentismo laboral</p> $IG = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\text{HHT}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> • Cómo afecta el ausentismo en la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuación NIOSH

Elaborado por: El investigador.

Tabla 3 Operacionalización de variable dependiente: Producción

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La producción es consecuencia directa de la clase y forma de labores que se desempeña el trabajador, es decir la actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuellos de botella • Producción 	<p>Cumplimiento de la producción de vehículos</p> $\text{Producción} = \frac{\# \text{ unidades producidas}}{\# \text{ unidades planificadas}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo mejorar la producción? 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Entrevista • Encuesta

Elaborado por: El investigador.

Plan de Recolección de la información

El plan para la recolección de la información, abarca la contestación de las siguientes preguntas básicas:

Tabla 4 Plan de recolección de la información.

PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	
PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	<ul style="list-style-type: none">• Identificar las condiciones antiergonómicas y los riesgos relacionados que puedan existir en el área de soldadura de CGM, específicamente en el levantamiento manual de cargas.• Revisar los procesos y procedimientos de soldadura de carrocerías ejecutados en el área de ensamblaje de CGM, específicamente en el levantamiento manual de cargas.
¿De qué personas u objetos?	De los colaboradores de CGM
¿Sobre qué aspectos?	Riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas en el Área de soldadura
¿Quién?	Autor – Eduardo René Meza Verdesoto
¿A quiénes?	Jefe del Área de soldadura y demás personal
¿Cuándo?	De Enero a Septiembre de 2016
¿Dónde?	CGM (Quito)
¿Cuántas veces?	4 visitas
¿Cómo y con qué técnicas de recolección?	1ra. Visita, observación 2da. Visita, entrevista 3ra. Visita, encuestas 4ta. Visita, encuestas faltantes
¿Con qué?	Ficha de observación Cuestionarios estructurados

Elaborado por: El investigador.

Aplicación de instrumentos de recolección de información

Las técnicas de recolección de información usadas en la presente investigación incluyen: observación, entrevista y encuesta.

Cabe mencionar que, la observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o conducta manifiesta, que puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias (Behar, 2008, pág. 68). En este caso, por un lado se realizó una observación directa in situ, es decir en las instalaciones de CGM, específicamente en el Área de soldadura.

La entrevista en cambio, tiene por objeto recolectar datos para una indagación, se formulan preguntas a las personas capaces aportar datos de interés, estableciendo un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger información y la otra es la fuente de las mismas (Behar, 2008, pág. 55). Para la presente investigación, el autor realizó una entrevista al Jefe del Área de Soldadura.

Respecto a la encuesta, se debe mencionar que ésta recoge información de una porción de la población de interés, dependiendo tamaño de la muestra; dicha información es recogida usando procedimientos estandarizados de manera que a cada individuo se le hacen las mismas preguntas de la misma manera (Behar, 2008, pág. 62). En este sentido, se aplicó una encuesta al personal operativo del Área de Soldadura.

Para la aplicación de las técnicas antes mencionadas, se hizo uso de los correspondientes instrumentos, una ficha de observación y dos cuestionarios, uno para la entrevista y otro para la encuesta.

A continuación, se presentan dichos instrumentos.

Ficha de observación

Objetivo: Organizar información obtenida tanto de la observación directa o in situ -Área de soldadura-, como de la observación indirecta –investigación documental o bibliográfica de libros, textos, páginas web, etc.- Esta ficha servirá además para recolectar la información necesaria para realizar la evaluación con método ergonómico de NIOSH.

El formato usado se muestra en el Anexo 3.

Entrevista

Objetivo: Recopilar información general sobre el Área de soldadura y el proceso de levantamiento manual de cargas, así como de la situación actual de la ergonomía en CGM, desde el punto de vista gerencial.

Así, la entrevista fue aplicada al Coordinador de Seguridad del Área de Soldadura. El cuestionario usado se muestra en el Anexo 3.

Encuesta

Objetivo: Recopilar información general sobre el Área de soldadura y el proceso de levantamiento manual de cargas, así como de la situación actual de la ergonomía en CGM, desde el punto de vista de los Operarios.

La encuesta fue aplicada a la muestra de los operarios del Área de Soldadura (33 empleados). El cuestionario usado se presenta en el Anexo 3.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Procesamiento y análisis de la información

Cabe resaltar que, respecto a la aplicación de estos instrumentos, primeramente se realizó la entrevista y posteriormente las encuestas.

Para la entrevista, la cual fue realizada al Coordinador de Seguridad del Área de Soldadura, se mencionarán las respuestas obtenidas de la aplicación del cuestionario estructurado aplicado, y posteriormente se realizará un análisis cualitativo de las mismas.

En cambio, para las encuestas aplicadas a los empleados del Área de soldadura mencionada, se procederá a presentar el cuadro y gráfico estadístico respectivo por cada cuestionamiento para posteriormente realizar un análisis e interpretación de resultados.

Análisis estadístico

Entrevista

A continuación se presenta en detalle la entrevista como tal.

- 1. ¿Usted puede definir a que se le considera proceso de levantamiento manual de cargas?**

Cuando se debe cumplir determinados lineamientos para mitigar el factor de riesgo, tales como posición idónea del cuerpo, el soporte y traslado de peso.

- 2. ¿Cuáles son los riesgos ergonómicos a los que se expone el personal del Área de soldadura, específicamente en el levantamiento manual de cargas?**

Lesiones lumbares, Túnel carpiano y Manguito rotador.

- 3. ¿Existen equipos y dispositivos adecuados para el levantamiento de cargas?. En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle cuáles pueden ayudar a reducir los riesgos ergonómicos.**

Si. Tecles, acordes a la carga que se manipula.

- 4. ¿Se han realizado evaluaciones de los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura?. En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle las medidas correctivas aplicadas y que nivel de riesgo que identificado.**

Si se han realizado evaluaciones. Los planes de acción que se han tomado fueron implementación de dispositivos ergonómicos con la finalidad de eliminar puestos críticos ergonómicos.

- 5. ¿Se ha aplicado algún Plan de prevención de riesgos ergonómicos en CGM y se ha capacitado a los empleados sobre los riesgos ergonómicos y cómo realizar sus tareas laborales de forma correcta y segura? En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle lo realizado.**

Se ha tenido reuniones con el departamento médico y el personal del área en la cual se ha dictado capacitaciones de ergonomía.

- 6. ¿Se han identificado casos de enfermedades laborales en la empresa relacionados con el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura?**

Si

7. **¿Considera que actualmente los trabajadores ejecutan actividades inadecuadas en relación al levantamiento manual de cargas? En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle qué tipo de acciones se deberían tomar al respecto.**

Si. Evaluar a detalle los riesgos por manejo manual de cargas con herramientas más precisas.

8. **¿Las enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas han o podrían afectar la producción de dicha Área como tal? En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle.**

Si, podrían afectar porque la persona queda con reposo médico.

9. **¿Cree que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del área como tal?**

Totalmente porque las personas tendrán un mejor rendimiento en sus actividades.

Interpretación: Según los datos obtenidos, desde el enfoque gerencial, cabe mencionar que, la empresa está consciente del riesgo ergonómico a los que se exponen sus empleados, sin embargo y a pesar de las capacitaciones sobre ergonomía, las cuales han tenido un tinte general, se vuelve imprescindible realizar una evaluación profunda sobre los riesgos por manejo manual de cargas con herramientas adecuadas y precisas para plantear las respectivas soluciones.

Encuesta

Parte 1: Información general

1. ¿Conoce cuáles son los riesgos ergonómicos a los que se expone al realizar sus actividades en el Área de soldadura, si contesta si mencione cuáles?

Tabla 5 Pregunta 1 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	21,21
No	26	78,79
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

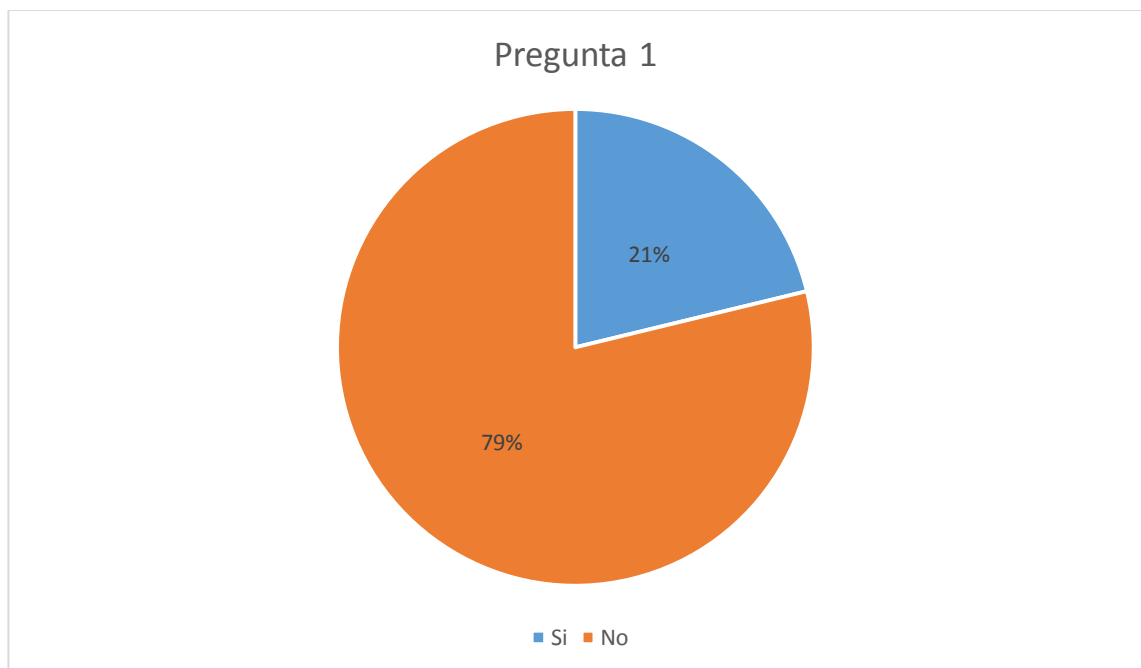


Figura 13 Pregunta 1 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: En base a lo mencionado por los trabajadores encuestados, el 79% dice no conocer los riesgos a los cuales están expuestos, mientras que el 21% dice que sí. Cabe resaltar que quienes indicaron conocerlos, mencionaron los siguientes riesgos: malas posturas, repetitividad, sobre esfuerzos y manejo manual de cargas.

2. ¿Usted realiza operaciones de manejo manual de cargas en su estación de trabajo? Si es si escriba estación, modelo y componente.

Tabla 6 Pregunta 2 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	72,73
No	9	27,27
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

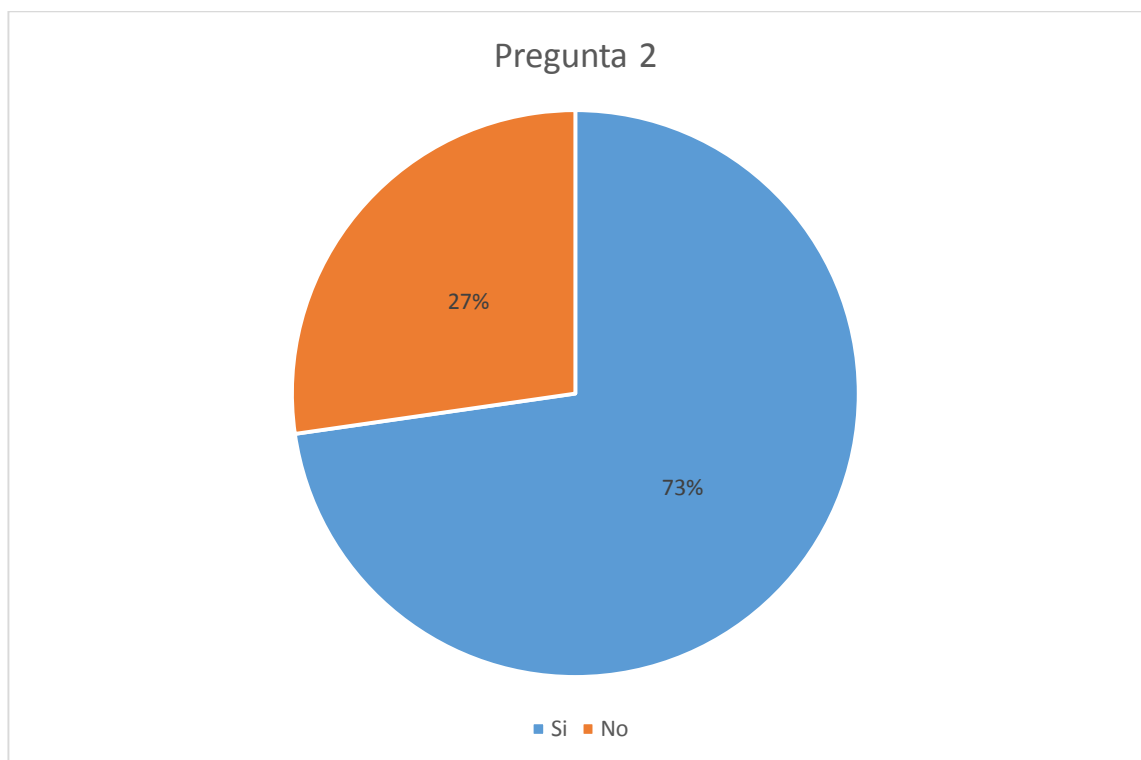


Figura 14 Pregunta 2 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Así, el 73% de los trabajadores indicó que realiza manejo manual de cargas en su estación de trabajo, mientras que el 27% dijo no hacerlo. Entre los que dijeron hacerlo se cuantifican de la siguiente manera: piso delantero 3, piso posterior 3, compartimiento de motor 1, underbody 3, tabbing 7 y techos 7.

Cabe indicar que a pesar de que el solo 24 personas mencionaron hacer manejo manual de cargas, la encuesta se aplicará al 100% ya que el sistema de rotación obliga a realizar trabajos de manejo manual de cargas.

3. ¿Usted hace uso de equipos y dispositivos adecuados al ejecutar tareas relacionadas con el levantamiento manual de cargas?

Tabla 7 Pregunta 3 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	60,61
No	13	39,39
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

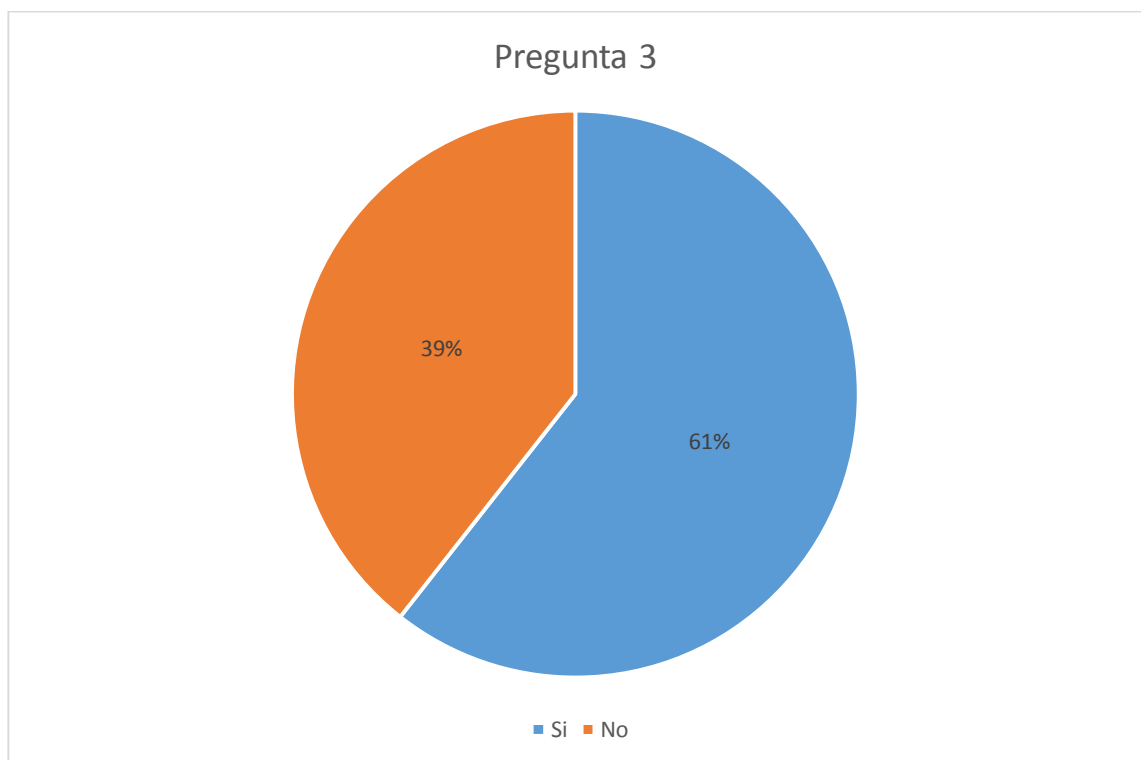


Figura 15 Pregunta 3 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Respecto al uso de equipos y dispositivos adecuados al ejecutar tareas relacionadas con el levantamiento manual de cargas, el 61% indicó que si los usa y el 39% no los usa.

4. ¿Usted ha tenido alguna dolencia ergonómica relacionada con su puesto de trabajo por manejo manual de cargas en el último año? Si es afirmativa su respuesta escoja una opción.

Tabla 8 Pregunta 4 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	51,52
No	16	48,48
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

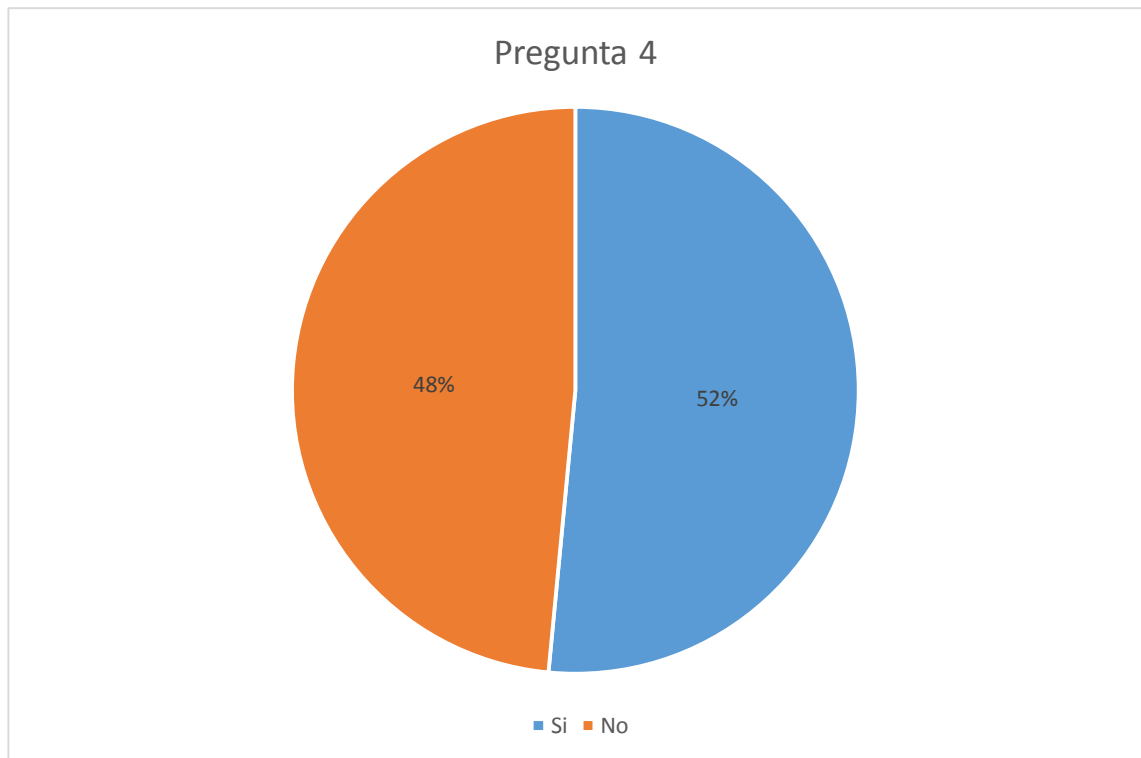


Figura 16 Pregunta 4 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Del total de los encuestados, el 52% de los trabajadores indicó que si ha tenido alguna dolencia ergonómica relacionada con su puesto de trabajo por manejo manual de cargas en el último año, en cambio en 48% dijo que no la ha tenido. De quienes mencionaron que sí, sus afectaciones se clasifican en: codo 1, mano 2, espalda alta 3, espalda baja 6, pierna/glúteo 5.

5. ¿Cree que los accidentes o enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura afectan al proceso de producción? ¿Por qué?

Tabla 9 Pregunta 5 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	100,00
No	0	0,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador..

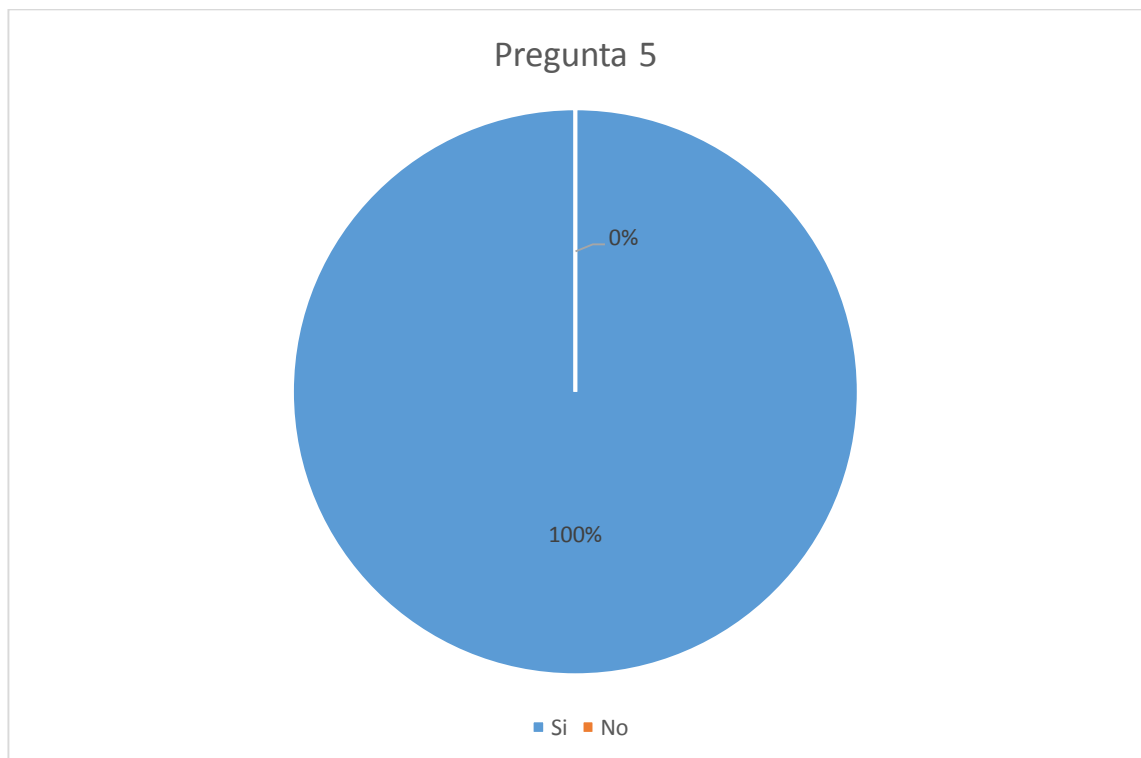


Figura 17 Pregunta 5 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: El 100% de los trabajadores indicó que los accidentes o enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura si afectan al proceso de producción. Básicamente debido a las siguientes situaciones: reposo médico planta 15, permiso médico planta 5, falta laboral 2, reposo médico IESS 5, y rehabilitación 6.

6. ¿Considera usted que en su estación de trabajo hay riesgo ergonómico por manejo manual de cargas?

Tabla 10 Pregunta 6 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	60,61
No	13	39,39
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

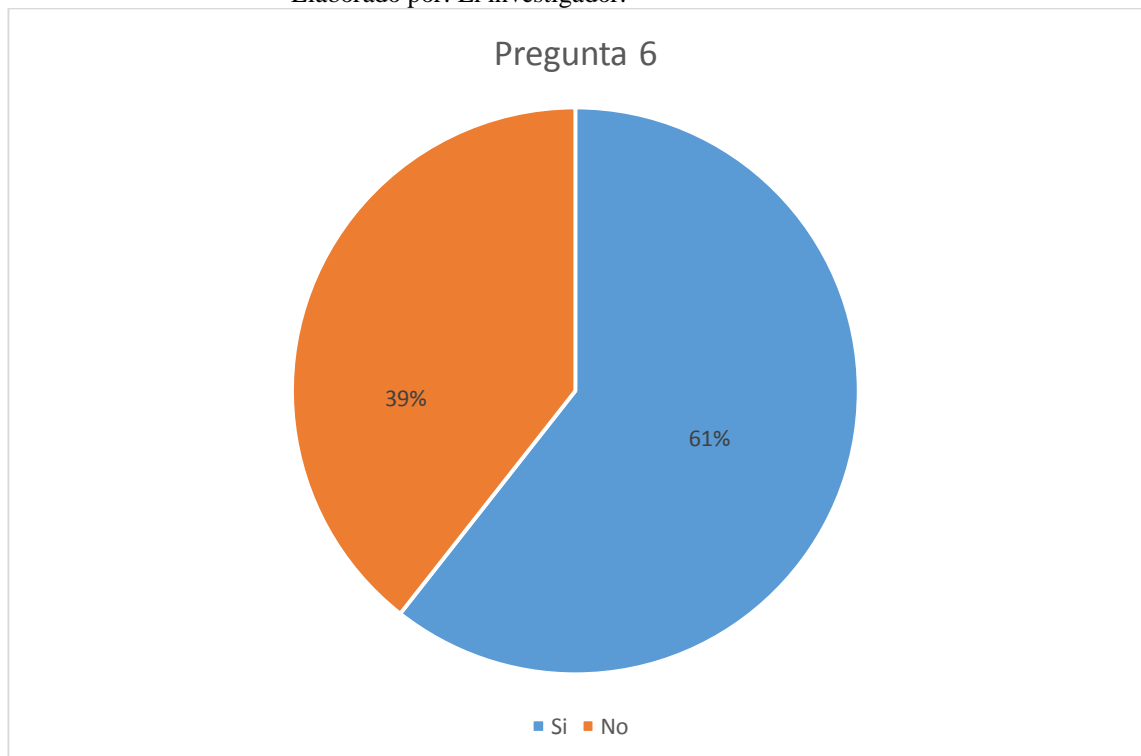


Figura 18 Pregunta 6 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Del 100% de los trabajadores encuestados, el 61% dijo que en su estación de trabajo si hay riesgo ergonómico por manejo manual de cargas, mientras que el 39% dijo que no había.

7. ¿Usted conoce el nivel de riesgo ergonómico por manejo manual de cargas al que está expuesto? Si su respuesta es sí escoja una opción. ¿Cuál fue el criterio de medición?

Tabla 11 Pregunta 7 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	30,30
No	23	69,70
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

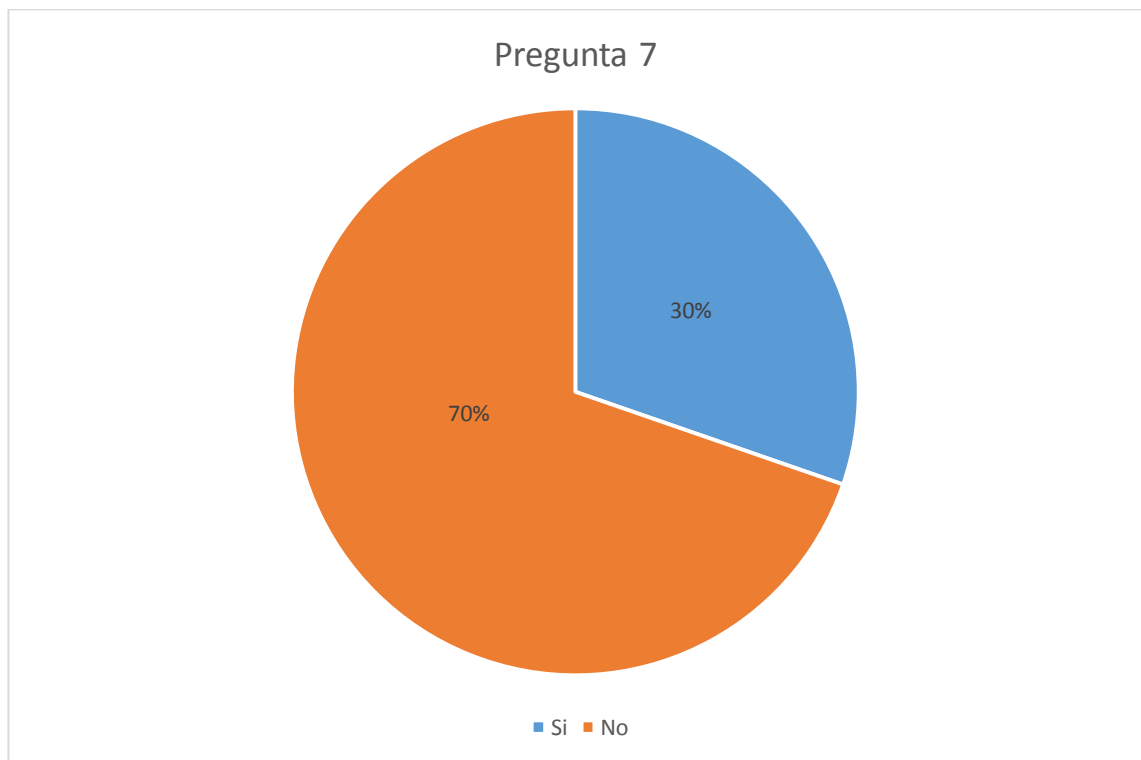


Figura 19 Pregunta 7 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Solo el 30% de los trabajadores conoce el nivel de riesgo ergonómico por manejo manual de cargas al que está expuesto, el 70% desconoce el mismo. Según quienes si lo conocen, es alto para 3 de ellos, moderado para 5 y bajo 2. Lastimosamente, ninguno de ellos menciona cual es el criterio de medición.

8. ¿Ha recibido capacitación sobre los riesgos ergonómicos y cómo realizar sus tareas laborales de forma correcta y segura?

Tabla 12 Pregunta 8 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	30,30
No	23	69,70
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

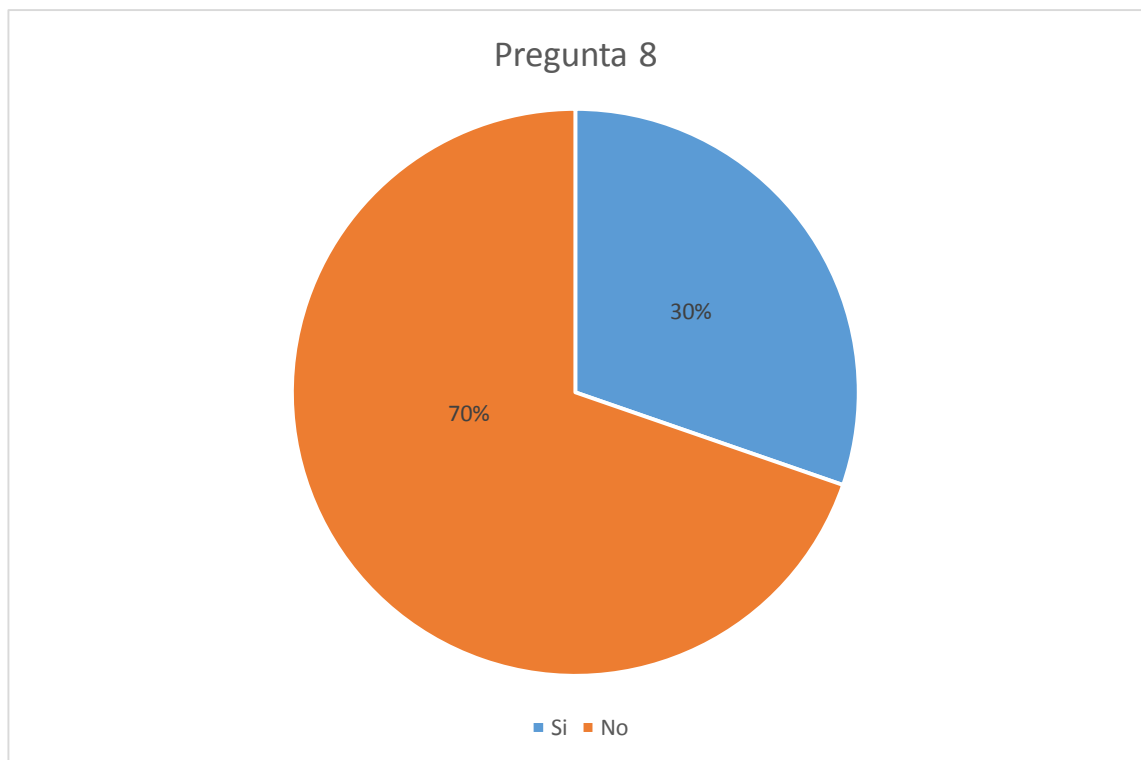


Figura 20 Pregunta 8 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Del 100% de los encuestados, el 30% indica que si ha recibido capacitación sobre los riesgos ergonómicos y cómo realizar sus tareas laborales de forma correcta y segura, en cambio el 70% indica que no.

9. ¿En su área se han realizado evaluaciones específicas de los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas?

Tabla 13 Pregunta 9 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	21,21
No	26	78,79
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

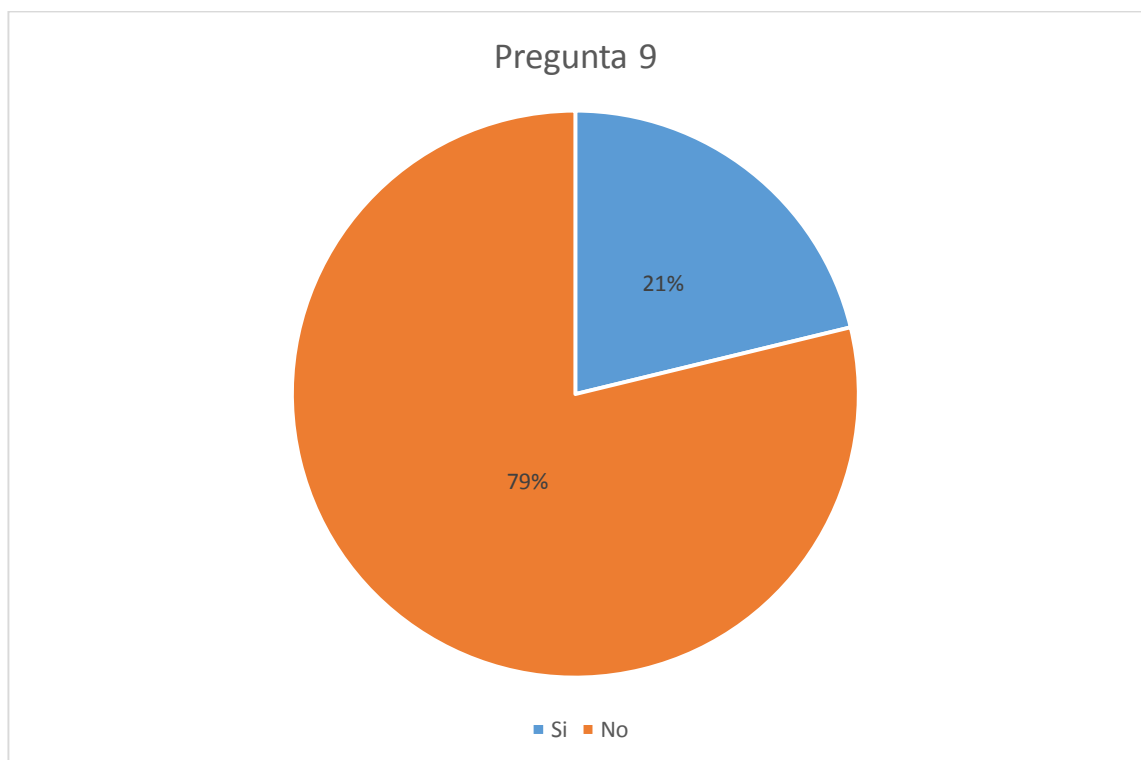


Figura 21 Pregunta 9 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: En relación a la realización de evaluaciones específicas de los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas, el 21% menciona que si las han realizado, el 79% restante dijo que no.

10. ¿Usted sabe que herramienta o documento se utilizó para la evaluación del riesgo por manejo manual de cargas?

Tabla 14 Pregunta 10 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	9,09
No	30	90,91
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

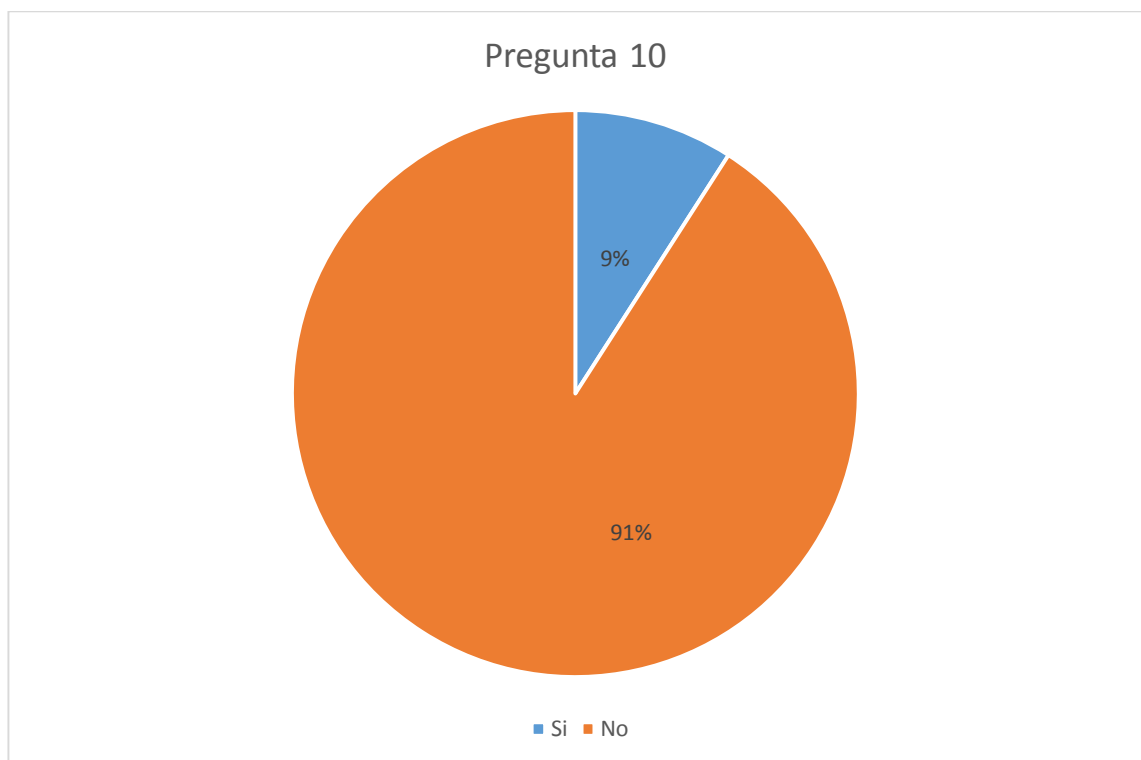


Figura 22 Pregunta 10 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Únicamente el 9% de los trabajadores encuestados expresó que conocía la herramienta o el documento se utilizó para la evaluación del riesgo por manejo manual de cargas, un enorme 91% lo desconocía.

11. ¿El líder de equipo ha realizado un puesto de trabajo en reemplazo de un trabajador que se encuentra en reposo médico por alguna enfermedad laboral? ¿Con qué frecuencia?

Tabla 15 Pregunta 11 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	100,00
No	0	0,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

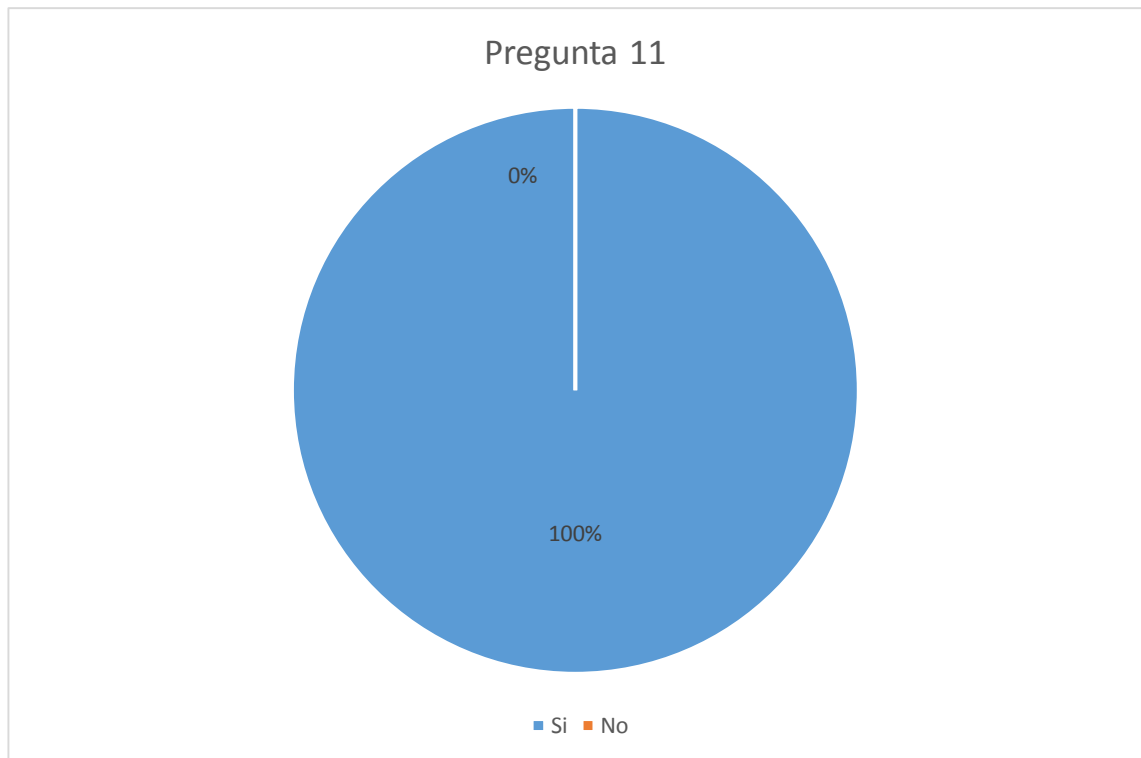


Figura 23 Pregunta 11 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: En relación al cuestionamiento sobre si el líder de equipo ha realizado un puesto de trabajo en reemplazo de un trabajador que se encuentra en reposo médico por alguna enfermedad laboral, el 100% indicó que si es así. Respecto a la frecuencia cabe mencionar que para 3 personas, lo realiza 4 horas diarias; para 10, un día; y para 20, una semana. Esto se produce básicamente debido a las terapias de rehabilitación que toman los empleados.

12. ¿Piensa que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del Área? ¿Por qué?

Tabla 16 Pregunta 12 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	100,00
No	0	0,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

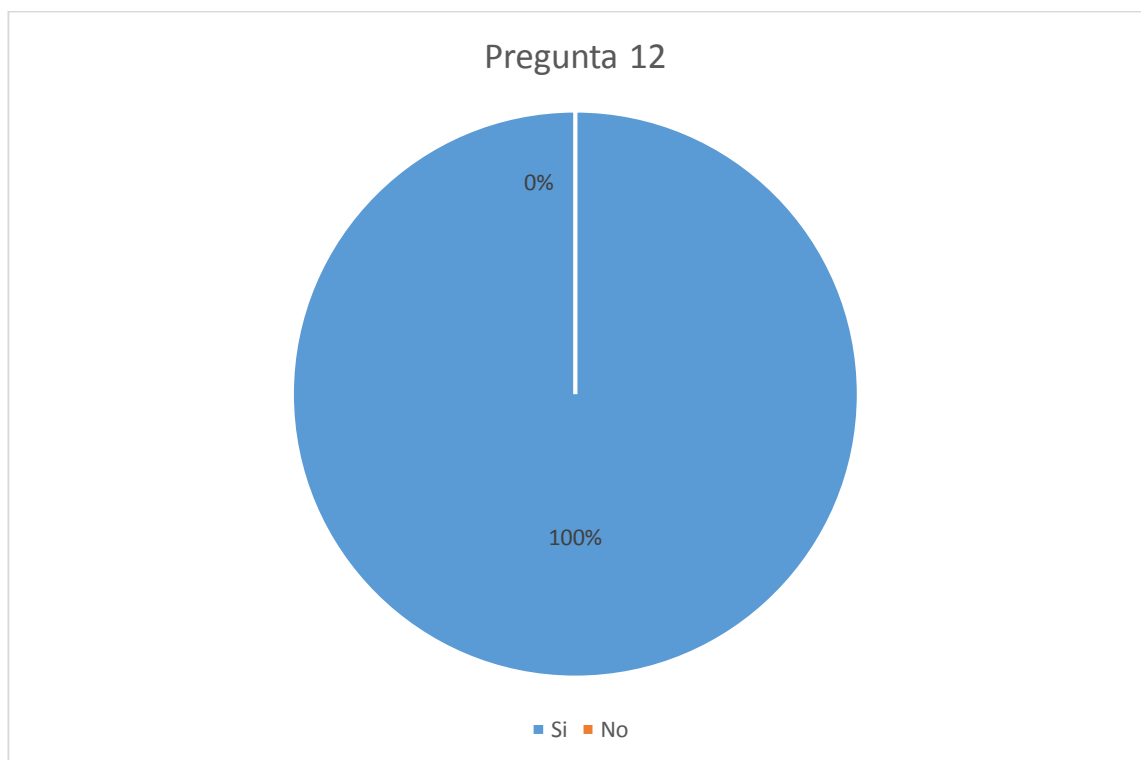


Figura 24 Pregunta 12 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Del total de los encuestados, el 100% piensa que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del Área; esencialmente porque no se producirían pérdidas de producción por falta de personal.

13. ¿Le gustaría que se realicen más acciones e implementen ayudas que minimicen los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura? ¿Tiene alguna sugerencia?

Tabla 17 Pregunta 13 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	100,00
No	0	0,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

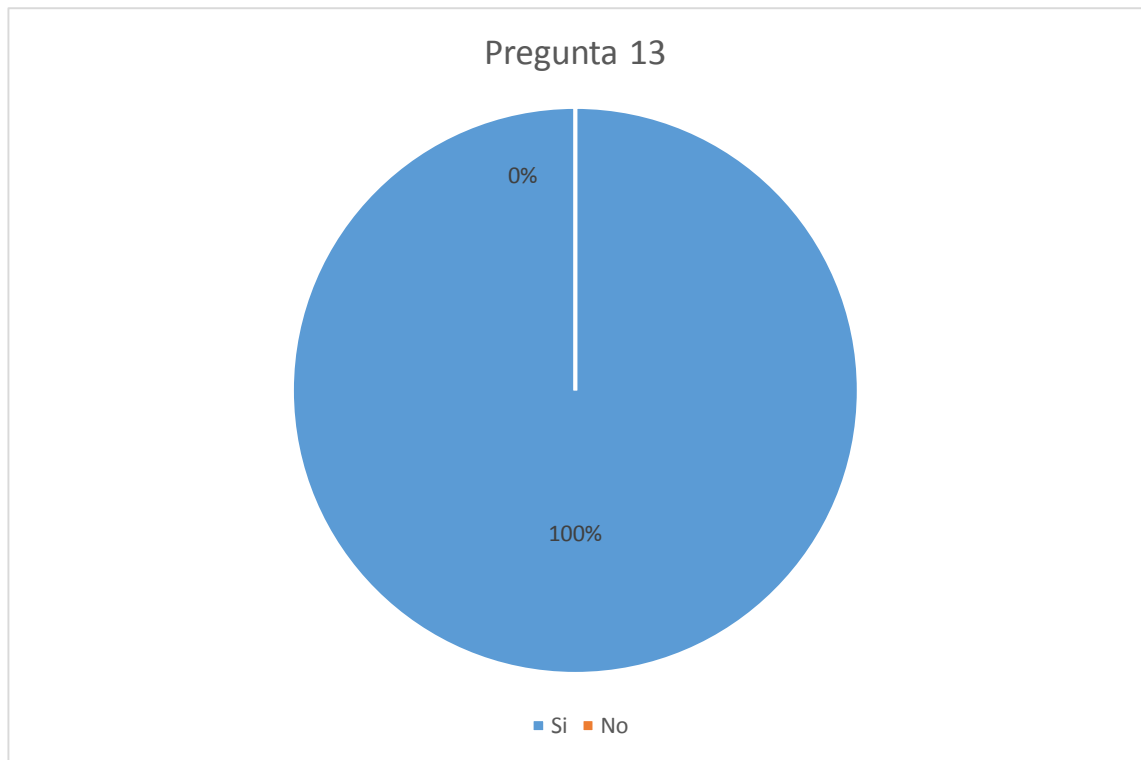


Figura 25 Pregunta 13 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Al total de los empleados consultados, es decir el 100%, si le gustaría que se realicen más acciones e implementen ayudas que minimicen los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura. La sugerencia destacada es la colocación de tecles.

14. ¿Le gustaría desarrollar otras actividades en la jornada para ganar flexibilidad y minimizar la fatiga muscular?

Tabla 18 Pregunta 14 Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	100,00
No	0	0,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

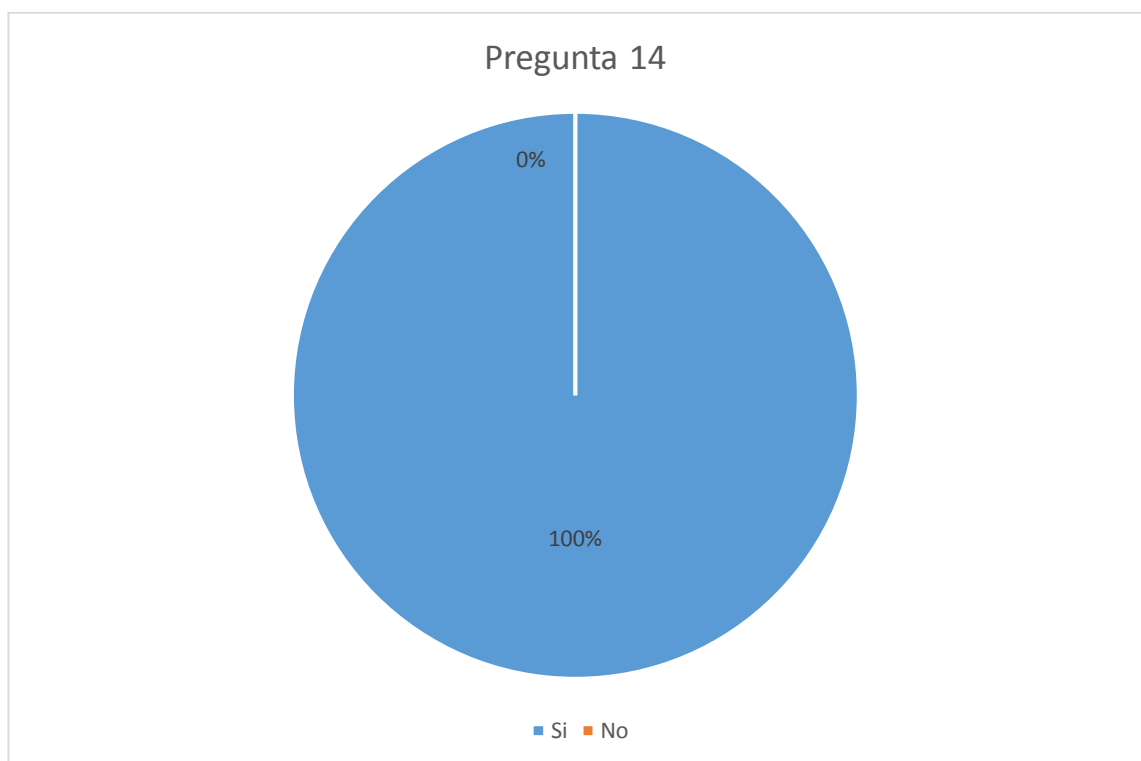


Figura 26 Pregunta 14 Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Al 100% de los trabajadores si le gustaría desarrollar otras actividades en la jornada para ganar flexibilidad y minimizar la fatiga muscular.

Parte 2: Información específica

1. Características de la carga:

a. ¿El tamaño de la carga es mayor de 60x50x60 cm?

Tabla 19 Pregunta 1a Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	60,61
No	13	39,39
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

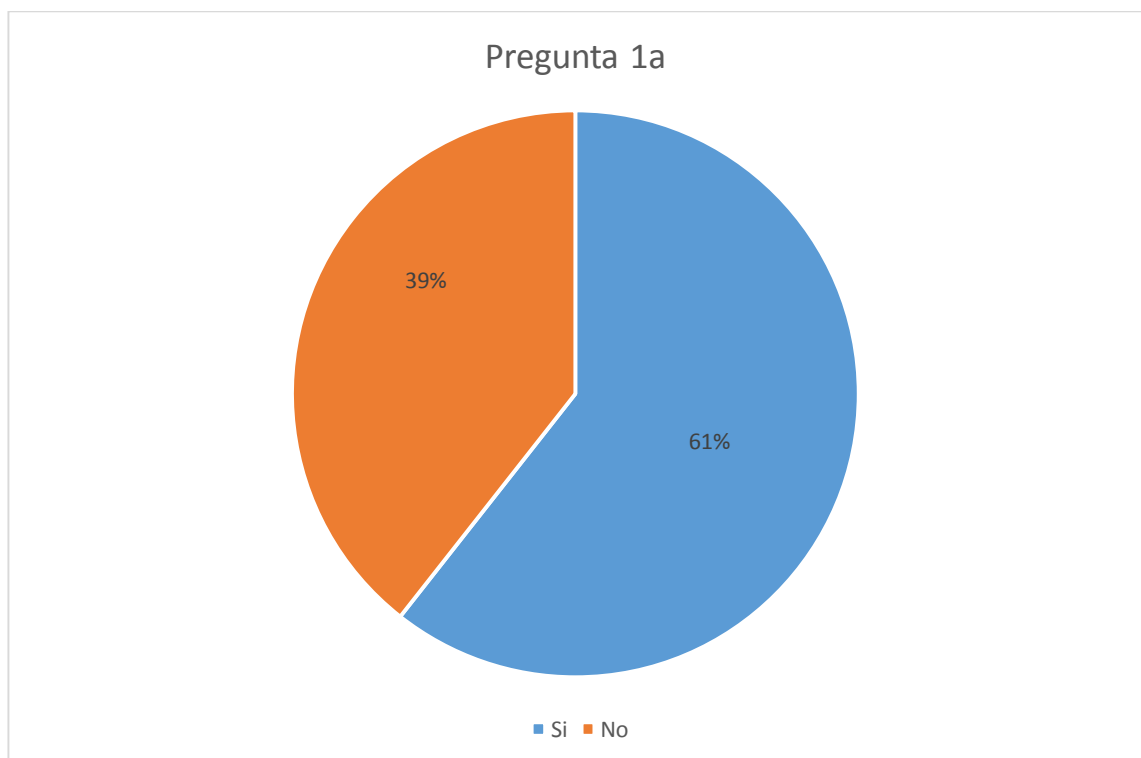


Figura 27 Pregunta 1a Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

b. ¿La superficie de la carga puede ser peligrosa?

Tabla 20 Pregunta 1b Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	39,39
No	20	60,61
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

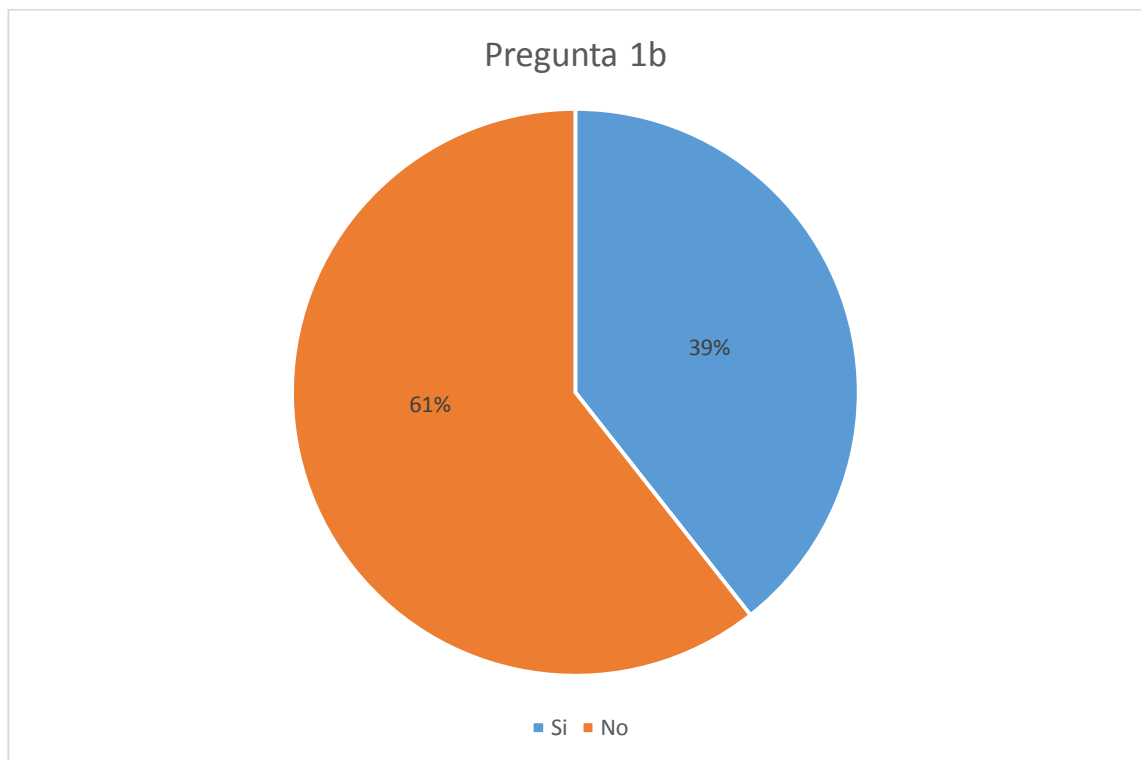


Figura 28 Pregunta 1b Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

c. ¿La carga carece de agarre adecuado?

Tabla 21 Pregunta 1c Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	26	78,79
No	7	21,21
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

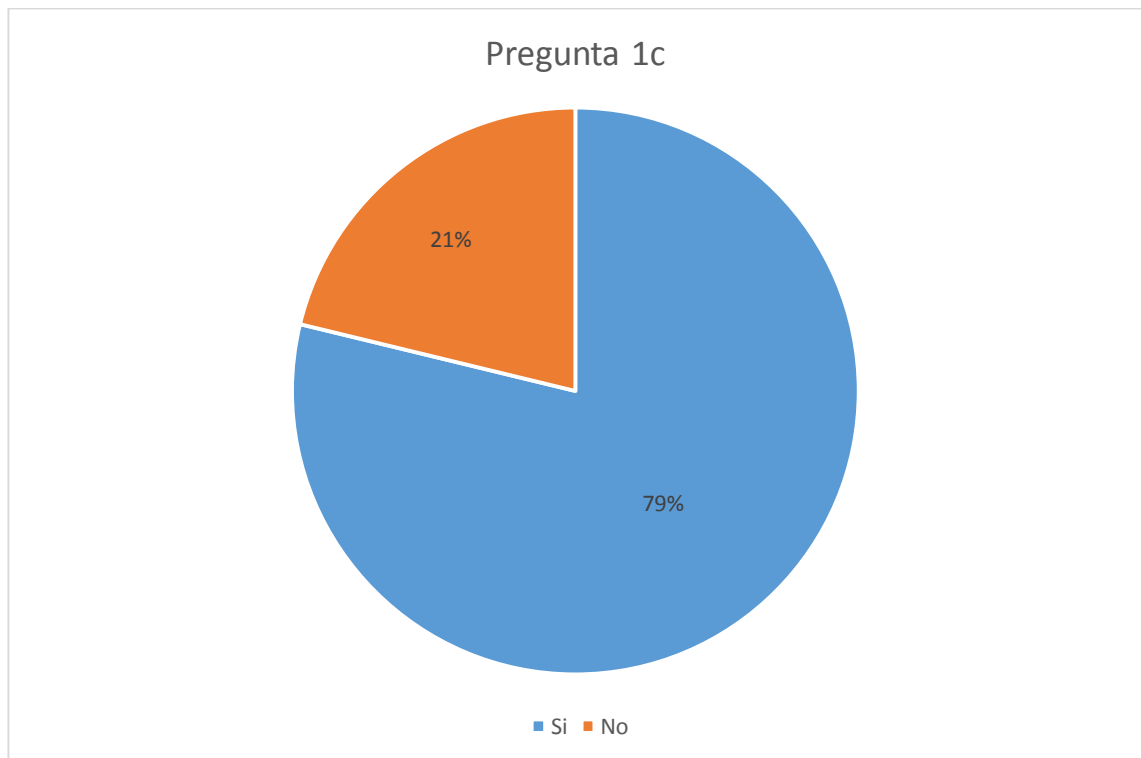


Figura 29 Pregunta 1c Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

d. ¿La visión está restringida por el tamaño de la carga?

Tabla 22 Pregunta 1d Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	18,18
No	27	81,82
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

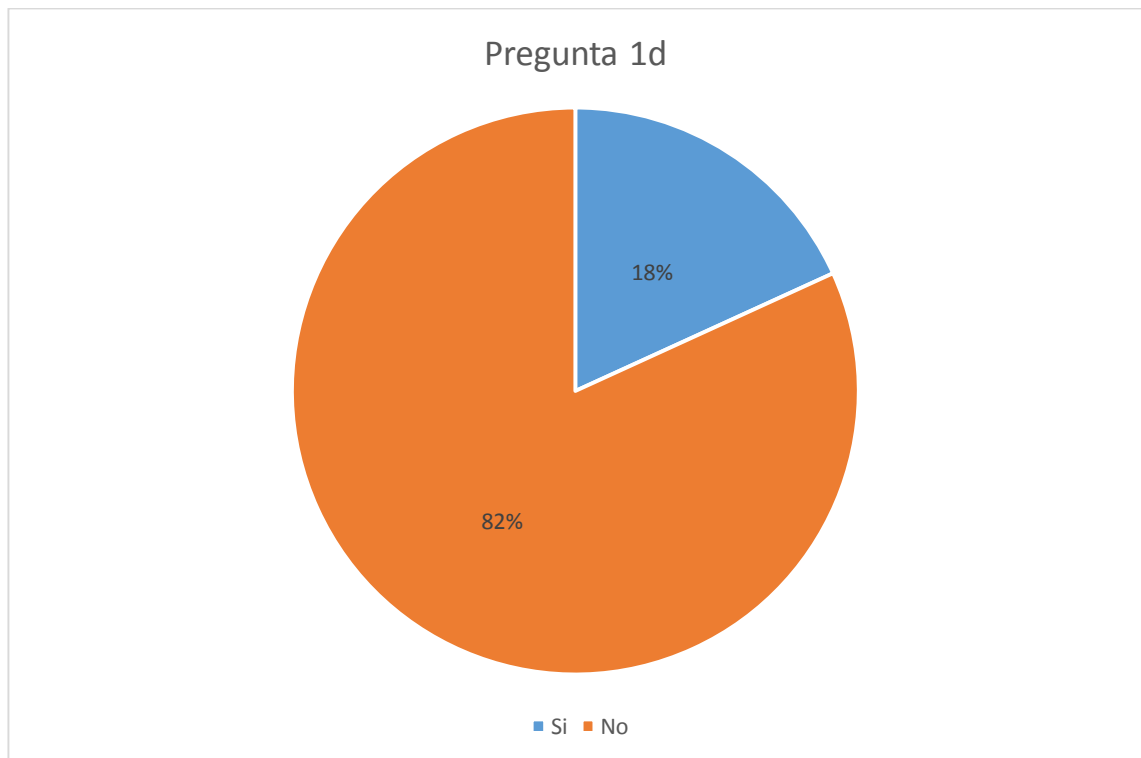


Figura 30 Pregunta 1d Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Para la mayoría las características de la carga son: el tamaño de la carga es mayor a 60x50x60 cm con el 61%, la superficie de la carga no es peligrosa con el 61%, la carga carece de agarre adecuado con el 79%, y la visión no está restringida por el tamaño de la carga con el 82%.

2. Esfuerzo físico:

a. ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?

Tabla 23 Pregunta 2a Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	23	69,70
No	10	30,30
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

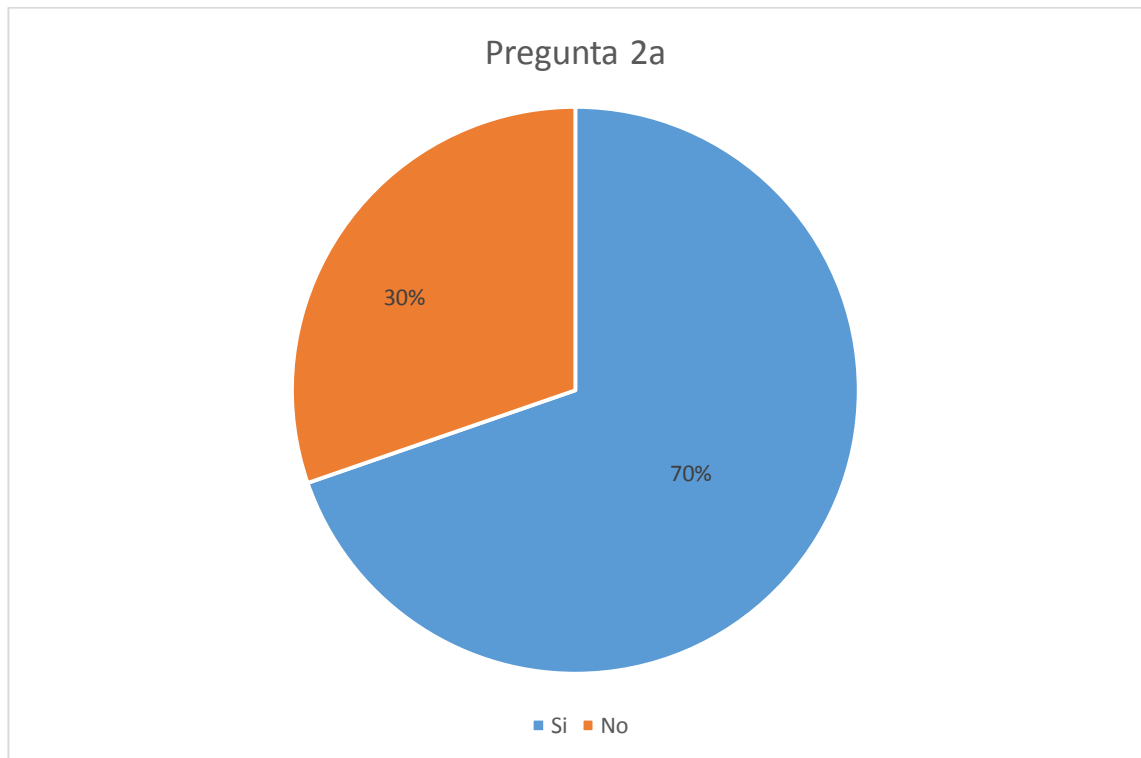


Figura 31 Pregunta 2a Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

b. ¿Se mueven las cargas de forma brusca?

Tabla 24 Pregunta 2b Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	6,06
No	31	93,94
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

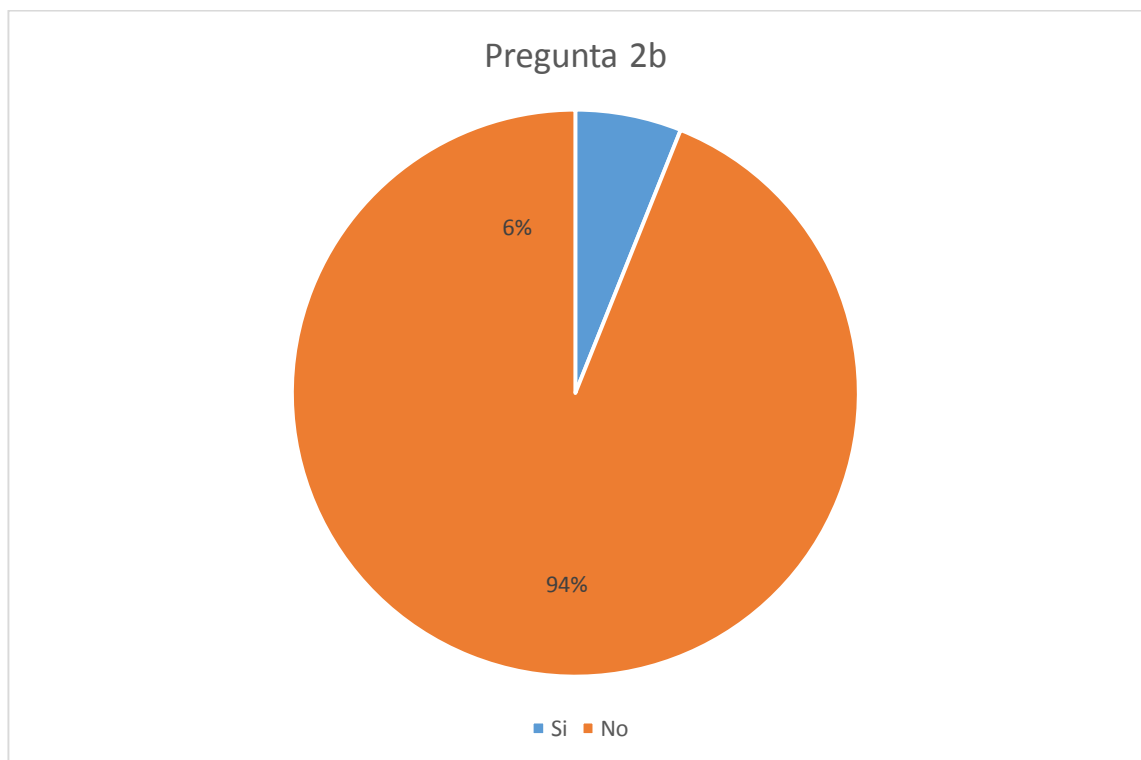


Figura 32 Pregunta 2b Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

c. ¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?

Tabla 25 Pregunta 2c Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	6,06
No	31	93,94
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

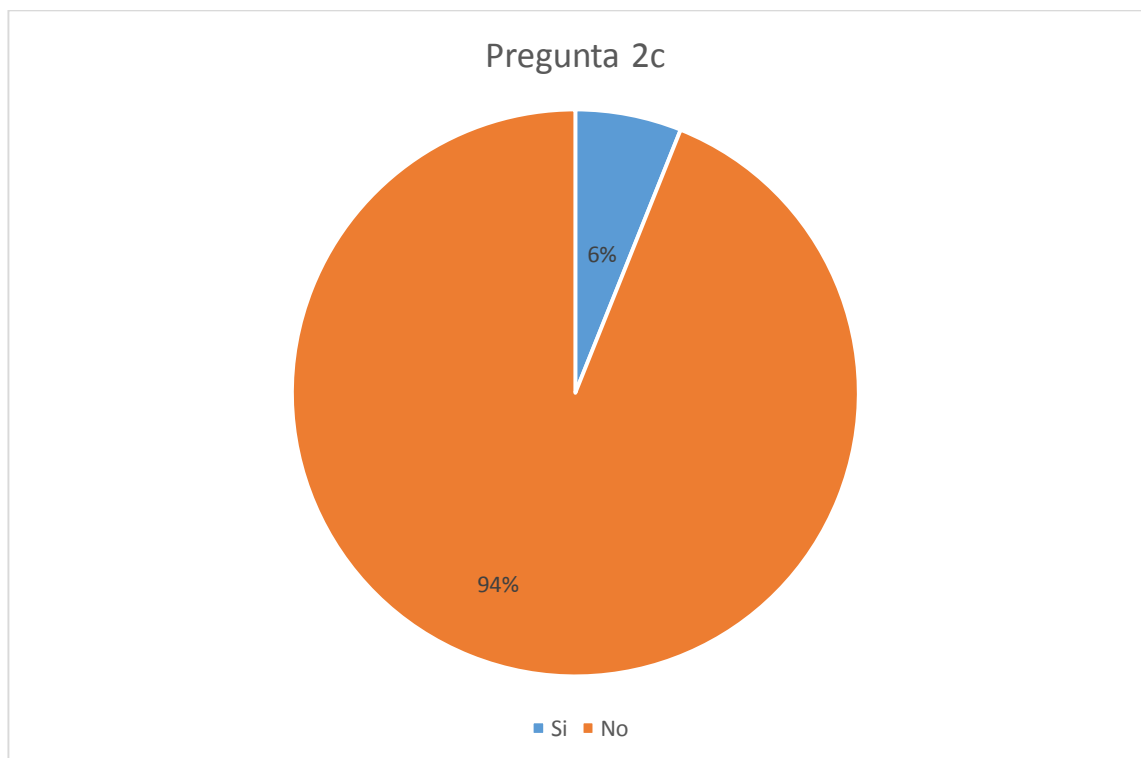


Figura 33 Pregunta 2c Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

d. ¿Se maneja la carga muy alejada del cuerpo (en levantamiento no)?

Tabla 26 Pregunta 2d Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	45,45
No	18	54,55
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

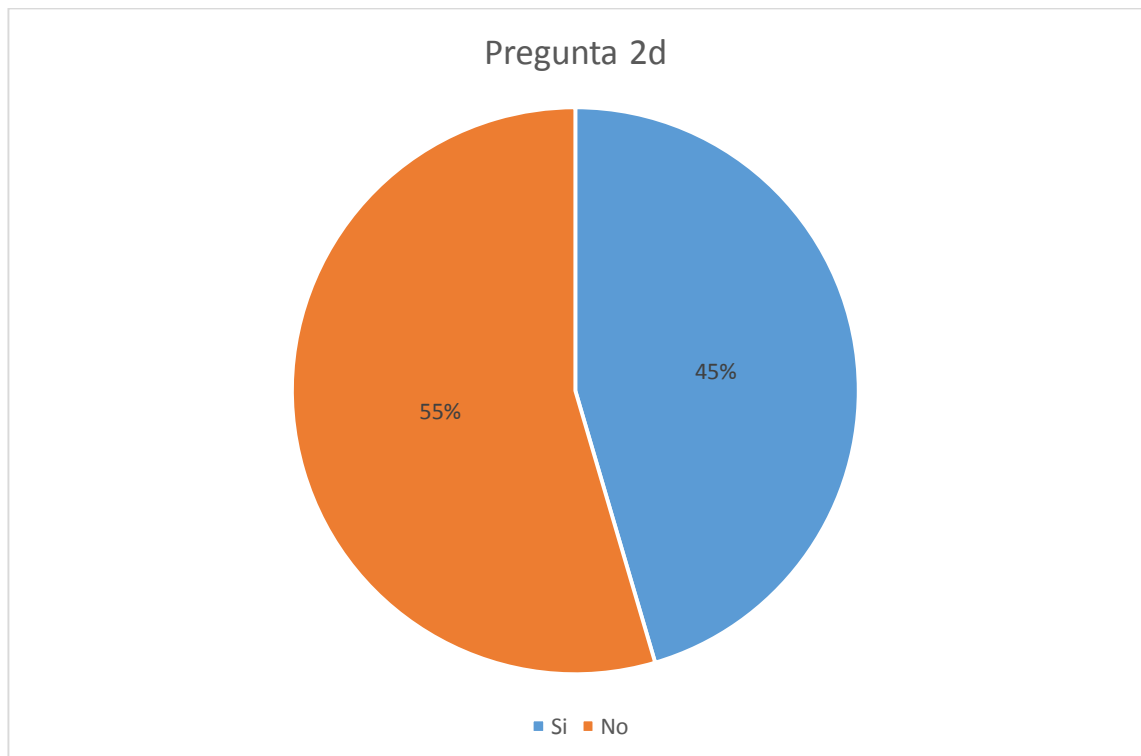


Figura 34 Pregunta 2d Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: En relación al esfuerzo físico, cabe mencionar que: el 70% si se inclina el tronco al manipular la carga, para el 94% no se mueven las cargas de forma brusca, el 94% no realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable, y el 45% si maneja la carga muy alejada del cuerpo (en levantamiento no).

3. Características del puesto de trabajo:

- a. ¿Los suelos son irregulares o resbaladizos o hay desniveles del suelo durante la manipulación?

Tabla 27 Pregunta 3a Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0,00
No	33	100,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

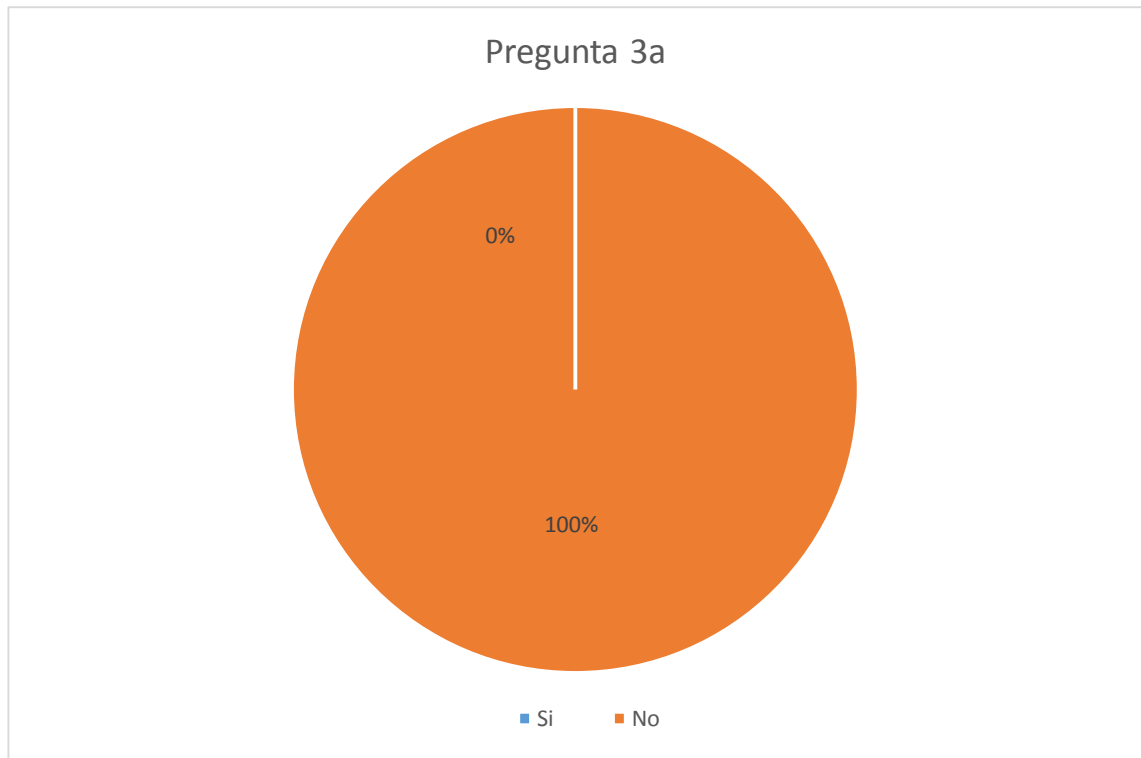


Figura 35 Pregunta 3a Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

b. ¿El espacio de trabajo es insuficiente para la manipulación correcta?

Tabla 28 Pregunta 3b Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	12,12
No	29	87,88
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

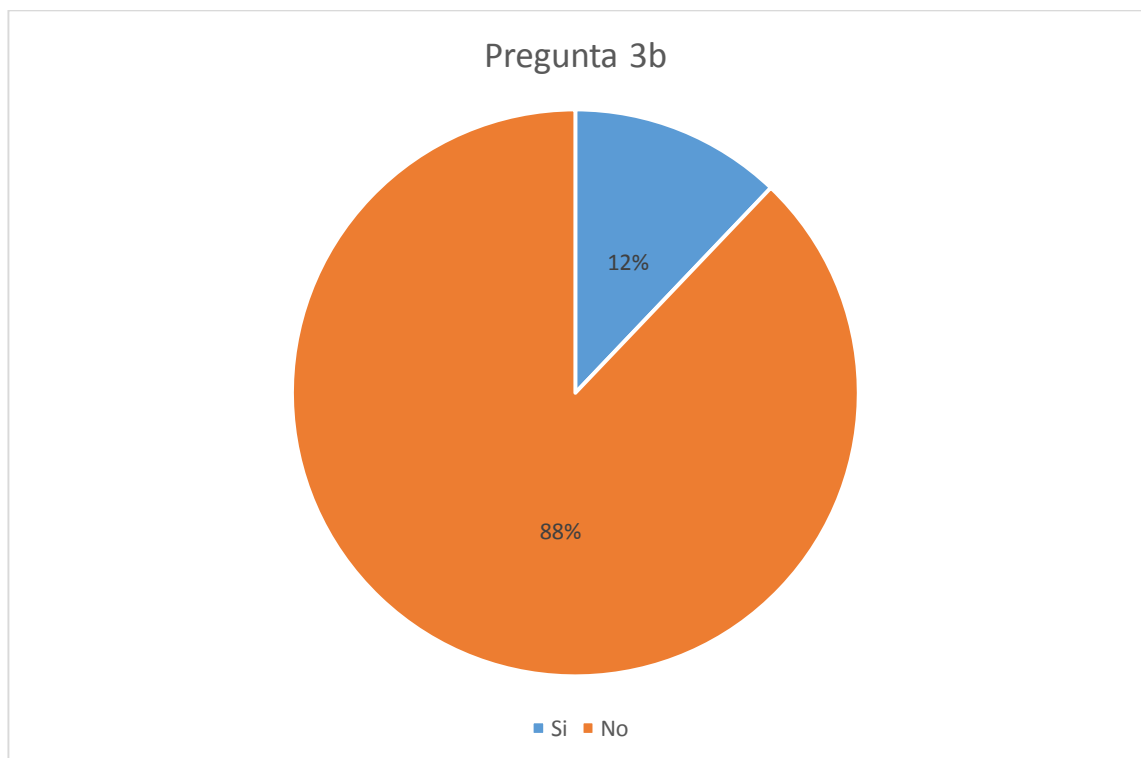


Figura 36 Pregunta 3b Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

c. ¿La manipulación se realiza en malas condiciones ambientales?

Tabla 29 Pregunta 3c Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0,00
No	33	100,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

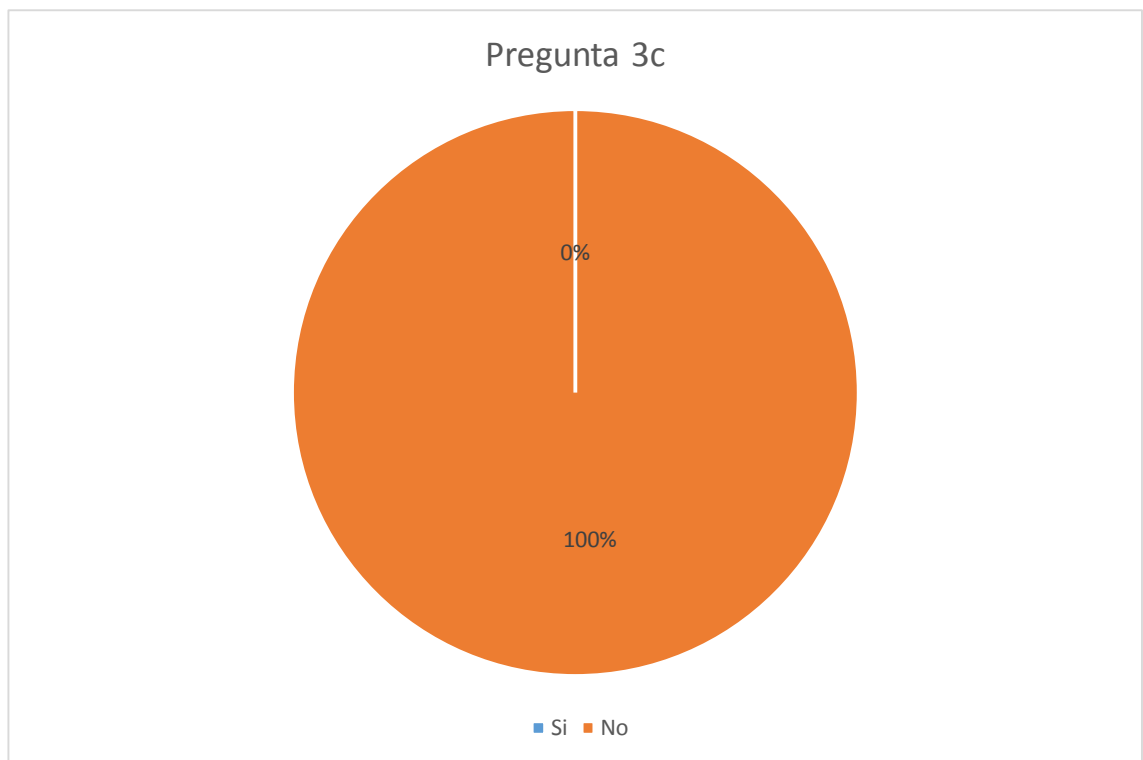


Figura 37 Pregunta 3c Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

d. ¿Existen corrientes de aire o viento que puedan desequilibrar la carga?

Tabla 30 Pregunta 3d Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0,00
No	33	100,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

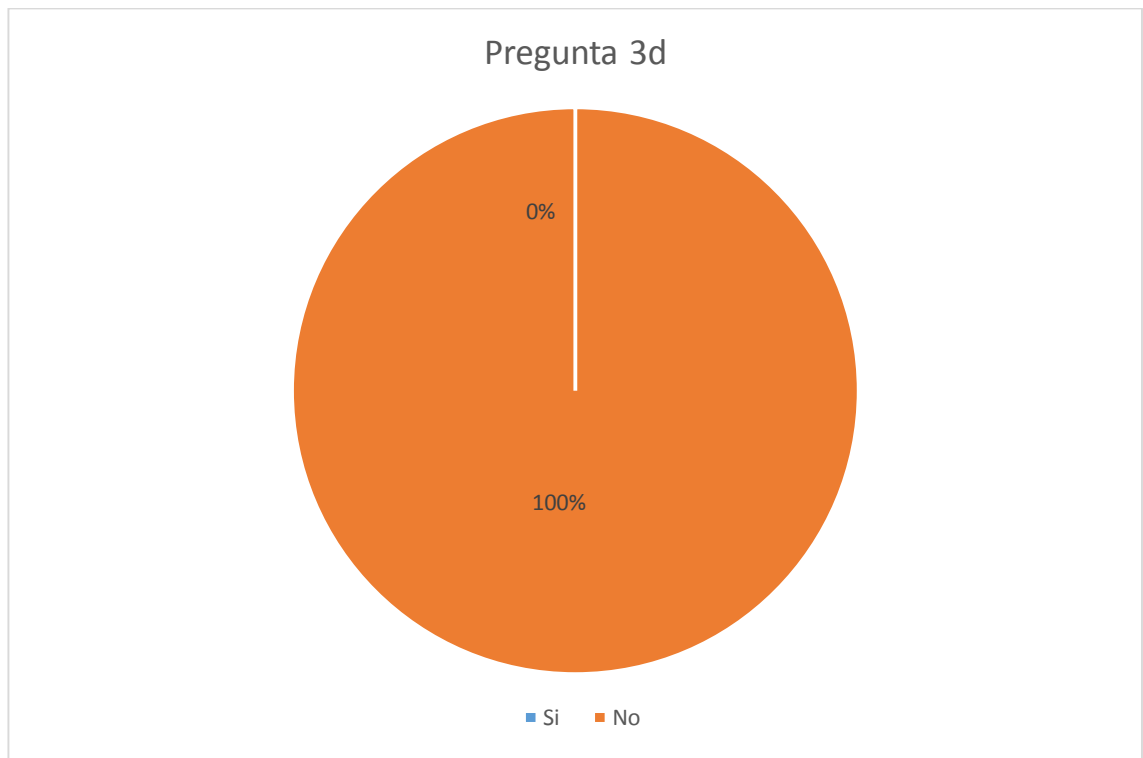


Figura 38 Pregunta 3d Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

e. ¿La iluminación es deficiente para la manipulación?

Tabla 31 Pregunta 3e Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0,00
No	33	100,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

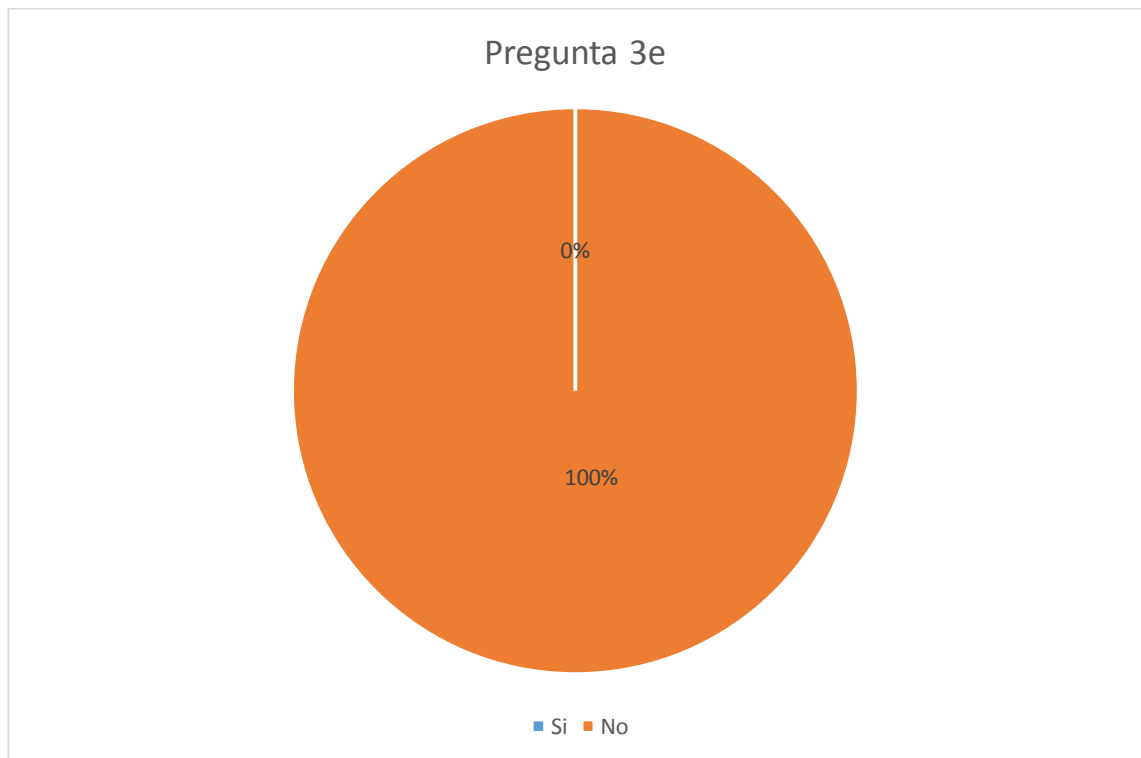


Figura 39 Pregunta 3e Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Respecto a las características del puesto de trabajo, según el 100% los suelos no son irregulares o resbaladizos y no hay desniveles del suelo durante la manipulación, para el 88% el espacio de trabajo es suficiente para la manipulación correcta, el 100% dijo que la manipulación no se realiza en malas condiciones ambientales, también el 100% indicó que no existen corrientes de aire o viento que puedan desequilibrar la carga, además el 100% dijo que la iluminación no es deficiente para la manipulación.

4. Factores individuales de riesgo:

- a. ¿El trabajador (usted) es especialmente sensible al riesgo?

Tabla 32 Pregunta 4a Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	12,12
No	29	87,88
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

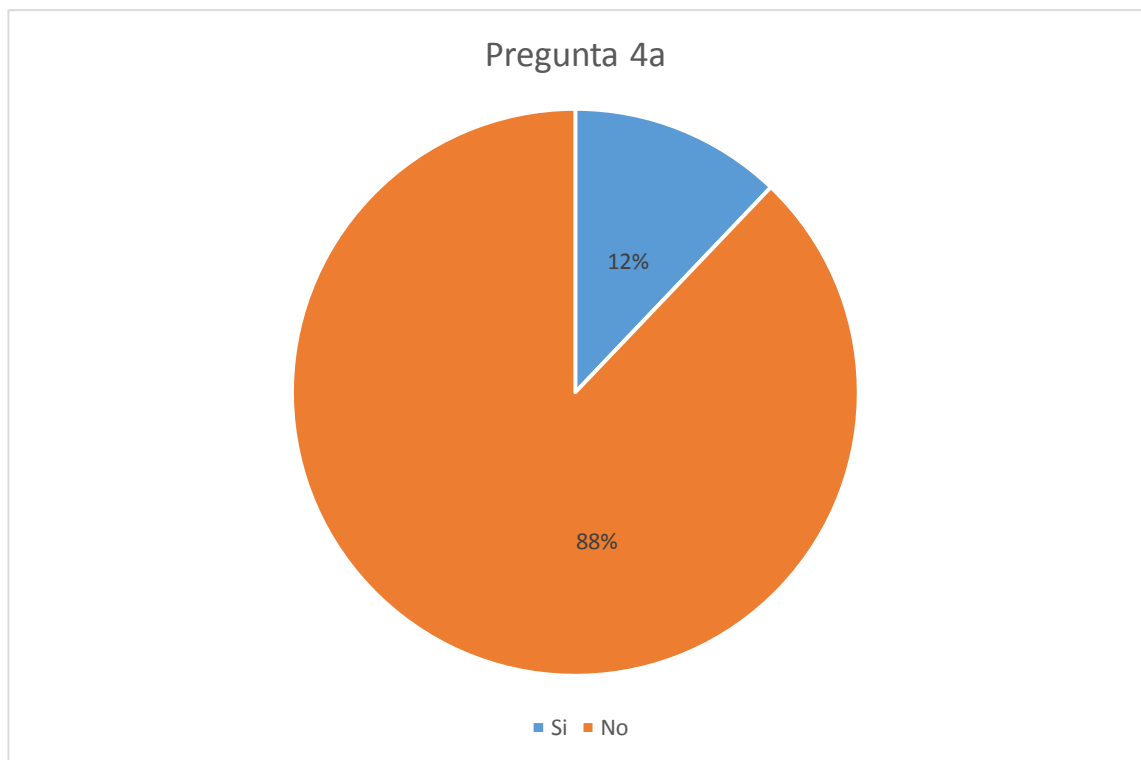


Figura 40 Pregunta 4a Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

b. ¿El trabajador (usted) debe tener condiciones o habilidades específicas?

Tabla 33 Pregunta 4b Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0,00
No	33	100,00
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

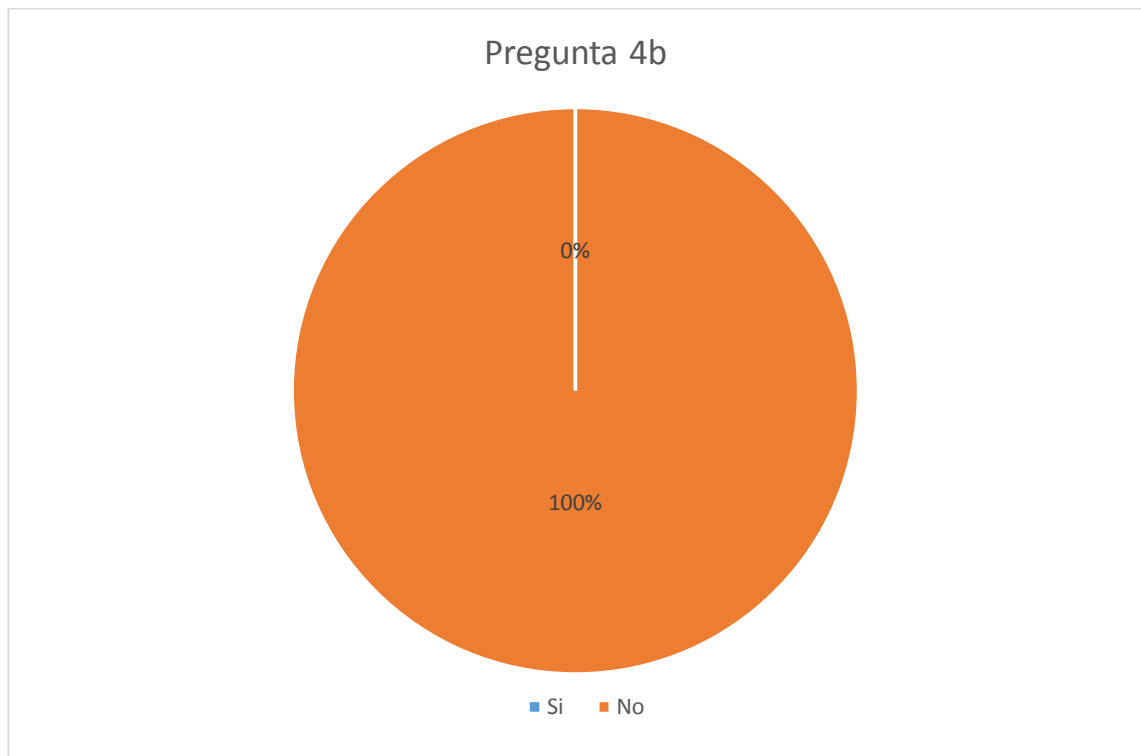


Figura 41 Pregunta 4b Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

c. ¿El equipo de protección personal dificulta la manipulación?

Tabla 34 Pregunta 4c Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	21,21
No	26	78,79
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador..

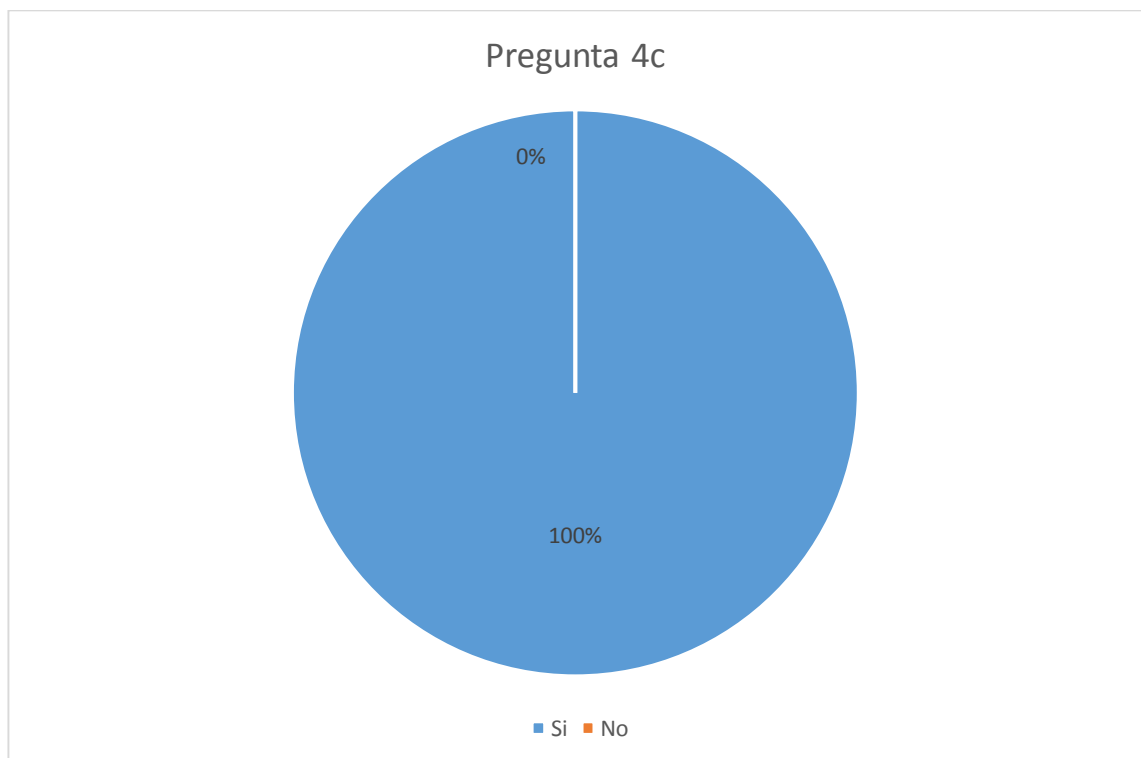


Figura 42 Pregunta 4c Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

- d. ¿El trabajador (usted) carece de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?

Tabla 35 Pregunta 4d Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	87,88
No	4	12,12
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

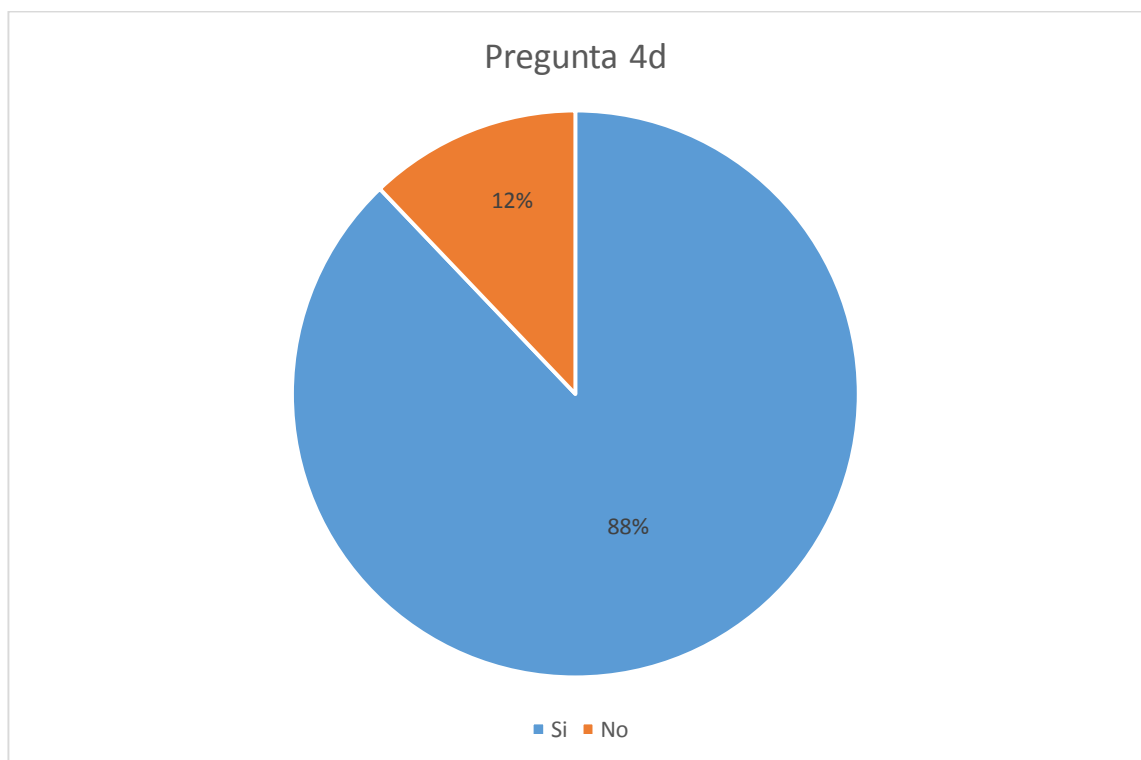


Figura 43 Pregunta 4d Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

- e. ¿El trabajador (usted) carece de entrenamiento para realizar la manipulación manual de cargas?

Tabla 36 Pregunta 4e Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	90,91
No	3	9,09
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

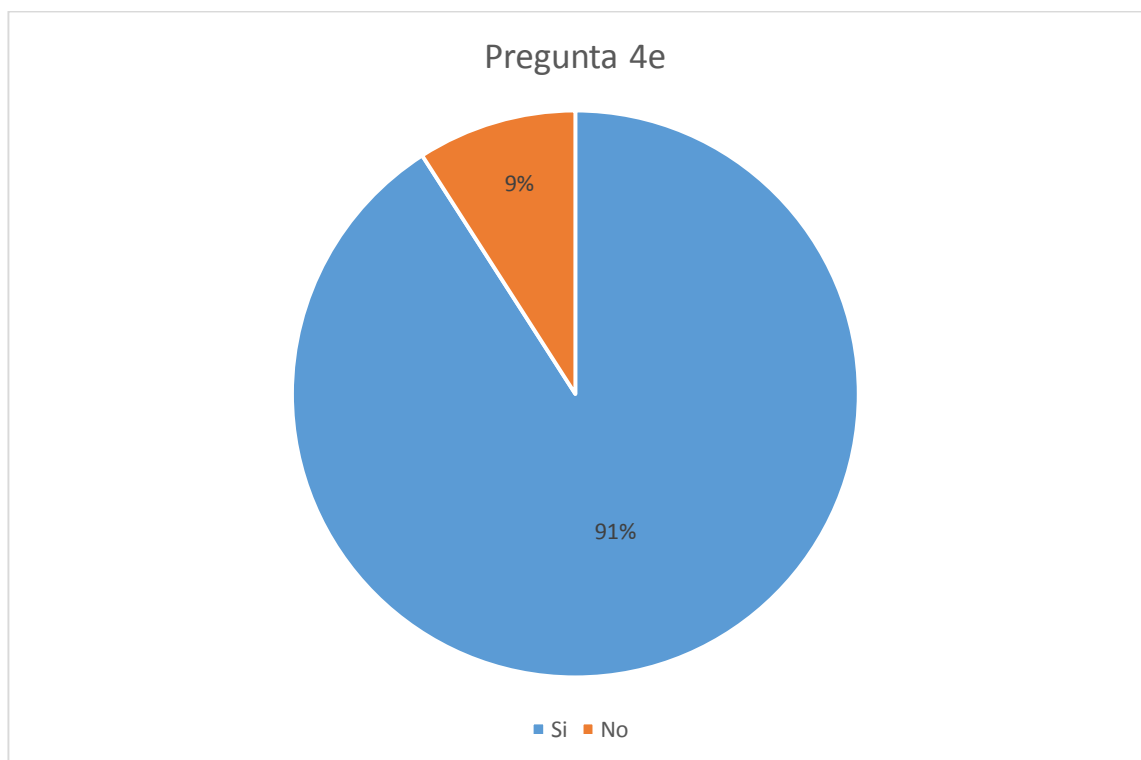


Figura 44 Pregunta 4e Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Sobre los factores individuales de riesgo, el detalle es el siguiente: 88% El trabajador (usted) no es especialmente sensible al riesgo, 100% El trabajador (usted) no debe tener condiciones o habilidades específicas, 79% El equipo de protección personal no dificulta la manipulación, 88% El trabajador (usted) carece de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas, y 91% El trabajador (usted) carece de entrenamiento para realizar la manipulación manual de cargas.

5. Exigencias de la actividad:

- a. ¿Las pausas o periodos de recuperación son insuficientes?

Tabla 37 Pregunta 5a Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	21,21
No	26	78,79
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

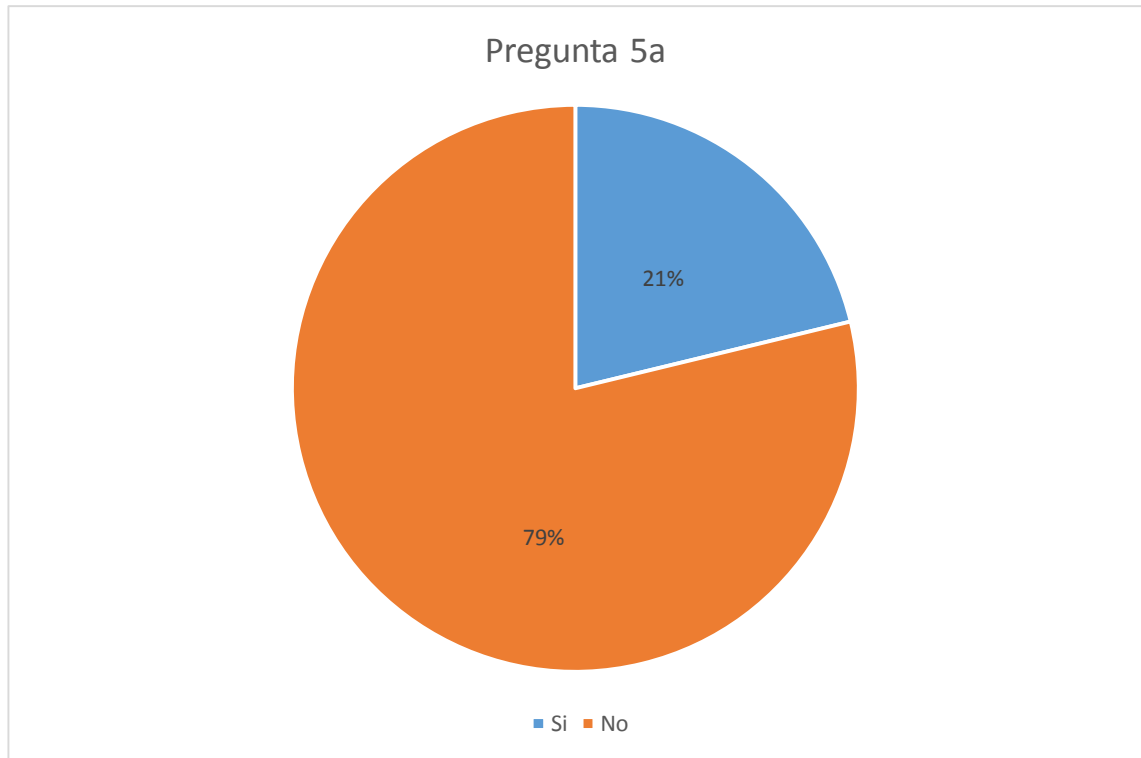


Figura 45 Pregunta 5a Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

b. ¿El trabajador carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo?

Tabla 38 Pregunta 5b Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	6,06
No	31	93,94
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

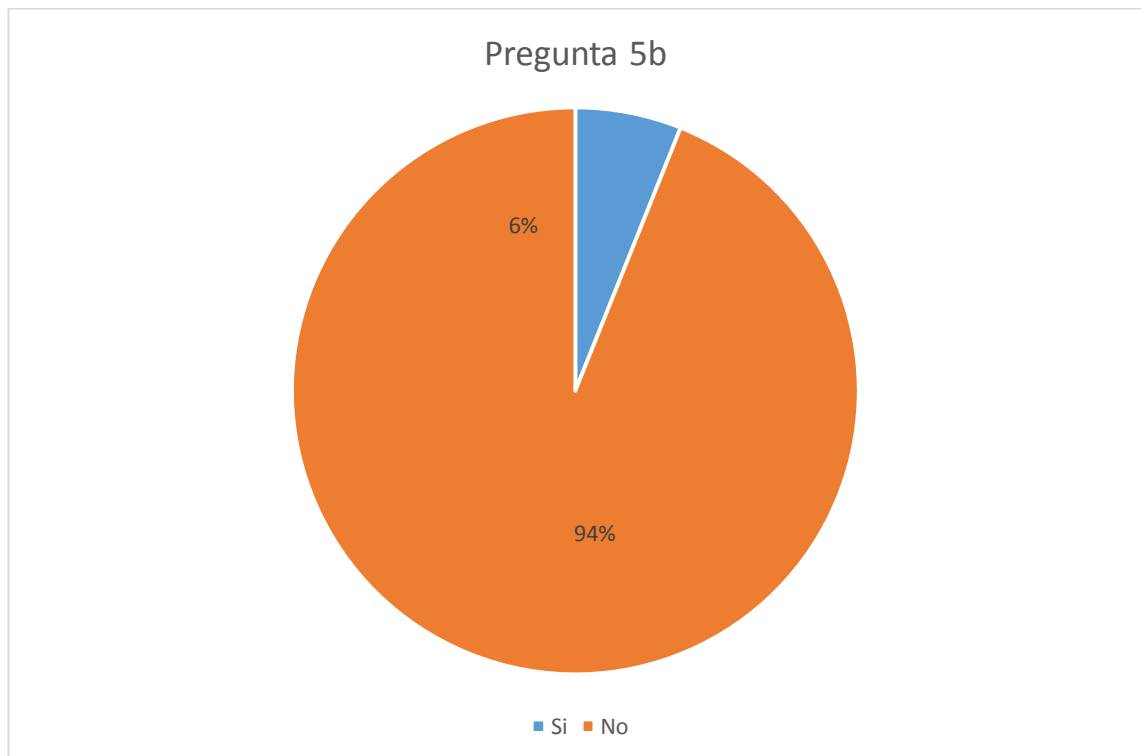


Figura 46 Pregunta 5b Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.
Elaborado por: El investigador.

Interpretación al final de la pregunta

c. ¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas (sólo en levantamiento)?

Tabla 39 Pregunta 5c Encuesta.

	Frecuencia	Porcentaje
Si	16	48,48
No	17	51,52
Total	33	100,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

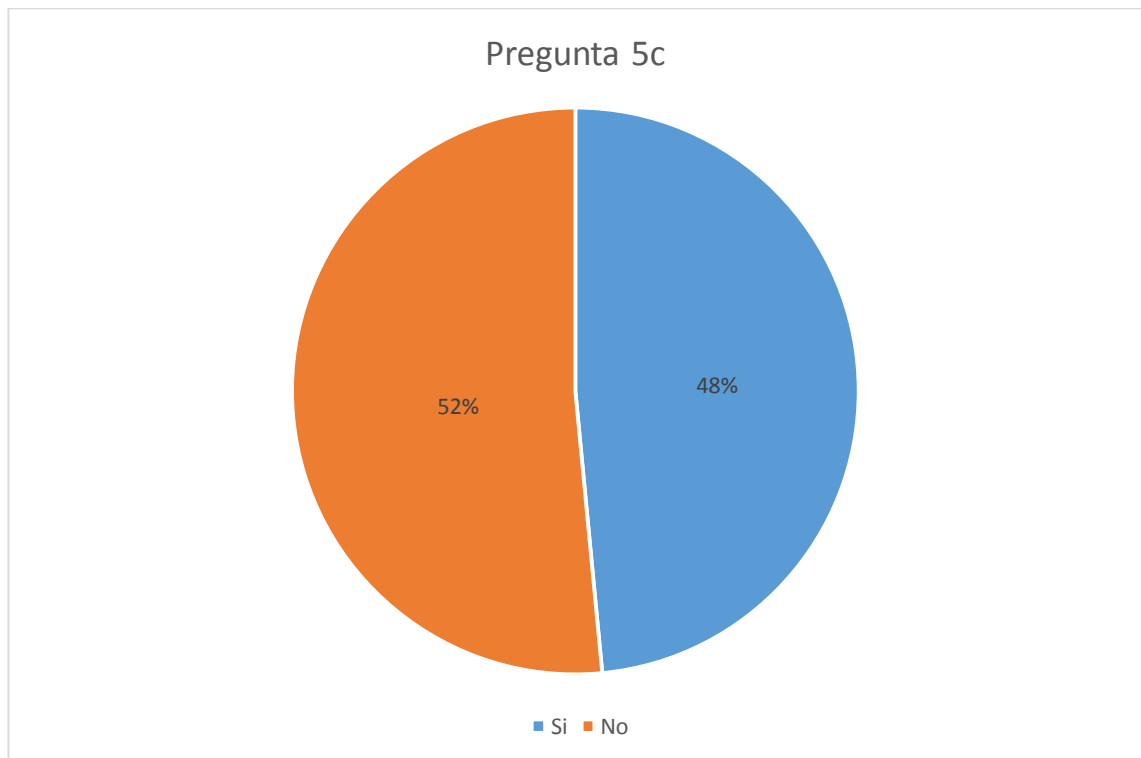


Figura 47 Pregunta 5c Encuesta.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: El investigador.

Interpretación: Para las exigencias de la actividad, los resultados fueron: Las pausas o periodos de recuperación son suficientes con el 79%, El trabajador no carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo con el 94%, y No se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas (sólo en levantamiento) con el 52%.

Interpretación de datos

En base a la información obtenida tanto de la entrevista como de la encuesta como tal, el diagnóstico general de la situación actual de la ergonomía en la empresa objeto de estudio, se resume en que por un lado, a nivel empresarial, se conoce claramente la situación como tal pero a pesar de haber intervenido para mejorarla mediante las capacitaciones proporcionadas, estas no han sido eficaces, en gran medida por la falta de estrategias conjuntas que ayuden a mejorar los riesgos como tales, otro factor importante es la falta de identificación del nivel de riesgo con herramientas más detalladas y efectivas. Por el otro lado, desde el punto de vista de los empleados, quienes creen que tienen las condiciones físicas y laborales para realizar sus actividades de forma adecuada, están conscientes de los riesgos a los que se exponen y las consecuencias de las malas prácticas, y cómo esto influye en la producción y productividad. Finalmente, cabe resaltar que las dos partes coinciden en la necesidad y predisposición hacia el mejoramiento de la ergonomía del levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y así reducir el ausentismo, lo que afecta enormemente la producción de CGM.

Análisis de la situación actual

Mediciones

Primeramente se realizaron las mediciones necesarias para la aplicación de la ecuación de NIOSH, de alcance transversal, ya que la medición y el análisis tuvieron un enfoque tecnológico. Primeramente, se llevó la identificación de peligros ergonómicos en las áreas de trabajo de la Planta y al analizar los diferentes tipos que existen en la realización de las tareas se caracterizaron los mismos en base a los criterios de frecuencia y duración de la exposición, y daños generados por los mismos, concluyendo que el levantamiento manual de cargas es el de mayor peso.

Cabe recalcar que, el universo de estudio estuvo constituido por 33 trabajadores en todo el proceso y modelos de ensamblaje, el lugar que fue seleccionado para la observación directa y aplicación del método NIOSH son todas las subáreas de suelda, la muestra fue de 107 operaciones para esta investigación, se consideraron los sub procesos que no disponen de dispositivos o tecles para el levantamiento de pesos.

Para realizar el análisis ergonómico se procedió a evaluar las 107 estaciones de trabajo, excluyendo las operaciones de la línea de remate y determinar en cuál de estas existe un riesgo de lesión por manejo manual de cargas. (Anexo 2)

En la siguiente gráfica se muestra la fórmula de evaluación simple para levantamiento de pesos utilizada por la empresa CGM para identificar el riesgo.

$$P \times D \times g = Nm.$$

P = Peso a levantar en kg.

D = Es la distancia desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los tobillos al punto medio del agarre de la manos. (En metros)

g= 9.8 m/s²

Siendo así: El resultado > 46 Nm es crítico por manejo manual de cargas.

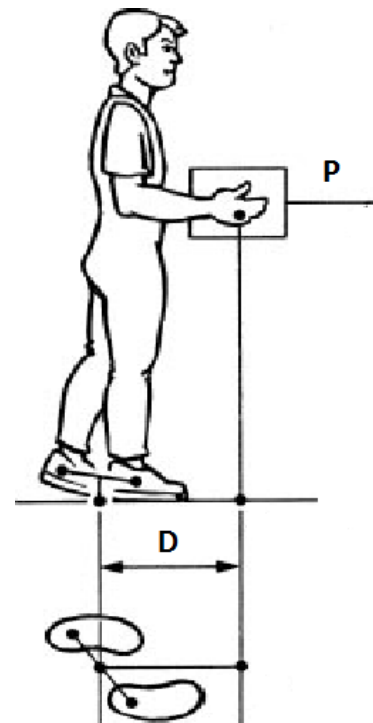


Figura 48 Evaluación forma simple.

Fuente: (CGM, 2016)

A partir de esta evaluación se tomaron como referencia 33 operaciones del total 107 que fueron identificadas con riesgo para la posterior evaluación con el método NIOSH.

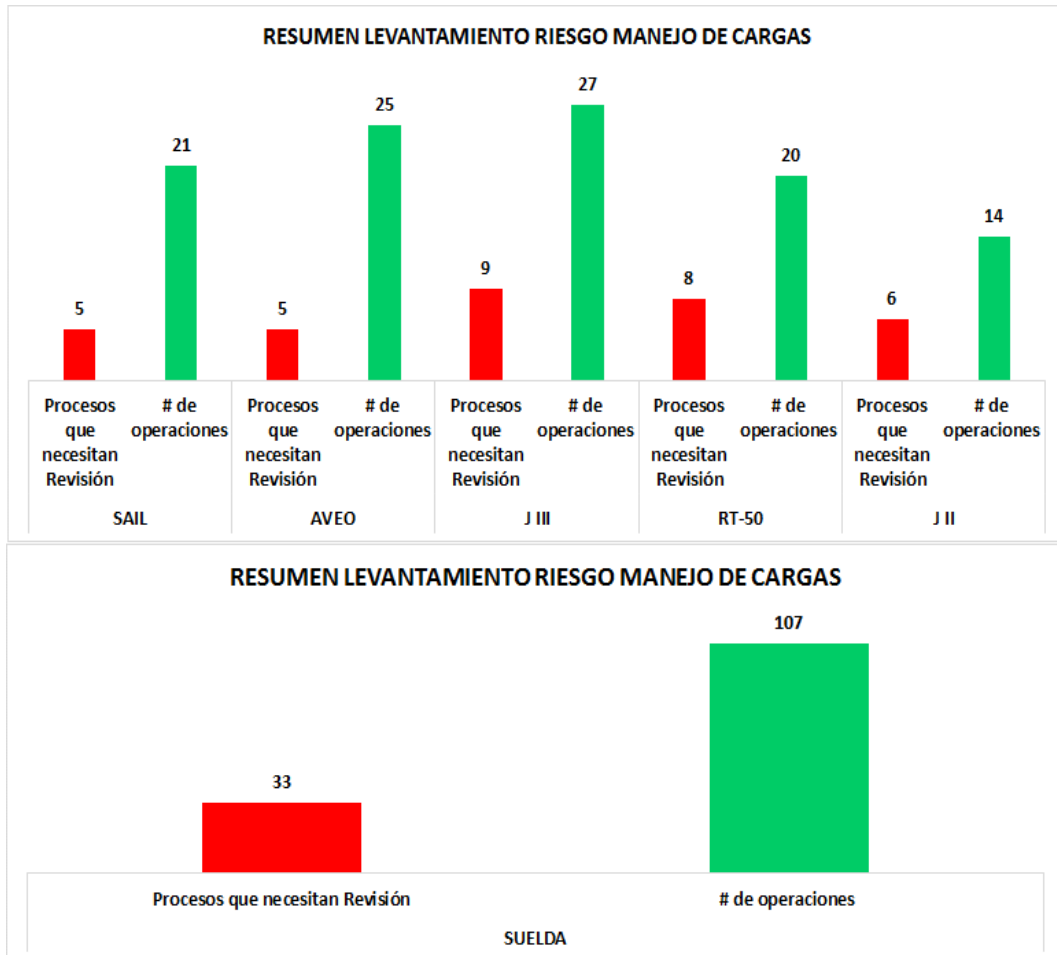


Figura 4948 Resumen levantamiento riesgo manejo de cargas.

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

Mediante un cronograma de trabajo se planificó el levantamiento de la información según el resultado de las operaciones. Dicho cronograma se muestra en la siguiente figura.

PLAN DE TRABAJO LEVANTAMIENTO NIOSH SUELDA																
MODELO	ACTIVIDADES	MOMENTO LEVANTMAMIE NTO > 46 (N.M)	OBSERVACIONES (LEVANTAMIENTO)	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	9-Sep	10-Sep	11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep
SAIL	Piso Post 1er paso	48,2	Piso posterior	x												
SAIL	Comp Motor 1er paso	64,2	Longarina	x												
AVEO	Piso Post 1er paso	48,6	Piso posterior		x											
AVEO	Piso post 2do paso	49,8	longarina		x											
AVEO	Comp Motor 2do paso	51,2	Piano		x											
J III	Comp Motor 1er paso	51,2	Bovedas LH y RH					x								
J III	Frontal	60,3	Frontal					x								
RT-50	Lateral 1er paso LH	63,6	Lateral						x							
RT-50	Lateral 1er paso RH	48,0	Parante B						x							
RT-50	Comp Motor	65,2	Frontal							x						
RT-50	Frontal	60,5	Frontal							x						
J II	Forro Delantero LH	57,7	Forro								x					
J II	Lateral 1er paso RH	54,0	Forro delantero								x					
J II	Molde Principal	71,1	Techo									x				

Figura 50 Plan de trabajo NIOSH.

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

El formato NIOSH, para el análisis de puesto de trabajo se presenta a continuación:

ANÁLISIS DE PUESTO DE TRABAJO																
AREA: _____						DESCRIPCION DEL TRABAJO: _____										
ESTACION: _____						_____										
NOMBRE: _____						_____										
FECHA: _____						_____										
PASO 1 Medidas y variables de la tarea																
Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical (cm)	Angulo de Asimetría(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Accople				
L _{vog}	L _{máx}	Origen		Destino			Origen	Destino	veces	min	6					
		H	V	H	V	D	A	A	20	60	Duración(hs)	C				
	8,18	45	98	40	100	2	0	0	0,33		0,002	0,95				
PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR																
LPR= LC [▼] x HM x VM x DM x AM x FM x CM =																
ORIGEN	LPR=	23	x	0,56	x	0,931	x	3,07	x	1	x	0,85	x	0,95	=	29,491
DESTINO	LPR=	23	x	0,63	x	0,925	x	3,07	x	1	x	0,85	x	0,95	=	32,96
PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO																
ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg)		=	8,18	=	LPR		=	29,49	=	0,28			
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg)		=	8,18	=	LPR		=	32,963	=	0,25			

Figura 491 Formato NIOSH Análisis de puesto de trabajo.

Fuente: Niosh.

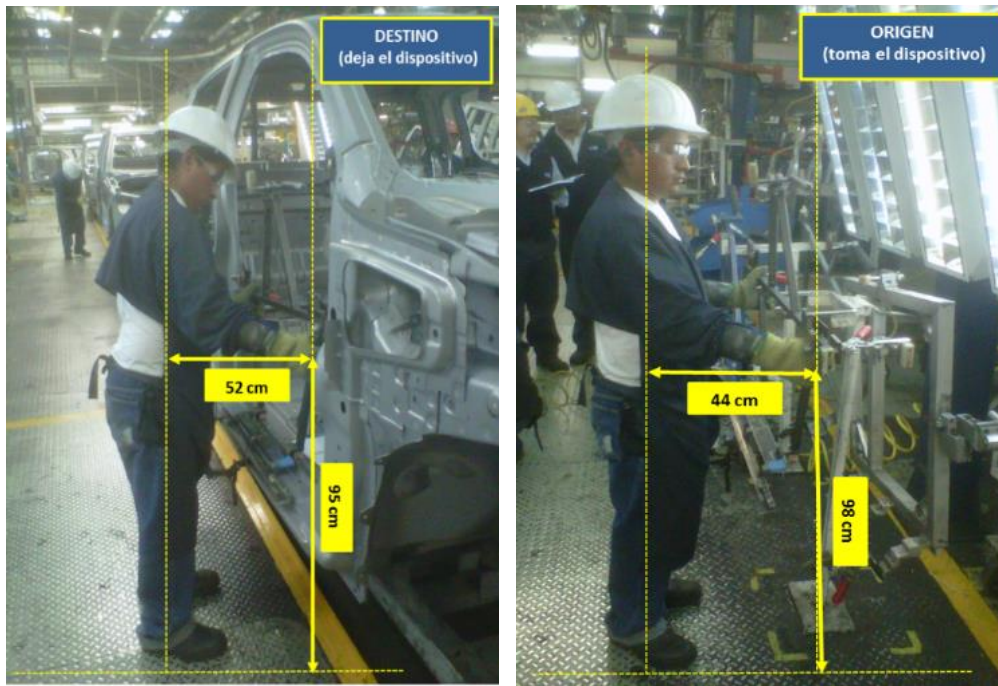


Figura 502 Medición Formato NIOSH Análisis de puesto de trabajo.

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

Es importante resaltar que, el análisis se centra en el manejo manual de cargas excluyendo a aquellas operaciones donde se cuenta con tecles o dispositivos, sin dejar de tomar en cuenta los demás factores de riesgo, se informó a la población en estudio, se realizaron las entrevistas y encuestas, la toma de datos en diversos recorridos, así como las mediciones necesarias para la aplicación de las herramientas ergonómicas.

Análisis NIOSH

A continuación, se presenta el cuadro con el análisis NIOSH correspondiente.

Tabla 40 Análisis NIOSH de los puestos de trabajo.

ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO																						
OPERACIÓN	MODELO	OBSERVACIONES	PASO 1 Medidas y variables de la tarea										PASO 2 : Determine(Límite de peso recomendado) LPR							PASO 3		
			Peso Objeto (kilos)	Ubicación de la mano (cm)		Distancia Vertical (cm)	Ángulo de simetría (de)	Frecuencia (lev/min) F		Duración (seg)	Acople	Peso Teórico	Factor Distancia Horizontal	Factor Multiplicador Vertical	Factor Multiplicador de distancia	Factor multiplicador de asimetría	Factor multiplicador de Frecuencia	Factor multiplicador de acomodamiento	Límite de Peso recomendado	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO		
Molde Principal	J II	Levantamiento de Lateral entre 2 personas (critico por movilización de carga)		H	V	(cm)	°	veces	min	7	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL		
			Origen	Lmáx	65	160	D	30°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,38	0,745	1,27	0,9	0,85	0,9	5,76	3,82	
			Destino	22	50	150	10	30°	0,13	0,002	0,002	Pobre	23	0,50	0,775	1,27	0,9	0,85	0,9	7,79	2,82	
Tabbing	RT-50	Colocación de techo en la unidad (las alturas son variables en el rack)		H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL		
			Origen	Lmáx	68	30	D	30°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,37	0,865	0,88	0,9	0,85	0,9	4,41	3,51	
			Destino	15,5	70	110	80	30°	0,18	0,001	0,001	Pobre	23	0,36	0,895	0,88	0,9	0,85	0,9	4,44	3,49	
Bóvedas RH paso 2	J III	Sacar la Bóveda hacia el jig de comp motor		H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL		
			Origen	Lmáx	52	110	D	0°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,48	0,895	0,89	1	0,85	0,9	6,76	3,15	
			Destino	21,3	50	48	62	30°	0,13	0,001	0,001	Pobre	23	0,50	0,919	0,89	0,9	0,85	0,9	6,49	3,28	
Bóvedas LH paso 2	J III	Sacar la Bóveda hacia el jig de comp motor		H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL		
			Origen	Lmáx	52	110	D	0°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,48	0,895	0,89	1	0,85	0,9	6,76	3,15	
			Destino	21,3	50	48	62	30°	0,13	0,001	0,001	Pobre	23	0,50	0,919	0,89	0,9	0,85	0,9	6,49	3,28	
Molde Principal	J II	Levantamiento de techo desde el rack hacia el molde principal		H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL		
			Origen	Lmáx	48	70	D	0°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,52	0,985	0,88	1	0,85	0,9	7,91	1,83	
			Destino	14,5	50	150	80	0°	0,13	0,001	0,001	Pobre	23	0,50	0,775	0,88	1	0,85	0,9	5,97	2,43	
Lateral 1er paso LH	RT-50	Levantamiento del Forro exterior del lateral desde el rack hacia el Jig (incomodo)		H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL		
			Origen	Lmáx	62	148	D	60°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,40	0,781	1,07	0,81	0,85	0,9	4,80	2,14	
			Destino	10,3	48	130	18	0°	0,18	0,001	0,001	Pobre	23	0,52	0,835	1,07	1	0,85	0,9	8,19	1,26	

ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO

			PASO 1 Medidas y variables de la tarea										PASO 2 : Determine(Límite de peso recomendado) LPR							PASO 3	
OPERACIÓN	MODELO	OBSERVACIONES	Peso Objeto (kilos)	Ubicación de la mano (cm)		Distancia Vertical (cm)	Ángulo de simetría (de °)	Frecuencia (lev/min) F		Duración (seg)	Acopl e	Peso Teórico	Factor Distancia Horizontal	Factor Multiplicador Vertical	Factor Multiplicador de distancia	Factor multiplicador de asimetría	Factor multiplicador de Frecuencia	Factor multiplicador de acoplamiento	Limite de Peso recomendado	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	
				H	V			veces	min												LC
Lateral 1er paso RH	RT-50	Levantar el Forro exterior del lateral desde el rack hacia el Jig (incomodo)	Origen	Lmáx	62	148	D	60°	11	60	5	C	23	0,40	0,781	1,07	0,81	0,85	0,9	4,80	IL
				Destino	10,3	48	130	18	0°	0,18	0,001	Pobre	23	0,52	0,835	1,07	1	0,85	0,9	8,19	1,26
Forro Delantero LH	J II	Sacar el forro delantero del jig hacia el rack	Origen	Lmáx	62	170	D	0°	24	30	5	C	23	0,40	0,715	0,93	1	0,85	0,9	4,73	IL
				Destino	9,1	45	130	40	30°	0,80	0,001	Pobre	23	0,56	0,835	0,93	0,9	0,85	0,9	6,85	1,33
Forro Delantero RH	J II	Sacar el forro delantero del jig hacia el rack	Origen	Lmáx	62	170	D	0°	24	30	5	C	23	0,40	0,715	0,93	1	0,85	0,9	4,73	IL
				Destino	9,1	45	130	40	30°	0,80	0,001	Pobre	23	0,56	0,835	0,93	0,9	0,85	0,9	6,85	1,33
Comp Motor 1er paso	AVEO	Levantamiento de longarina (una personas por lado)	Origen	Lmáx	40	90	D	30°	11	60	4	C	23	0,63	0,955	1,05	0,9	0,85	0,9	9,88	IL
				Destino	11,3	40	70	20	0°	0,18	0,001	Pobre	23	0,63	0,985	1,05	1	0,85	0,9	11,32	1,00
Underbody 1er paso	J III	Colocar longarinas en el jig	Origen	Lmáx	67	116	D	30°	8	60	8	C	23	0,37	0,877	0,99	0,9	0,85	0,9	5,15	IL
				Destino	10	40	90	26	30°	0,13	0,002	Pobre	23	0,63	0,955	0,99	0,9	0,85	0,9	9,39	1,07
Molde Principal	SAIL	Colocar techo en molde principal	Origen	Lmáx	53	58	D	30°	8	60	6	C	23	0,47	0,949	0,87	0,9	0,85	0,9	6,15	IL
				Destino	7,2	70	153	95	0°	0,13	0,002	Pobre	23	0,36	0,766	0,87	1	0,85	0,9	4,18	1,72

ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO

			PASO 1 Medidas y variables de la tarea										PASO 2 : Determine(Límite de peso recomendado) LPR							PASO 3										
OPERACIÓN	MODELO	OBSERVACIONES	Peso Objeto (kilos)	Ubicación de la mano (cm)		Distancia Vertical (cm)	Ángulo de simetría (de °)	Frecuencia (lev/min) F		Duración (seg)	Acopl e	Peso Teórico	Factor Distancia Horizontal	Factor Multiplicador Vertical	Factor Multiplicador de distancia	Factor multiplicador de asimetría	Factor multiplicador de Frecuencia	Factor multiplicador de acoplamiento	Limite de Peso recomendado	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO										
				H	V			veces	min												LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL	
Comp Motor 2do paso	AVEO	Levantamiento de piano	Origen	Lmáx	50	46	D	30°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,50	0,913	0,86	0,9	0,85	0,9	6,23	1,44									
				Destino	9	70	153	107	0°	0,18	0,001											23	0,36	0,766	0,86	1	0,85	0,9	4,15	2,17
Comp Motor 1er paso	SAIL	Colocar longarina en el jig (1 operador cada lado)	Origen	Lmáx	50	110	D	30°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,50	0,895	0,92	0,9	0,85	0,9	6,55	1,59									
				Destino	10,4	50	67	43	0°	0,13	0,001											23	0,50	0,976	0,92	1	0,85	0,9	7,94	1,31
Frontal	J III	Sacar el frontal y colocarlo en el rack	Origen	Lmáx	80	110	D	60°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,31	0,895	1,72	0,81	0,85	0,9	6,86	1,55									
				Destino	10,6	60	115	5	0°	0,13	0,001											23	0,42	0,88	1,72	1	0,85	0,9	11,10	0,96
Frontal	RT-50	Sacar Frontal desde el jig hacia el rack	Origen	Lmáx	80	120	D	30°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,31	0,865	1,72	0,9	0,85	0,9	7,36	1,55									
				Destino	11,4	40	125	5	0°	0,18	0,001											23	0,63	0,85	1,72	1	0,85	0,9	16,08	0,71
Comp Motor	RT-50	Colocar Frontal desde el rack hacia el Jig (al final posicionan el frontal entre dos personas)	Origen	Lmáx	55	125	D	0°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,45	0,85	0,93	1	0,85	0,9	6,32	1,50									
				Destino	9,5	60	84	41	0°	0,18	0,002											23	0,42	0,973	0,93	1	0,85	0,9	6,63	1,43
Piso post 2do paso	AVEO	Levantamiento de longarina y coloca los dos lados	Origen	Lmáx	55	150	D	30°	16	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,45	0,775	0,93	0,9	0,85	0,9	5,20	1,48									
				Destino	7,7	52	110	40	30°	0,27	0,002											23	0,48	0,895	0,93	0,9	0,85	0,9	6,35	1,21

ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO

			PASO 1 Medidas y variables de la tarea										PASO 2 : Determine(Límite de peso recomendado) LPR							PASO 3	
OPERACIÓN	MODELO	OBSERVACIONES	Peso Objeto (kilos)	Ubicación de la mano (cm)		Distancia Vertical (cm)	Ángulo de simetría (de °)	Frecuencia (lev/min) F		Duración (seg)	Acopl e	Peso Teórico	Factor Distancia Horizontal	Factor Multiplicador Vertical	Factor Multiplicador de distancia	Factor multiplicador de asimetría	Factor multiplicador de Frecuencia	Factor multiplicador de acoplamiento	Límite de Peso recomendado	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	
Colocación de Studs	SAIL	sacar el piso posterior de jig y colocar en rack	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				70	114	D	30°	24	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,36	0,883	1,23	0,9	0,85	0,9	6,14	1,27	
				Destino	7,8	70	125	11	30°	0,40	0,001	23	0,36	0,85	1,23	0,9	0,85	0,9	5,91	1,32	
Tabbing	RT-50	Colocar espaldar desde rack, sube grada hacia tabbing y coloca en unidad	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	7	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				60	112	D	30°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,42	0,889	1,46	0,9	0,85	0,9	8,58	1,24	
				Destino	10,6	30	105	7	30°	0,18	0,002	23	0,83	0,91	1,46	0,9	0,85	0,9	17,57	0,60	
Comp Motor 1er paso	J III	colocar frontal en el jig	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	4	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				60	115	D	0°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,42	0,88	1,72	1	0,85	0,9	11,10	0,96	
				Destino	10,6	60	120	5	30°	0,13	0,001	23	0,42	0,865	1,72	0,9	0,85	0,9	9,82	1,08	
Bóvedas RH paso 1	J III		Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	4	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				52	108	D	30°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,48	0,901	3,07	0,9	0,85	0,9	21,06	1,01	
				Destino	21,3	38	110	2	0°	0,13	0,001	23	0,66	0,895	3,07	1	0,85	0,9	31,81	0,67	
Bóvedas LH paso 1	J III	Sacar la Bóveda desde el 1er paso hacia el 2do paso	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	4	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				52	108	D	30°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,48	0,901	3,07	0,9	0,85	0,9	21,06	1,01	
				Destino	21,3	30	110	2	0°	0,13	0,001	23	0,83	0,895	3,07	1	0,85	0,9	40,29	0,53	
Piso Post 1er paso	SAIL	Levantamiento de panel de piso posterior	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	6	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				55	100	D	0°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,45	0,925	1,72	1	0,85	0,9	12,72	0,61	
				Destino	7,8	70	105	5	0°	0,13	0,002	23	0,36	0,91	1,72	1	0,85	0,9	9,84	0,79	

ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO																					
OPERACIÓN	MODELO	OBSERVACIONES	PASO 1 Medidas y variables de la tarea										PASO 2 : Determine(Límite de peso recomendado) LPR							PASO 3	
			Peso Objeto (kilos)	Ubicación de la mano (cm)		Distancia Vertical (cm)	Ángulo de simetría (de)	Frecuencia (lev/min) F		Duración (seg)	Acople	Peso Teórico	Factor Distancia Horizontal	Factor Multiplicador Vertical	Factor Multiplicador de distancia	Factor multiplicador de asimetría	Factor multiplicador de Frecuencia	Factor multiplicador de acoplamiento	Límite de Peso recomendado	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	
Piso Post 1er paso	AVEO	Levantamiento de panel de piso posterior	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	6	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				40	90	D	0°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,63	0,955	1,27	1	0,85	0,9	13,34	0,55	
			Destino	7,3	55	100	10	0°	0,13	0,002	23	0,45	0,925	1,27	1	0,85	0,9	9,40	0,78		
Cuarto Posterior RH	AVEO	Levantamiento de Bóveda armada	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	4	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				60	100	D	30°	8	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,42	0,925	2,32	0,9	0,85	0,9	14,16	0,64	
			Destino	9	60	103	3	30°	0,13	0,001	23	0,42	0,916	2,32	0,9	0,85	0,9	14,02	0,64		
Lateral 1er paso LH	RT-50	Levantamiento del parante B desde el rack hacia el Jig	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	4	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				68	118	D	30°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,37	0,871	3,07	0,9	0,85	0,9	15,57	0,45	
			Destino	7	48	120	2	0°	0,18	0,001	23	0,52	0,865	3,07	1	0,85	0,9	24,34	0,29		
Lateral 1er paso RH	RT-50	Levantamiento del parante B desde el rack hacia el Jig	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	4	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				68	118	D	30°	11	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,37	0,871	3,07	0,9	0,85	0,9	15,57	0,45	
			Destino	7	48	120	2	0°	0,18	0,001	23	0,52	0,865	3,07	1	0,85	0,9	24,34	0,29		
Lateral 1er paso LH	J II	Colocar el forro delantero en el jig	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				58	153	D	0°	9	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,43	0,766	2,32	1	0,85	0,9	13,48	0,68	
			Destino	9,1	46	156	3	30°	0,15	0,001	23	0,54	0,757	2,32	0,9	0,85	0,9	15,11	0,60		
Lateral 1er paso RH	J II	Colocar el forro delantero en el jig	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				58	153	D	0°	9	60	Duración(hs)	Pobre	23	0,43	0,766	2,32	1	0,85	0,9	13,48	0,68	
			Destino	9,1	50	156	3	30°	0,15	0,001	23	0,50	0,757	2,32	0,9	0,85	0,9	13,91	0,65		

Elaborado por: El investigador.

Escala:

- IL < 1: Riesgo Mínimo de Lesión, condiciones seguras para el trabajador**
- IL 1-2: Riesgo Moderado de Lesión.**
- IL > 2: Riesgo bastante elevado de lesión en columna**

Como se puede observar, y tomando en cuenta la escala de tipificación, las operaciones (ya sea en origen o destino, o en las dos) que mayor riesgo tienen, se presentan a continuación.

- Molde Principal, con un índice de levantamiento de 3.82, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Tapping, con un índice de levantamiento de 3.51, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Bóvedas RH paso 2, con un índice de levantamiento de 3.15, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Bóvedas LH paso 2, con un índice de levantamiento de 3.15, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Molde Principal, con un índice de levantamiento de 2.43, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Lateral 1er paso LH, con un índice de levantamiento de 2.14, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Lateral 1er paso RH, con un índice de levantamiento de 2.14, se considera un riesgo bastante elevado de lesión en columna.
- Comp Motor 2do paso, con un índice de levantamiento de 1.14, se considera un riesgo moderado de lesión en columna.

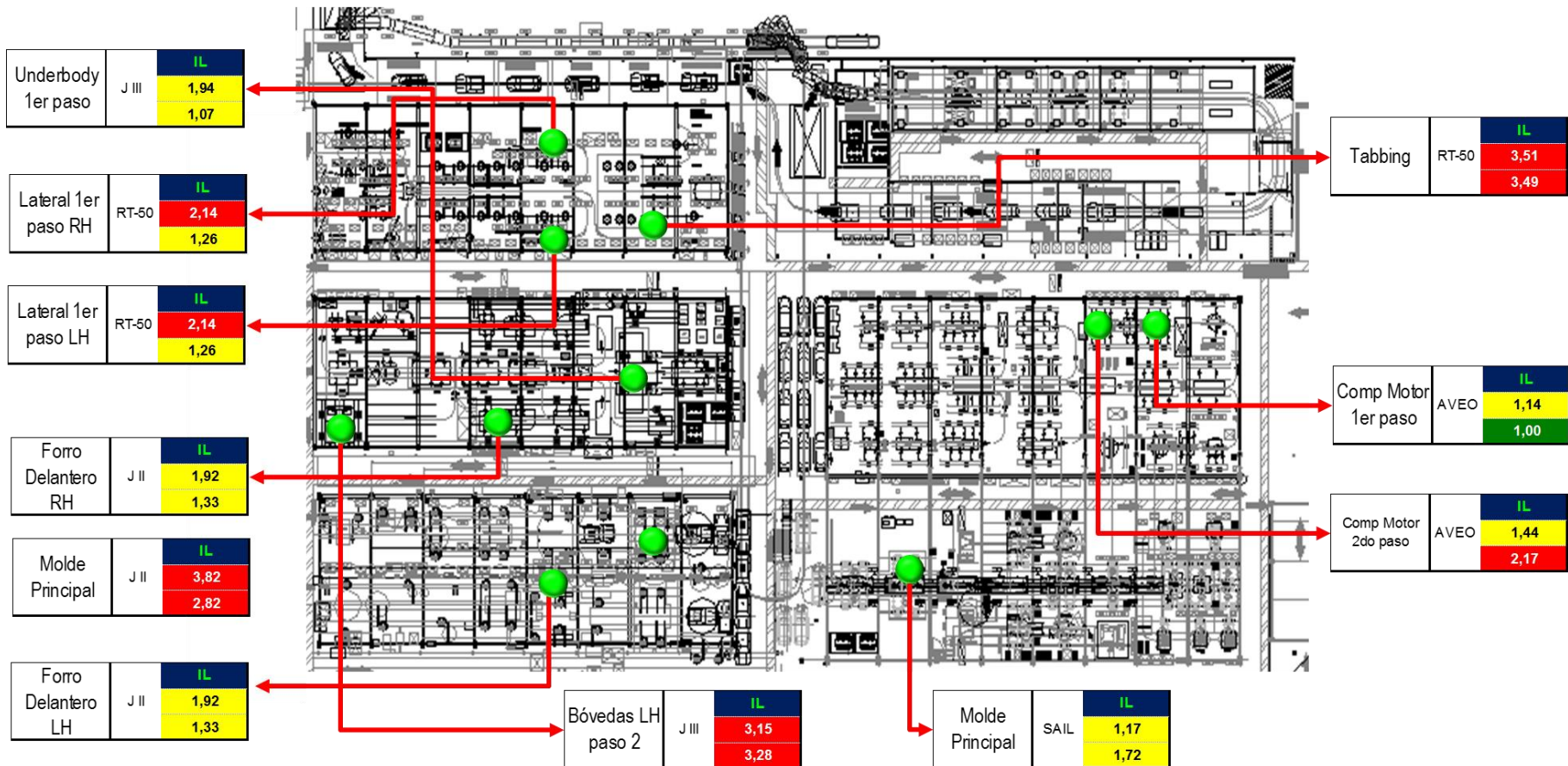
Se deberá considerar los LPR Límite de peso recomendado según las evaluaciones restantes para evitar exceder su valor y poner en riesgo las operaciones que tienen riesgo mínimo de lesión y mantener las condiciones seguras para el trabajador.

El mapeo de riesgos identificados mediante NIOSH del Área de suelda (Anexo 2), se presenta en la siguiente figura, la cual incluye la planta de suelda con sus áreas y zonas críticas (en rojo) evaluadas con la Herramienta NIOSH.

Figura 513 Mapeo de riesgos identificados mediante NIOSH.



- IL < 1 : Riesgo Mínimo de Lesión, condiciones seguras para el trabajador
- ▲ IL 1-2 : Riesgo Moderado de Lesión.
- ✘ IL > 2 : Riesgo bastante elevado de lesión en columna



Elaborado por: El investigador.

Análisis de ahorro en el área de producción

Riesgo Ergonómico identificado

El trabajador levanta de manera manual el techo generando una postura inadecuada causando un estrés en la parte lumbar de la columna por el peso del componente. (Peso 15,5kg).



Figura 524 Riesgo ergonómico de puesto de trabajo.

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

Tabla 41 Ejemplos Costos por persona al año.

RUBROS	VALOR	PAGOS AL AÑO	TOTAL
Salario básico	\$ 375,00	12	\$ 4.500,00
Uniformes	\$ 120,00	1	\$ 120,00
Alimentación	\$ 30,00	12	\$ 360,00
Transporte	\$ 10,00	12	\$ 120,00
Equipo de protección personal	\$ 20,00	12	\$ 240,00
Compensación Variable	\$ 220,00	4	\$ 880,00
Seguro Social	\$ 35,44	12	\$ 425,25
Seguro Privado	\$ 22,00	12	\$ 264,00
Décimo Tercero	\$ 375,00	1	\$ 375,00

Décima Cuarta (APROX)	\$ 500,00	1	\$ 500,00
Utilidades	\$ 7.937,25	1	\$ 7.937,25
TOTAL			\$ 15.721,50
	# personas	Rubros por persona al año	\$ por estación de trabajo al año
Ejemplo 1	2	\$ 15.721,50	\$ 31.443,00
Ejemplo 2	1		\$ 15.721,50

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

Tomando como ejemplo esta estación de trabajo, la implementación de ayudas ergonómicas para el levantamiento de cargas da lugar a una mejora en el cumplimiento de producción generando un ahorro representado en costos, ya que actualmente para el proceso de soldadura de techos trabajaban 2 personas con un costo anual de \$ 31.443,00 (Valores facilitados por CGM), mientras que con la implementación de una ayuda ergonómica solamente trabajaría 1 persona con un ahorro anual de \$ 15.721,50.

Análisis de la situación actual.

En detalle de unidades producidas y pérdidas durante el semestre de evaluación de muestra en la siguiente tabla.

Tabla 422 Tabla de producción durante un semestre

	# de unidades por hora	# de unidades diarias	Tiempo de ciclo (minutos)	# días trabajados (mes)	Periodo (6 meses)	Tiempo de trabajo (minutos) 6 meses	Tiempo perdido (minutos) * 6 meses	# de unidades perdidas (6 meses)	# de unidades mes	OBJETIVO DE PRODUCCIÓN (6 meses)
SITUACIÓN ACTUAL (último semestre)	15	118	3,94	22	6	63360	300	76	15500	15576
SITUACIÓN PARA LA PROPUESTA	15	118	3,94	22	6	63360	0	0	15576	15576

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

En donde podemos ver que durante un periodo de 6 meses, la empresa CGM registró 30 minutos de parada por empleados que estuvieron fuera de sus puestos de trabajo por permisos médicos, sesiones de terapia para rehabilitación o en general alguna dolencia lumbar, este tiempo representa 76 unidades que no se fabricaron.

Verificación de hipótesis

La verificación de la hipótesis planteada se realizará en base a los resultados que arrojaron las encuestas aplicadas mediante el método chi - cuadrado (prueba estadística que permite relacionar datos observados y esperados).

Planteamiento de la hipótesis

H0:

Los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías NO inciden en la producción de la empresa CGM.

H1:

Los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías inciden en la producción de la empresa CGM.

Cálculo del chi cuadrado

Tabla 433 Prueba de Chi cuadrado.

Chi cuadrado	
Variable 1	Análisis ergonómico
Variable 2	Producción
H0 (nula)	Los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías NO inciden en la producción de la empresa CGM.

H1 (alternativa)

Los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías inciden en la producción de la empresa CGM.

Nivel de confianza

95% Se rechaza H0 si la prueba es $< 0,05$

Cuestionamientos relacionados con los riesgos del levantamiento manual de cargas				
Preguntas	N°	Si	No	Total
Conoce los riesgos ergonómicos	1	7	26	33
Realiza manejo manual de cargas	2	24	9	33
Usa de equipos y dispositivos adecuados	3	20	13	33
Ha tenido alguna dolencia ergonómica	4	17	16	33
Los accidentes o enfermedades laborales afectan la producción	5	33	0	33
En su estación de trabajo hay riesgo ergonómico	6	20	13	33
Sabe el nivel de riesgo ergonómico al que está expuesto	7	10	23	33
Ha recibido capacitación sobre los riesgos ergonómicos	8	10	23	33
Se han realizado evaluaciones específicas	9	7	26	33
Sabe que herramienta o documento se utilizó para la evaluación	10	3	30	33
El líder de equipo ha realizado un puesto de trabajo	11	33	0	33
Al mejorar la ergonomía se podría mejorar la producción	12	33	0	33
Se deberían realizar más acciones e implementen ayudas	13	33	0	33
Se deberían desarrollar otras actividades en la jornada	14	33	0	33

Usando el complemento Statplus de Excel se tienen los siguientes datos:

Table Statistics

Observed Counts	Si	No
1	7	26
2	24	9
3	20	13
4	17	16

5	33	0
6	20	13
7	10	23
8	10	23
9	7	26
10	3	30
11	33	0
12	33	0
13	33	0
14	33	0

Expected Counts	Si	No
1	20,21	12,79
2	20,21	12,79
3	20,21	12,79
4	20,21	12,79
5	20,21	12,79
6	20,21	12,79
7	20,21	12,79
8	20,21	12,79
9	20,21	12,79
10	20,21	12,79
11	20,21	12,79
12	20,21	12,79
13	20,21	12,79
14	20,21	12,79

Std. Residuals	Si	No
1	-2,94	3,70
2	0,84	-1,06
3	-0,05	0,06
4	-0,71	0,90
5	2,84	-3,58
6	-0,05	0,06
7	-2,27	2,86
8	-2,27	2,86
9	-2,94	3,70
10	-3,83	4,81
11	2,84	-3,58
12	2,84	-3,58
13	2,84	-3,58
14	2,84	-3,58

Test Statistics	Value	df	p-value
------------------------	-------	----	---------

Pearson Chi-Square	216,595	13	0,000
Continuity Adjusted Chi-Square	199,729	13	0,000
Likelihood Ratio Chi-Square	274,674	13	0,000
p = 0,000 porque es < 0,05			
Se acepta H1			

Elaborado por: El investigador.

Por lo tanto, la hipótesis inicialmente planteada queda claramente verificada, ya que los resultados tanto de la percepción gerencial como de la percepción obrera, y el cálculo del Chi cuadrado confirman que los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías si inciden en la producción de la empresa CGM. Por lo tanto, al tener mejores condiciones y minimizar el riesgo se evitaría enfermedades laborales y las ausencias que éstas causan, forjando de esta manera óptimas condiciones y motivando a los empleados para el cumplimiento de la producción.

Verificación de Hipótesis mediante diagrama de dispersión

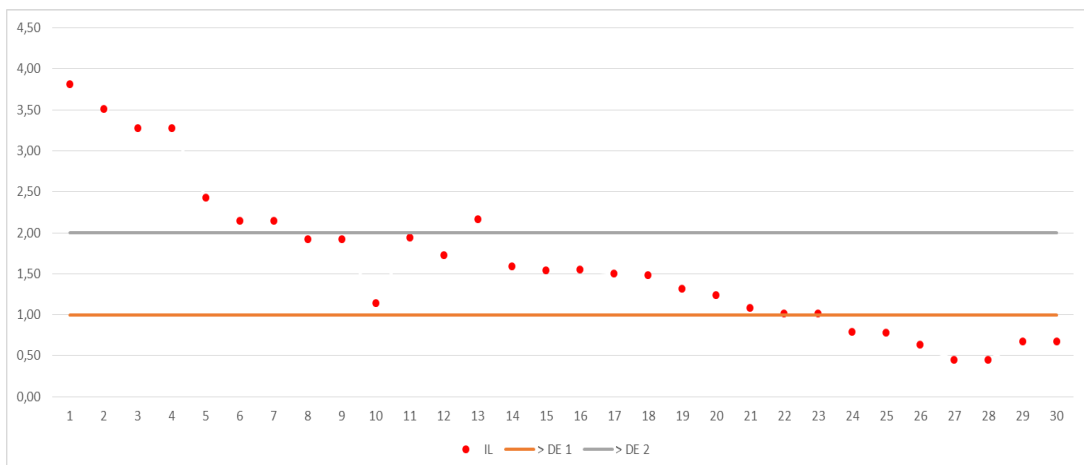


Figura 535 Diagrama de Dispersión.

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

Con el fin de verificar los riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción se procedió a realizar un diagrama de dispersión (Figura 55) en el que se evidencia que 8 puestos de trabajo se encuentran en valores de Índice de Levantamiento (IL), superiores a 2, lo que conlleva a determinar que se deben tomar medidas correctivas con el fin de evitar dolencias musculoesqueléticas en los trabajadores y que ello conlleve a la ausencia de los mismos afectando a la producción planificada por la empresa. De igual manera los valores de IL que están en el rango de 1 a 2 (15 puestos) se enmarcan en un riesgo moderado, que implica a futuro tomar medidas y finalmente los trabajos que se encuentran en un valor menor a 1 (7 puestos) pueden realizar sus tareas sin inconvenientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Tomando en cuenta el método NIOSH propuesto, debido a la facilidad de comprensión y cálculo para la ponderación de los riesgos pudo determinarse que, las operaciones (ya sea en origen o destino) que mayor riesgo tienen, son: Molde Principal, Tabbings, Bóvedas RH paso 2, Bóvedas LH paso 2, Molde Principal, Lateral 1er paso LH, Lateral 1er paso RH, Comp Motor 2do paso.(Tabla 40)
- Los riesgos anteriormente mencionados se encuentran en el nivel de riesgo mayor, es decir cuya evaluación sea > 2 , lo que se traduce en un riesgo bastante elevado de lesión en columna, también existen niveles menores, entre 1-2 que representa un riesgo moderado de lesión, y un nivel menor de < 1 , cuyo riesgo es mínimo de lesión, los cuales básicamente representan condiciones seguras para el trabajador.(Tabla 40)
- En base a lo anteriormente mencionado, es importante ejecutar una propuesta estratégica de solución al problema, la cual incluya el diseño de un dispositivo ergonómico para el levantamiento de cargas, además de acciones ergonómicas, basadas en el desarrollo de ejercicios corporales que permitan minimizar el impacto de los correspondientes niveles de riesgo (Constitución de la República del Ecuador Art.326).

Recomendaciones

- Es recomendable minimizar la manipulación manual de cargas o a su vez solicitar ayuda a otra persona para el levantamiento de componentes cuyo peso represente un riesgo. Es necesario realizar la evaluación de los riesgos adoptando alguna metodología (como la que se planteará) para minimizar y

controlar los riesgos que ocasiona la manipulación manual de carga, tomando en cuenta siempre el seguimiento de las medidas adoptadas y estandarizando los procesos de manera sistemática.

- Se recomienda el desarrollo y práctica de ejercicios o gimnasia que ayuden a mejorar la condición física de los empleados, enmendando sustancialmente las consecuencias de los riesgos ergonómicos a los que están expuestos por el levantamiento de carga en el Área de Soldadura concretamente.
- Y finalmente diseñar un dispositivo que sea capaz de levantar el peso de los componentes mediante la manipulación de los trabajadores los cuales estarán libres de enfermedades laborales mediante la eliminación de los riesgos ergonómicos por manejo manual de cargas.

CAPÍTULO V PROPUESTA

Tema de la propuesta

DISPOSITIVO Y AYUDAS ERGONÓMICAS PARA EL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS EN EL PROCESO DE SOLDADURA DE CARROCERÍAS DE CGM.

Datos Informativos

En el área de carrocerías se unen los componentes o paneles metálicos que son desempacados por el área de materiales, estos componentes pueden ser (CKD) Completely Knock Down - Kit completo de montaje, distribuido desde los diferentes países de donde provienen los modelos de autos, o también pueden ser hechos en Ecuador que son básicamente la estructura de la carrocería (no incluye chasis). La unión se hace por medio de puntos de soldadura, con máquinas de electro punto y suelda mig.

Soldadura por puntos

El método de **soldadura por puntos** es una forma de soldadura por resistencia que se basa en la aplicación de presión, temperatura y tiempo, en el que se calienta una parte de las piezas a soldar por corriente eléctrica a temperaturas cercanas a la fusión y se ejerce una presión entre las chapas metálicas durante un tiempo establecido para generar el punto de soldadura.

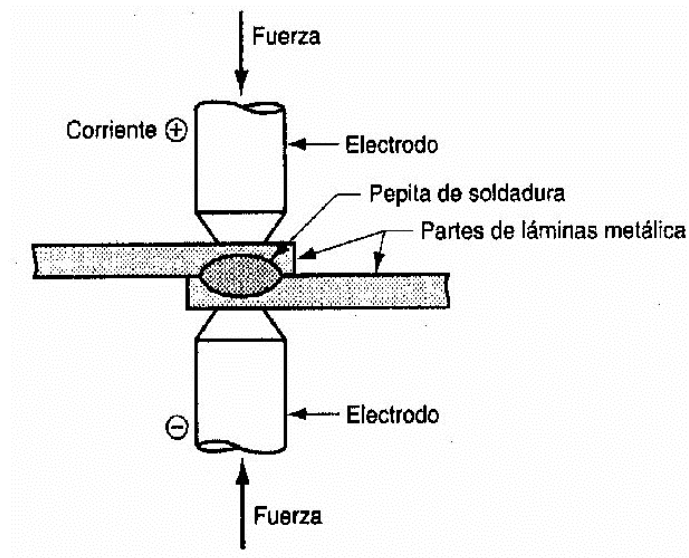


Figura 546 Soldadura por puntos.
Fuente: Svoboda (2004).

Soldadura de espárragos

En cambio, el método de **suelda de espárragos** es un proceso de soldadura por resistencia, el cual produce una soldadura por el calor obtenido de la resistencia al flujo de corriente a través de una o más proyecciones de la pieza a soldar, en este tipo de soldadura, el calor es localizado por medio de proyecciones formadas en una de la partes a ser unidas.



Figura 557 Soldadura de espárragos.
Fuente: CGM (2016).

Soldadura Mig

También se utilizan procesos de **suelda mig** para aquellos lugares de la carrocería donde no puede acceder las pistolas de electropunto y procesos donde se utilizan polímeros especiales como sellantes de carrocería que actúan como insonorizante y adhesivos estructurales.

Proceso de soldadura y manipulación manual de cargas en CGM

Respecto al proceso soldadura de las carrocerías en CGM, éste se divide en los siguientes subprocesos:

- Piso delantero
- Piso posterior
- Compartimiento de motor
- Dash Panel
- Laterales
- Cuartos posteriores
- Techo
- Underbody (unión de pisos con compartimiento de motor)
- Molde principal
- Dentro de este proceso también existen otros departamentos relacionados:
- Control de calidad
- Calidad proveedores
- Manejo de Materiales
- Logística
- Mantenimiento
- Ingeniería de Proyectos

Entre las actividades realizadas por los trabajadores del área de suelda, donde interactúa directamente hombre-máquina, se utilizan equipos de soldadura para el ensamblaje, asimismo se utilizan dispositivos portátiles que pueden tener varias formas y tamaños para adecuarse a un requerimiento particular de trabajo o a un

diseño específico por modelo. Estos consisten básicamente de una estructura muy rígida y esbelta, de materiales con altas conductividades eléctricas y térmicas, un sistema de enfriamiento interno por agua y un sistema neumático que es el responsable de ejercer la presión necesaria para la soldadura entre láminas.

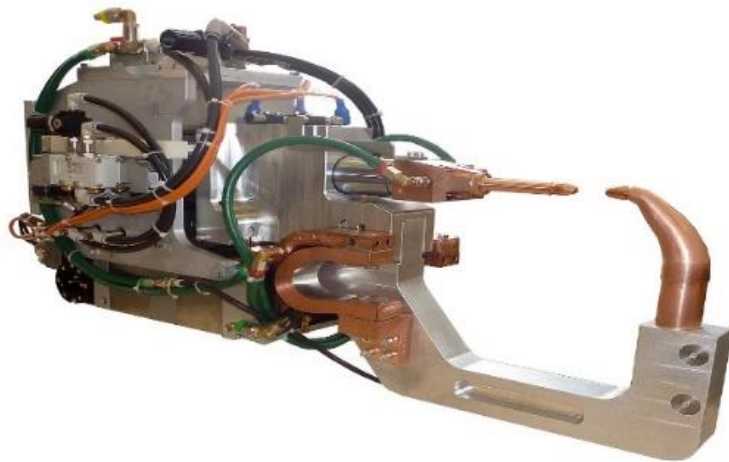


Figura 568 Equipo de soldadura.
Fuente: CGM (2016).

En este procedimiento el trabajador tiene que manipular las pistolas de suelda de tal forma que alinee las puntas a 90° con respecto al sitio de soldadura, estas pistolas están sostenidas por un balancín Sistema para mover o levantar un cuerpo pesado).; básicamente para operar la pistola de soldadura según requerimiento del sub proceso.



Figura 579 Balancín
Fuente: CGM (2016).

Dentro de estas actividades el operador realiza el proceso de subensamblaje en moldes neumáticos con mordazas de acero para realizar el armado de la carrocería, y garantizar el control dimensional y calidad de las partes manipulando y levantando de forma manual los componentes, representando un factor de riesgo ergonómico por manejo manual de cargas.



Figura 60 Riesgo ergonómico.
Fuente: CGM (2016).

La manipulación manual de cargas es responsable, en muchos factores de riesgos, como la aparición de fatiga física, o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia. Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas regularmente como los trabajadores ocasionales.

Las lesiones más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones músculo-esqueléticas. Se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorso lumbar (Álvarez, 2009).

Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorso lumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo. La manipulación manual de cargas menores de 3 kg también podría generar riesgos de trastornos músculo esquelético en los miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos (Álvarez, 2009).

Parte de la gestión de Ergonomía que trabaja en íntima relación con las áreas encargadas de la seguridad e higiene en la planta de CGM, comprende la identificación y el control de los factores de riesgo ergonómicos, mediante planes de acción efectivos que garantizan el confort del operador, antes que éste presente antecedentes de lesiones o enfermedades osteo-musculares, producidas por actividades que estén dentro de su jornada laboral.

Para la identificación de los riesgos CGM dispone de un formato corporativo (GEST) que permite evaluar desde el punto de vista ergonómico la relación que existe entre el operador y el puesto de trabajo.

GEST: Formato corporativo de evaluación ergonómica (Global Ergonomics Screening Tool) que permite exclusivamente identificar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo relacionados a la industria ensambladora automotriz, tiene el concepto de un check list que se lo llena bajo la observación y criterio del evaluador.

Herramienta Global de Evaluación Ergonómica							
	Realizado por:	Tiempo de Ciclo Operación evaluada:		minutos	Fecha:		
		1/3 Ciclo:		minutos			
Departamento:		Operación :			Intervalo de Rotación (Hrs):		
Descripción de la operación:							
Nombre del Operador Evaluado:				Equipo de Trabajo:			
Encierre en un Círculo la Respuesta Apropriada / Escriba la Puntuación							
ACTIVIDAD A EVALUAR		Nivel de Puntuación Seleccionado por la Observación				PUNTUACIÓN 0 or 1 = Verde 2 = Amarillo 3 = Rojo	COMENTARIOS
		0	1	2	3		
12	Al momento de levantar con 2 manos > 46 Nm kg x (D) en m x 9,8 = NM	No Presente	—	ESPORADICO (< una vez por cada 5min)	REGULAR (cada ciclo)		
APROBACION AREA				APROBACION SEGURIDAD INDUSTRIAL / ERGONOMIA AREA			

Figura 6158 GEST.
Fuente: CGM (2016).

Esta metodología permite identificar los diferentes tipos de riesgos ergonómicos que se pueden ocasionar en todas las actividades de trabajo. Tales como:

- Movimientos repetitivos
- Manejo manual de cargas
- Posturas inadecuadas
- Repetitividad.

Como bien se mencionó, este método ayuda a identificar el riesgo, aun así no ayuda a ponderarlo o medirlo.

Objetivos de la propuesta

General

Diseñar un dispositivo y ayudas ergonómicas para el levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías de CGM, los cuales ayuden a la reducción de los niveles de riesgo.

Específicos

- Gestionar el riesgo ergonómico en la fuente, el medio de transmisión y en el trabajador de acuerdo al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Crear un espacio para pausas activas.
- Considerar la realización de ejercicios para el inicio de cada jornada.

Justificación de la propuesta

Tomando en cuenta el alto nivel y frecuencia de ausentismo laboral, ya sea por reposo o permiso médico, derivado por afectaciones y/o enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura, es indiscutible la necesidad de realizar un mejoramiento ergonómico, en este caso que incluya no solo la identificación y capacitación ergonómica como tal, sino que proponga la ejecución de acciones conjuntas, las cuales eleven la producción y productividad de CGM.

Para esto, se propone la implementación de dos estrategias medulares, las cuales ayudarán a minimizar los correspondientes niveles de riesgo; por un lado, la implementación de un sistema de elevación y transferencia, para el levantamiento de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías de CGM, y por el otro, la ejecución de pausas activas, ejercicios y gimnasia en dicho procesos. Éstas disminuirán notablemente el impacto del proceso manual actualmente ejecutado.

Factibilidad

Legal

En la realización de este proyecto se ha tomado en cuenta lo siguiente, que sin perjuicios de los derechos de propiedad industrial, el Código de Trabajo, el cual

en su **Capítulo IV DE LAS OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR Y DEL TRABAJADOR, Art. 42.-** Obligaciones del empleador, indica lo siguiente:

Son obligaciones del empleado:

2.- Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad;

3.- Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código

8.- Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado; (Congreso Nacional, 2012).

Tomando en cuenta las normativa se hace necesaria la implementación de la presente propuesta, la cual al contar con el absoluto respaldo de CGM, sus directivos y trabajadores, el desarrollo de la presente propuesta es totalmente factible de desarrollar e implementar, ya que desde diversos puntos de vista como un gran aporte a la comunidad industrial, la cual podría ser replicada en varias entidades relacionadas con el levantamiento de cargas.

Técnica

Para la implementación del sistema de elevado y transportado de techos RT-50 se tomará en cuenta un dispositivo móvil de fácil manipulación el mismo que debe ser capaz de mantener elevado al panel y sus elementos.

La estructura se encuentra diseñada para soportar peso de hasta 500 Kg. Con un control de movimiento vertical de carga mediante elementos de control, este manipulador realiza movimientos verticales y longitudinales de carga dentro de los

límites definidos en el diseño del proyecto el equilibrio del peso, con o sin carga, se obtiene mediante la acción del cilindro neumático.

Para eliminar el desperdicio generado en el proceso de transporte de techos del modelo RT-50 se determina colocar un dispositivo de carga semiautomático que nos permita mejorar el recurso y tiempo de entrega de techos al cliente interno.

Económica

Dentro de la empresa CGM, se cuenta con todos los recursos necesarios para realizar esta inversión, para optimizar y modernizar los procesos productivos en los puestos de trabajo ya que entre los valores de la compañía se encuentran la mejora continua y la innovación, adicionalmente cuenta con él apoyo directo del investigador, que busca gestionar y reducir los niveles de riesgo ergonómico.

De esta manera evitamos a la empresa incurrir en gastos de ausentismos, indemnizaciones e incapacidades, adicionalmente costos por pérdida de producción y competitividad.

Por todos estos motivos se pretende que la empresa CGM no considere este proceso de evaluación y mejora como un gasto, si no como una inversión con beneficios.

Metodología

La presente propuesta será ejecutada por fases, las cuales, a criterio del autor, incluyen las siguientes:

- Investigación
- Análisis
- Diseño
- Aprobación

Dichas fases se aplicarán tanto para el dispositivo ergonómico como para las ayudas ergonómicas como tales.

Posteriormente, se deberán ejecutar dos fases adicionales, implementación y evaluación, las cuales serán de responsabilidad propia de CGM.

Beneficios de la Propuesta

La ejecución de la propuesta beneficia directamente no solo a los empleados sino a la empresa como tal, e indirectamente a los clientes de la misma, grupos que de una u otra manera se verán favorecidos tanto por el cumplimiento en la producción y mejoramiento de la productividad de la empresa CGM, originadas por ejecución de la presente propuesta, y mejorando la calidad de vida de los empleados del Consorcio.

Impacto Ambiental

Dado que este dispositivo en funcionamiento no produce ningún contaminante de impacto hacia el medio ambiente, se deberá tomar en cuenta algunos parámetros en la implementación o construcción del manipulador.

En el proceso de soldadura del equipo se deberá considerar utilizar equipos de soldadura con filtros o campanas de aspiración y filtrado de humos de soldadura o gases orgánicos.

Para el proceso de pintura ya sea este con brocha o soplete se recomienda realizarlo en cabina cerrada con filtrado y evitar el contaminar el aire y causar degradación del suelo (Unesco, 2005)

En su etapa de construcción de deberán usar los siguientes Equipos de protección personal para evitar algún accidente al fabricante.

Tabla 444 Equipo de protección de Personal.

	Mascara de Soldar Adosada a casco rígido	Gafas de Seguridad (ANSI Z87.1+)	Calzado de Seguridad (Botas de soldador)	Pantalla Facial	Protección Auditiva Tapones ANSI S3.19	Capucha Soldador	Guantes de cuero para soldadores API	Guantes de Nitrilo con resistencia a químicos	Pieza Facial de Media Cara	Cartucho de Carbón Activado para Vapores Orgánicos	Respirador N95 con Válvula	Delantal de cuero resistente a las chispas
OPERACIÓN (ACTIVIDAD)												
Suelda Mig	X	X	X		X	X	X		X	X		X
Pintura		X			X	X		X			X	
Corte - Esmerilado		X	X	X	X	X						
Instalación		X	X		X							

Elaborado por: El investigador.

Diseño del dispositivo ergonómico para manipulación de componentes

Como se ha mencionado, actualmente la elevación y transporte de cargas se lo realiza de forma manual en el proceso de soldadura de CGM, lo que puede provocar lesiones a los operadores debido a los movimientos y esfuerzos físicos que genera dicho levantamiento manual. En tal sentido, al momento de diseñar un dispositivo que ayude al manejo y transporte de dichas cargas, es importante considerar varios elementos que ayuden a su eficacia, como el medio, espacio, manipulación (horizontal, vertical) y mantenimiento del mismo.

Parámetros de diseño

Para el diseño del dispositivo se tomaron en cuenta los siguientes parámetros considerando el componente de mayor tamaño y peso:

- Peso del componente (techo) = 15.5kg
- Peso refuerzos = 4.1 Kg
- Peso material = 5.4 Kg
- Peso Total = 25 kg
- Tamaño del techo = 1620.13mm x 1131.49mm
- Presión de la línea de aire = 100psi
- El dispositivo debe ser capaz de moverse en los 3 ejes (x-y-z)
- La presión de las ventosas no debe deformar el techo

- Debe ser de fácil manejo
- En caso de falta de presión debe tener un seguro de carga por seguridad.

Otros parámetros que se deberán tomar en cuenta para el diseño es el entorno físico donde será instalado el dispositivo.

- El manipulador deberá tener un balancín neumático acoplado a un brazo articulado, permitiendo el movimiento vertical, longitudinal y transversal de la carga.
- Deberá poder trasladar la carga dentro de un límite de 3 mts., que tiene el área de trabajo, en cuyo espacio estarán los racks y el molde.
- El balancín debe equilibrar la carga y adoptar su acción de ascenso y descenso aplicado un mínimo esfuerzo manual para trasladarlo de un punto a otro.
- Deberá estar alimentado con aire comprimido, pilotado por varios circuitos neumáticos oportunamente predispuesto y previamente regulados.

Descripción

El manipulador neumático es una máquina de accionamiento manual que permite el movimiento de una carga de manera rápida y con un poco de esfuerzo realizando movimientos en cualquier dirección del espacio dentro de límites definidos en el proyecto, facilitando al operador trabajar sin fatigas y en condiciones de máxima seguridad.

El equilibrio de peso del implemento, con o sin carga, se obtiene mediante la acción de un balancín neumático.

Finalidad del equipo

El manipulador está particularmente proyectado para mover dos tipos de techos rápidamente desde el rack hacia el molde, y por último al rack de acumulo.

No debe ser empleado para otros usos, ya que puede causar mal funcionamiento o el daño permanente del equipo.

Características ambientales de utilización

- El manipulador debe ser utilizado en lugares protegidos, a temperatura ambiente.
- Puede trabajar de 0 a 45 grados centígrados.
- Humedad relativa máx. 95%
- Atmósfera, aire limpio.

Capacidad

La capacidad está dada por el balancín KNIGHT que está colocado, para un trabajo de 63kg a una presión de alimentación de 100 psi, estos valores no deben sobrepasar ya que pueden ocasionar el mal funcionamiento del equipo y daños en la estructura mecánica.

Características neumáticas

El manipulador esta alimentado a través de un filtro coalescente con purga automática un regulador de presión y una válvula de seguridad de conmutación manual, con conexiones de 3/8, dando un aire limpio, seco y no lubricado a una presión de 7Mpa.

Instrucciones para el uso y la regulación

El manipulador debe ser alimentado con aire comprimido previamente filtrado, regulado, libre de polvo, aceite y agua.

Instrucciones para uso

- Pulsador Rojo libera la carga
- Pulsador Verde toma carga peso uno
- Pulsador Negro toma carga peso dos

Instrucciones para calibración del sistema

En el interior de la caja de control se encuentran ubicados 3 reguladores de presión los cuales regularán el punto de equilibrio de las tres cargas a ser manipuladas, y en la base del balancín se encuentra acoplado un regulador de gran caudal.

Calibración en vacío o peso muerto

(Asignado así al peso solo del sistema de agarre)

Accionando el pulsador 6, se asegura el manipulador en peso muerto y se localiza el regulador colocado en el interior de la caja. De izquierda a derecha se ubicará el regulador número tres.

El balancín deberá mantener el equilibrio la carga o peso muerto, permitiendo al operador trasladarlo de un punto a otro con un mínimo esfuerzo. Si el peso muerto tiende a caer o esta duro en la subida se deberá ajustar al regulador aumentando la presión girado la manija milimétricamente en sentido horario.

Si el peso muerto tiende a subir o está duro en la bajada se deberá ajustar al regulador disminuyendo la presión girando la manija milimétricamente en sentido anti horario.

Calibración con carga

(El peso de la estructura de agarre más el peso del techo)

Se selecciona el techo o peso a ser regulado. Accionando los pulsadores negro o verde. Se calibra los reguladores de precisión.

La estructura de agarre se deberá colocar sobre el techo y luego se presiona el pulsador de color seleccionado, negro o verde.

El balancín deberá mantener en equilibrio la carga, permitiendo al operador trasladarlo de un punto a otro con un mínimo esfuerzo. Si la carga tiende a caer o está duro en la subida se deberá ajustar al regulador, aumentando la presión girado la manija milimétricamente en sentido horario.

Si la carga tiende a subir o está duro en la bajada se deberá ajustar al regulador disminuyendo la presión girando la manija milimétricamente en sentido anti horario.

Ciclo de trabajo

- Acercar el manipulador hacia el rack y asentar las ventosas sobre el techo
- Apretar el pulsador negro o verde según el modelo a tomar.
- El techo será tomado por acción del vacío.
- Manipular la carga desde el rack hacia el molde y colocar el techo.
- Una vez soldado el techo levantar y colocar sobre el rack de transporte.
- Accionar el pulsador rojo para liberar el techo
- En caso de no utilización momentánea, asegurarlo en un soporte.

Δ No utilizar el manipulador si presenta defectos o irregularidades en sus dispositivos de seguridad o en su funcionamiento.

Manutención y búsqueda de desperfectos

Manutención ordinaria

Unidad de mantenimiento:

La unidad de mantenimiento es la base para el correcto funcionamiento del dispositivo de balanceo, está formado por un filtro coalescente, un regulador de presión y una válvula de descarga.

Los cartuchos de los filtros coalescentes se deberán cambiar cada año.

Si se realiza mantenimientos del manipulador se deberá accionar la válvula de descarga y asegurarlo con un candado.

Limpieza de los silenciadores:

Soplar con aire comprimido los silenciadores usados para el manipulador. Si ya se encuentran en malas condiciones reemplazar por uno de iguales características, los silenciadores deberán ser reemplazados cada 6 meses, ya que además de atenuar el ruido está reteniendo todo el polvo que se encuentra en la atmósfera.

Revisión de la instalación neumática:

Efectuar un control general de los diversos enlaces y tubos verificando que no hay pérdidas de aire o conexiones dudosas, si se encuentran uniones o racores defectuosos debe ser cambiado por un reemplazo nuevo y no usado.

Estas revisiones se sugiere realizarlas cada seis meses.

Búsqueda de desperfectos:

El manipulador no equilibra en vacío

- La presión de alimentación es inferior a la necesaria
- Verificar las conexiones y tubos que no estén rotos
- Revisar el cartucho del filtro separador de agua y reemplazarlo
- Revisar que el balancín neumático no este golpeado

El manipulador no toma la carga

- Verificar pulsador
- Verificar que se esté generando vacío
- Verificar tubos y conexiones que no existan fugas
- Verificar la presión de la línea. (presión de operación 7Mpa)
- Verificar si la válvula está conmutando
- Verificar si las ventosas no estén rotas o dañadas

El manipulador no balancea la carga

- Verificar el pulsador neumático
- Verificar si conmuta la válvula
- Verificar si está funcionando el regulador de carga
- Verificar la conexión del pilotaje al regulador de balanceo
- Verificar si no están dobladas las mangueras

Por lo tanto, el dispositivo o manipulador propuesto, permitirá el movimiento de una carga de manera rápida y con un mínimo de esfuerzo realizando movimientos en cualquier dirección del espacio dentro de los parámetros anteriormente descritos, facilitando al operador del área de soldadura de CGM, trabajar sin fatigas y en condiciones de máxima seguridad.

De esta manera, dicho dispositivo será construido en base a las siguientes características:

Sistema Neumático

Selección de los elementos neumáticos para el dispositivo ergonómico

Para seleccionar los siguientes elementos neumáticos se considera: la presión de la línea de aire comprimido con la cual trabajara el sistema, tomando en cuenta un valor de 7 bares de presión, también se tomara en cuenta el diámetro de la manguera que es de ¼ de pulgada por las salidas de la caja de mando, conectores y racores.

Válvula de Corte VHS 30-03:

Válvula de seguridad de conmutación manual, sirve para desalojar todo la presión residual durante el servicio de mantenimiento del sistema neumático.



Figura 592 Válvula IR3130
Fuente: (CGM, 2016).

Válvula de IR3130:

- Relé neumático usado para variar los tipos de peso, posee una entrada de presión de aire 7mpa, una salida regulada y una entrada de aire a baja presión.

- Válvula reguladora de presión de gran tamaño, y válvula copiadora.
- Permite la presión constante del fluido.
- Regulación de presión para un equilibrio preciso.



Figura 603 Válvula IR2020
Fuente: (CGM, 2016).

Válvula IR2020:

- Son usados para la calibración de cada carga,
- Válvula reguladora de presión de precisión
- Aumento de rango de presión regulada
- Tamaño de ¼



Figura 614 Válvula IR2020
Fuente: (CGM, 2016).

Balancín Neumático KBA150:

- Balancín de accionamiento neumático KBA150-73
- Presión máxima de operación 5 bares
- Capacidad máxima de operación 63 kilogramos
- Con un cable de acero de 185 cm.
- La parte mecánica está separada de la neumática

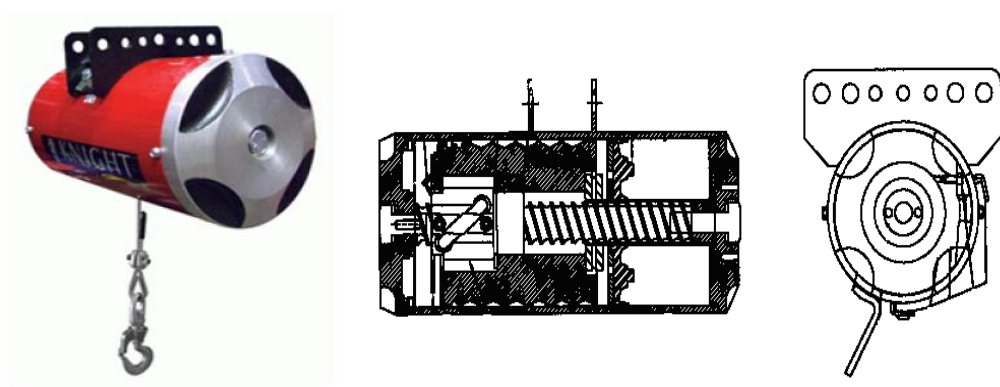


Figura 625 Balancín Neumático KBA150
Fuente: (CGM, 2016).

Pulsador VM1000-32:

- Válvula selectora 3/2 de accionamiento neumático
- Es usado para accionar/seleccionar modelo o cambio de estado
- La toma es de 6 mm



Figura 636 Pulsador VM1000-32
Fuente: (CGM, 2016).

Válvula VFA3230:

- Válvula de impulsos 5/2 para trabajos con presión o con vacío
- Válvula ideal para trabajar de 0.05Mpa a 1Mpa
- Su pilotaje es de 0.05Mpa a 1Mpa
- La válvula acciona los generadores de vacío del aire



Figura 647 Válvula VFA3230
Fuente: (CGM, 2016).

Generador de vacío:

- Generador tipo Venturi, genera vacío por medio de succión
- Tamaño de conexión de 1/8 a la entrada de aire y vacío
- Tamaño de conexión de 1/4 a la salida de aire
- Modelo: ZH13DS-01-02-02



Figura 658 Generador de vacío
Fuente: (CGM, 2016).

Conectores:

- Acoples rápidos para fácil manipulación
- Pueden usarse para diferentes presiones



Figura 669 Conectores 2
Fuente: (CGM, 2016).

Recomendaciones

- Cambiar los cartuchos de filtraje en el filtro separador de agua cada año
- Limpieza de silenciadores cada 6 meses
- Si existiera algún racor defectuoso, vasos rotos de los filtros, silenciadores rotos cambiarlo inmediatamente por un nuevo.
- Eliminar cualquier tipo de fuga que existiere, ya que produce pérdidas de aire y causa el mal funcionamiento del equipo.
- Tener en bodega equipos de reposición
 - 1 válvula VFA3230
 - 3 pulsador VM1000-01-32
 - 1 Válvula IR3120-03
 - 1 Válvula IR2020-02

Brazo Articulado

Es un brazo con articulación que permite abarcar un área extensa. El brazo se puede plegar y articular unos 250° de ser necesario, no posee poste y está anclado a la estructura principal lo cual hace que sea más versátil, dado que obstaculiza lo menos posible al operario en su área de trabajo. El balancín neumático está montado por la parte final del brazo con un control de comando dependiendo a la necesidad de manipulación de cargas elevadas, incluso desplazadas del eje, en todas las direcciones del espacio, permitiendo así al operario trabajar con mínimo esfuerzo y en buenas condiciones de ergonomía y con máxima seguridad.



Figura 70 Brazo articulado
Fuente: (CGM, 2016).

Los correspondientes planos del dispositivo propuesto, se adjuntan en el Anexo 4. Adicionalmente, en el Anexo 5 se presentan el manual del dispositivo.

Fuerza de las ventosas:

La fuerza en las ventosas esta dado en newton (N), esta es una fuerza teórica en cada una de las ventosas ya que se debe restar el valor de seguridad, fricción existente o valor de depresión no alcanzado, los efectos que se generan por el tipo de material sean porosos o rugosos son características que se observan al momento de realizar el cálculo para cada tipo de movimiento.

Cálculo de ventosas planas:

Para la selección de las ventosas se parte del cálculo de la fuerza que va a soportar cada ventosa, previo a esa selección se requiere conocer el cálculo del peso del techo (15.5 kg.) que se va a levantar con las ventosas. El cálculo de peso del techo se detalla a continuación:

Cálculo del peso del techo:

Para calcular el peso del cuerpo se parte de lo siguiente:

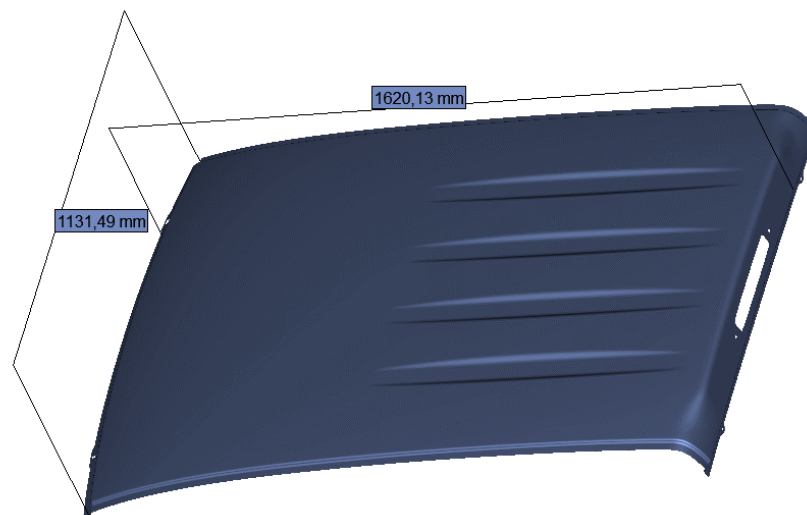


Figura 71 Brazo articulado
Fuente: (CGM, 2016).

Las dimensiones del techo son:

$a = \text{ancho} = 1,62 \text{ m}$

$l = \text{largo} = 1,13 \text{ m}$

$e = \text{espesor} = 0.0008 \text{ m}$

Material = acero galvanizado

Con estos valores se procede a calcular el volumen de este elemento.

La fórmula para calcular el volumen V del techo es:

$$V = a * l * e \quad (1)$$

Dónde:

$V = \text{Volumen del techo}$

$a = \text{ancho}$

$l = \text{largo}$

$e = \text{espesor}$

Por lo tanto:

$$V = 1.62m * 1.13m * 0.0008m$$

$$V = 0.00146m^3$$

Se sabe que el peso específico del acero es $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, valor que se lo usa para calcular el peso del techo W :

$$W = \rho * V \quad (2)$$

Reemplazando los valores encontrados anteriormente, se tiene:

$$W = 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.00146m^3$$

$$W = 11.46 \text{ kg}$$

A este peso se le adiciona los componentes que actúan como refuerzos, por lo tanto el peso total es de 15.5 kg.

$$W_T = 15.5 \text{ kg}$$

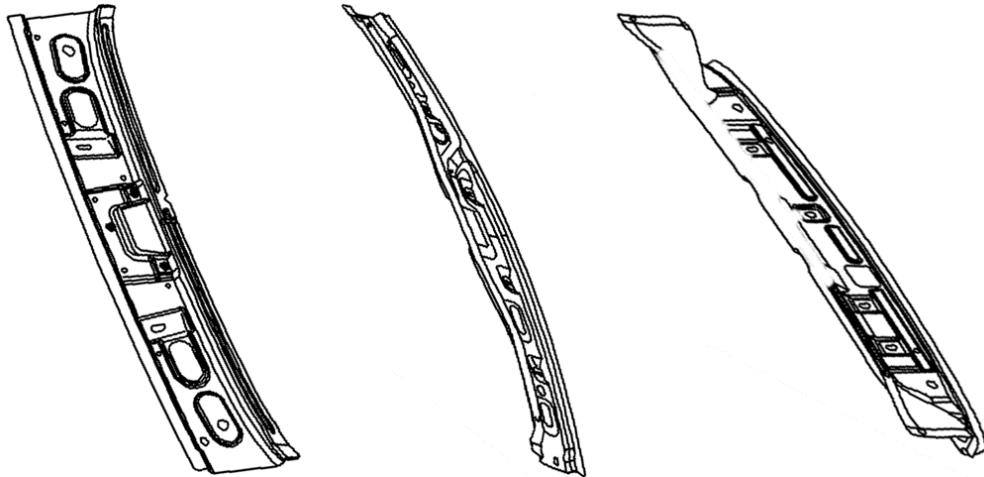


Figura 72 Refuerzos Techo
Fuente: (CGM, 2016).

Selección de ventosas

Para seleccionar las ventosas, y calcular la fuerza de aceleración más el factor de seguridad de SCHMALZ se recomienda lo siguiente:

Valor de seguridad	Valor
Piezas críticas, heterogéneas o porosas	1,5
Rugosas	2,0

Figura 7367 Factor de seguridad según sus características
Fuente: (Microautomacion, s.f.)

Es importante también tomar en cuenta el coeficiente de fricción, que está dado en la siguiente tabla según Schmalz, se recomienda lo siguiente.

Coeficiente de fricción	Superficie
0,1	superficies engrasadas
0,2 a 0,3	superficies mojadas
0,5	madera, metal, cristal, piedra, etc.
0,6	superficies rugosas

Figura 684 Coeficiente de fricción según materiales

Fuente: (Microautomacion, s.f.)

Se utilizará la siguiente fórmula:

$$F_{th} = W_T * \left(g + \frac{a}{U} \right) * S \quad (3)$$

Donde:

F_{th} : Fuerza de retención teórica (N)

W_T : Peso (kg)

g = Aceleración de la gravedad terrestre (m/s^2)

a = Aceleración de la instalación (m/s^2)

U = Coeficiente de fricción (tabla 15)

S = Factor de seguridad

El valor de $S=2$ por ser una superficie rugosa según la tabla del Factor de seguridad

El valor de a (aceleración) se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$V_f^2 = V_o^2 + 2 * a * e \quad (4)$$

Donde:

V_f = Velocidad final (m/s)

V_o = Velocidad inicial, en este caso es cero porque parte del reposo (m/s)

a = Aceleración (m/s^2)

e = Distancia recorrida (m), en este caso se considera una distancia de 2.5 metros.

Después de realizar pruebas la velocidad calculada promedio es de aproximadamente 2 m/s, se debe tener cuidado de que la velocidad no sea muy alta.

Despejando se obtiene:

$$a = \frac{v_f^2}{2 * e} \quad (5)$$

Reemplazando:

$$a = \frac{(2 \frac{m}{s})^2}{2 * 2.5m} = 0,8 \frac{m}{s^2}$$

Con esta fórmula se deberá calcular la fuerza para que la ventosa pueda soportar para elevar y transportar el techo.

$$15.5Kgf * \frac{9.8 N}{kgf} * \frac{kg * m}{N * s^2} * \frac{s^2}{9.8m} = 15.5kg(masa)$$

Reemplazando los valores en la fórmula anterior correspondiente, se tiene:

$$F_{th} = 15.5kg * \left(9,81 \frac{m}{s^2} + \frac{0.80 m}{0.6 s^2} \right) * 2$$

$$F_{th} = 172.72 N$$

Con esta fórmula se calcula la fuerza que la ventosa debe soportar para elevar y transportar el techo más la fricción.

Otro concepto que se debe considerar para la selección de la ventosa es la fuerza de aspiración, la cual sirve para individualizar cada ventosa según la fuerza requerida para la aplicación, pues se piensa utilizar cuatro ventosas para obtener una correcta maniobrabilidad del equipo. La fórmula para realizar este cálculo es la siguiente:

$$FS = \frac{F_{th}}{N} \quad (6)$$

Donde:

FS = Fuerza de aspiración

N = Número de ventosas

Con esta fórmula se canaliza que el producto se desplazará en sentido vertical, transversal y para un mejor dominio de techo se colocará 4 ventosas para su manipulación, pues esto es recomendable por la rigidez que presenta el material del techo.

Reemplazando en la ecuación se obtiene:

$$FS = \frac{172.72N}{4}$$

$$FS = 43.2 \text{ N}$$

Según muestra el resultado para elevar un techo de 15.5Kg se necesitará una ventosa PFYN 35.

Tabla 454 Especificación de las ventosas según su tipo

TIPO	A	A2	FUERZA ASPIRADO (N)
PFYN 3,5	3,5	4	0,42
PFYN 5	5	7,5	0,75
PFYN 6	6	7,5	12
PFYN 8	8	8	2,3
PFYN10 M5	10	8,5	4
PFYN10 G18	10	8,5	4
PFYN 15	15	12	9
PFYN 20	20	12	15,5
PFYN 25	25	13	26,5
PFYN 30	30	11	34
PFYN 35	35	18	44
PFYN 40	40	21	57,7
PFYN 50	50	23	91

PFYN 60	60	38,5	125
PFYN 80	8	53	260
PFYN 95	95	68	350

Elaborado por: El investigador.
Fuente: (Microautomacion, s.f.)

Adicionalmente para la selección correcta de las ventosas, se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

Criterios		Importante para
Dimensiones y peso de la pieza	➔	Diámetro de la ventosa
Aceleración de traslado de la pieza	➔	Diámetro de la ventosa
Rigidez del objeto	➔	Montaje de la ventosa
Exactitud del posicionamiento	➔	Rigidez de la ventosa
Superficie de la pieza	➔	Tipo de material
Temperatura	➔	Material de la ventosa
Resistencia a los químicos y vida útil	➔	Material de la ventosa
Ambiente contaminado	➔	Filtros

Figura 695 Lista de criterios para seleccionar una ventosa
Fuente: (Microautomacion, s.f.)

Diseño del soporte elevador

El soporte elevador que va a soportar el peso del techo, deberá tener la siguiente forma, la cual deberá posicionar las 4 ventosas al mismo tiempo.

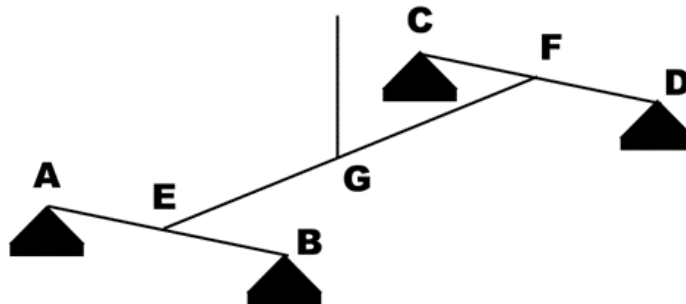


Figura 706 Soporte Elevador
Elaborado por: El investigador.

Para seleccionar el perfil con el que se construirá soporte elevador, se considerará que sus extremos tendrán soldaduras, por lo que se considera el diagrama de cuerpo libre.

Parámetros del Diseño.

Material A36

$$S_y = \frac{2530\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Dimensiones = 43cm * 36cm

Factor de Seguridad N=8 de acuerdo a Robert Mott 5ta Edición.

Calculo de Sección de la viga principal

Peso del techo	15.5 kg
Peso refuerzos	4.1 kg
Peso material	5.4 kg
Peso Total	25 kg x 9.8= 245.25 N

Para el cálculo de las reacciones, se aplica un sumatorio de fuerzas:

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ W_T &= 245.25\text{N}\end{aligned}$$

Para el cálculo de las reacciones, se aplica un sumatorio de momentos:

$$\begin{aligned}\sum M_A &= 0 \\ RA(0) + RB(0.035) - 245.25(0.0175) \\ RB(0.035) &= 245.25(0.0175) \\ RA = RB &= 122.6\text{N}\end{aligned}$$

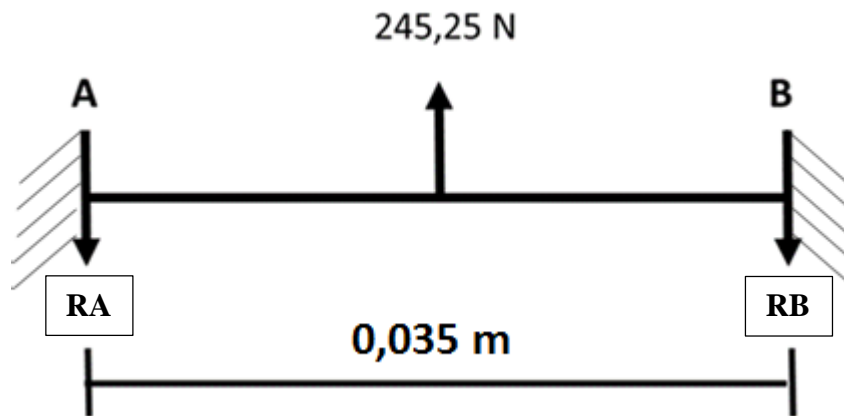


Figura 717 Gráfico de reacciones
Elaborado por: El investigador.

Diagramas de cortante

Para este propósito se elige el tramo EF que es el que más carga va a soportar y luego se asumirá para los otros tramos por facilidad de construcción y obtención de un solo material.

Con estos valores el gráfico de cortante se puede ver así:

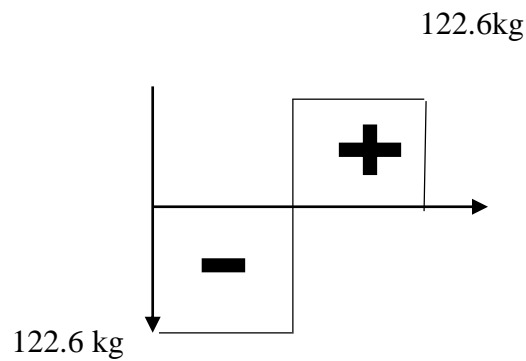


Figura 728 Gráfico de Cortante
Elaborado por: El investigador.

Diagramas de momento flector

Para calcular el momento flector se usa las ecuaciones de (Budynas R., pág. 1000) y los resultados para el momento flector son:

$$M_E = M_F = \frac{W_T * l}{8} \quad (7)$$

Reemplazando los valores, se tiene:

$$M_E = M_F = \frac{-245.25 * 0.035 \text{m}}{8} = 1.07 \text{N.m}$$

Este valor por la dirección de la fuerza W_T y para estar acorde a los signos de los momentos, dicho valor se considera negativo.

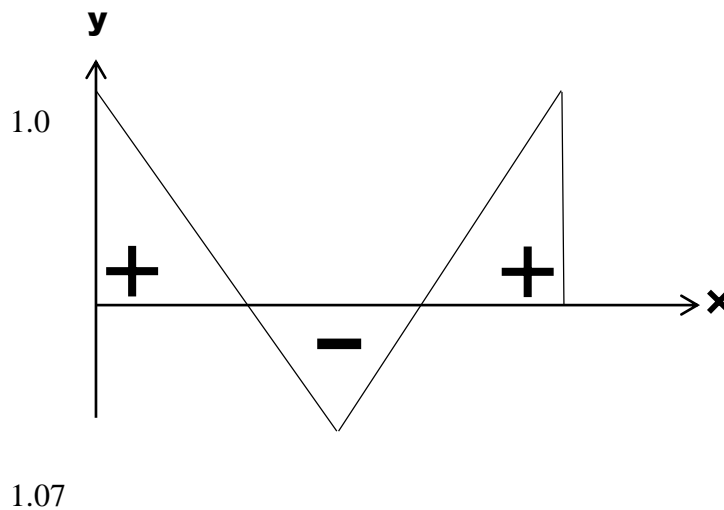


Figura 739 Momento Flector
Elaborado por: El investigador.

El gráfico se tiene en la figura; según el gráfico según (Budynas R., pág. 1000), pero con las consideraciones descritas anteriores.

Este momento flector se considera como máximo que se puede generar pues la longitud del elemento así lo define.

Se conoce que:

$$Tf = \frac{Sy}{n} \quad (8)$$

$$Tf = \frac{230.5 * 10\text{Mpa}}{8}$$

(n8 es el factor de seguridad para diseño de MOTT - cuando existe peligro para las personas)

$$Tf = 28.8 \text{ MPa}$$

$$Tf = \frac{M_{\max}}{S_{\text{req}}} \quad (9)$$

$$S_{\text{req}} = \frac{1.07 \text{ Nm}}{28.8 * 10 \text{ N.m}^2}$$

$$S_{\text{req}} = 0.04 \text{ cm}^3$$

Nota: Como esta sección no es construido por el proveedor se aproxima a la sección menor en el mercado, por lo tanto la sección es 0.53 cm^3 que corresponde a un tubo estructural rectangular de $20 * 1.2 \text{ mm}$ en cual garantiza el diseño y finalidad de este elemento.

Para guardar simetría y estética de deberá utilizar el mismo material para los patines del dispositivo elevador.

Análisis financiero

Para el análisis financiero hemos tomado en cuenta los valores de inversión y los gastos que se realizan durante el proyecto. La inversión que se tiene planificada es de 10977.00 USD para el flujo de caja. Anexo 7

Otro componente del flujo de caja es el ahorro de mano de obra con un valor aproximado de 1310.13 USD mensuales tomando en cuenta que esta operación la realizan 2 personas y una vez concluido el proyecto una persona será reubicada en otras actividades. Tabla 41.

Además se tomará en cuenta un costo adicional de mantenimiento trimestral estimado de 50.00 USD.

Se considerará un pago único del equipo de 10977.00 USD y se considera la entrega a la finalización de tres meses.

El flujo neto de caja se puede ver en la tabla 23, en la cual indica todos los ítems detallados anteriormente.

Tabla 45 Flujo Neto de caja.

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ahorro MO				\$ 1.310,13	\$ 1.310,13	\$ 1.310,13	\$ 1.310,13	\$ 1.310,13	\$ 1.310,13
Costos por mantenimiento						\$ 50,00			\$ 50,00
Costos	\$ 10.977,00								
Flujo neto	\$ -10.977,00	\$ -	\$ -	\$ 1.310,13	\$ 1.310,13	\$ 1.260,13	\$ 1.310,13	\$ 1.310,13	\$ 1.260,13

MESES	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ahorro MO	\$ 1.310,13	\$ 1.311,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13
Costos por mantenimiento			\$ 50,00			\$ 50,00			\$ 50,00
Costos									
Flujo neto	\$ 1.310,13	\$ 1.311,13	\$ 1.262,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.262,13	\$ 1.312,13	\$ 1.312,13	\$ 1.262,13

Fuente: (CGM, 2016)

Elaborado por: El investigador.

Para el cálculo del VAN y del TIR se toman los siguientes parámetros:

La tasa referencial de la empresa CGM es de 25%, según disposición interna de los accionistas.

El cálculo de VAN realizado mediante Excel, da un valor de -446.75 USD en los primeros 12 meses lo que indica que el proyecto no es rentable, calculando a 13 meses obtenemos un valor de 599.10 USD el VAN se transforma en positivo lo cual nos indica que la inversión es recuperada y finalmente realizando el cálculo a 18 meses el VAN se convierte en ganancia. Por lo cual garantizamos que el proyecto es factible, esto se puede comprobar con el valor del TIR con un valor del 8.17%.

Tabla 45 VAN y TIR.

Cálculo VAN		Interpretación
VAN a 12 meses	(\$ 446,75)	El VAN se conserva negativo en los primeros 12 meses
VAN a 13 meses	\$ 599,10	El VAN se transforma en positivo a los 13 meses (RECUPERA LA INVERSIÓN)
VAN a 18 meses	\$ 5.442,61	En 18 meses el VAN se convierte en GANANCIA
Cálculo TIR		
TIR a 18 meses	8,17%	

Elaborado por: El investigador.

Ayudas ergonómicas para minimizar la fatiga muscular

Objetivos

General

Proporcionar a los trabajadores las ayudas necesarias y conocimiento sobre como técnicas de estiramiento y fortalecimiento muscular durante la jornada laboral.

Específicos

- Desarrollar una cultura de fortalecimiento físico mediante las pausas activas.
- Prevenir la fatiga muscular al que se somete el personal durante la jornada de trabajo mediante los ejercicios de estiramiento.
- Culminar la jornada laboral sin contracturas musculares, evitar lesiones y minimizar reposos laborales.

Pausas activas

Se propone el desarrollo de pausas activas en las cuales se realicen ejercicios de estiramiento, para esto, se colocarán barras en zonas seguras del Área de soldadura.

Beneficios

- Aumenta la resistencia a la fatiga e incrementa la capacidad para el trabajo físico y mental.
- Ayuda a combatir la ansiedad, la depresión y el estrés mental.
- Ofrece mayor energía para las actividades diarias.
- Aumenta la flexibilidad y elasticidad de los músculos.

- Mejora el desempeño.
- Minimiza el estrés en las articulaciones.



Figura 80 Barras para ejercicios de estiramiento 1.
Elaborado por: El investigador.



Figura 8174 Barras para ejercicios de estiramiento 2.
Elaborado por: El investigador.

Ejercicios para el inicio de cada jornada

Se propone además, el desarrollo de ejercicios al inicio de cada jornada, estos contemplan movimientos de estiramiento, para de esta manera preparar al cuerpo para las actividades laborales, en especial para el levantamiento manual de carga.



Figura 8275 Ejercicio1.
Elaborado por: El investigador.



Figura 8376 Ejercicio 2.
Elaborado por: El investigador.



Figura 774 Ejercicio 3
Elaborado por: El investigador.



Figura 785 Ejercicio 4.
Elaborado por: El investigador.



Figura 796 Ejercicio 5.
Elaborado por: El investigador.

Gimnasia con bandas elásticas

Entre los ejercicios que deberán ser socializados en una charla y que ayudarán sustancialmente a evitar y mejorar los problemas que pueden ser causados por el levantamiento manual de cargas, se proponen los siguientes:



1

HOMBROS:

- Con los pies ligeramente separados, pisar la banda y sujetarla con las manos, los codos flexionados y las palmas apuntando hacia adelante.
- Empuje las manos en forma recta hacia arriba, hasta que tus brazos estén cerca de estar completamente extendidos, permíteles retornar lentamente luego de una breve pausa.
- Mantenga tus pies firmes en su lugar durante el movimiento.
- Realice 5 repeticiones.

Figura 807 Gimnasia 1.
Elaborado por: El investigador.



Figura 818 Gimnasia 2.
Elaborado por: El investigador.



Figura 829 Gimnasia 3.
Elaborado por: El investigador.

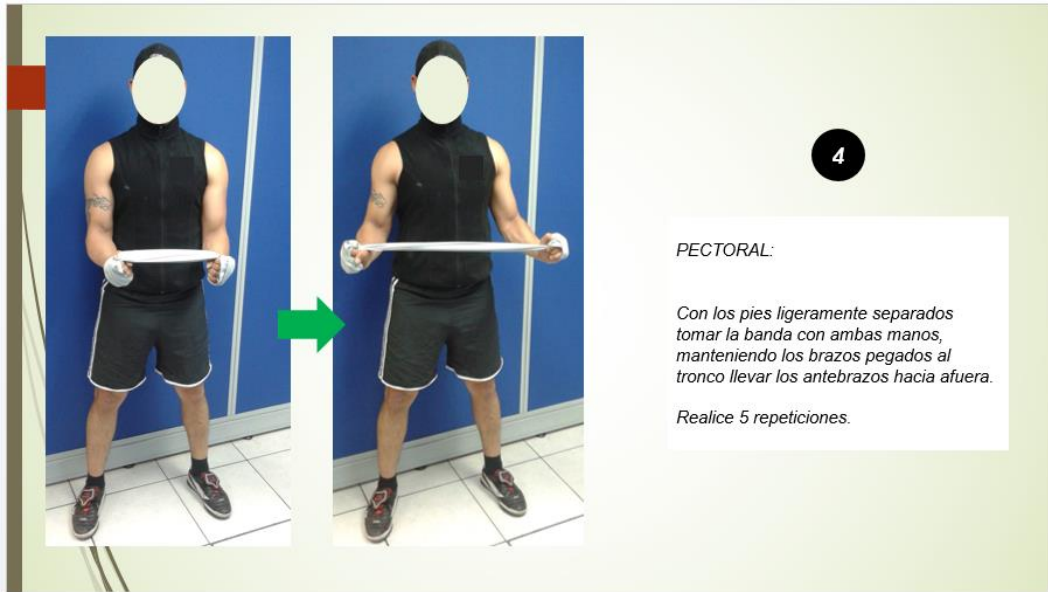


Figura 90 Gimnasia 4.
Elaborado por: El investigador.

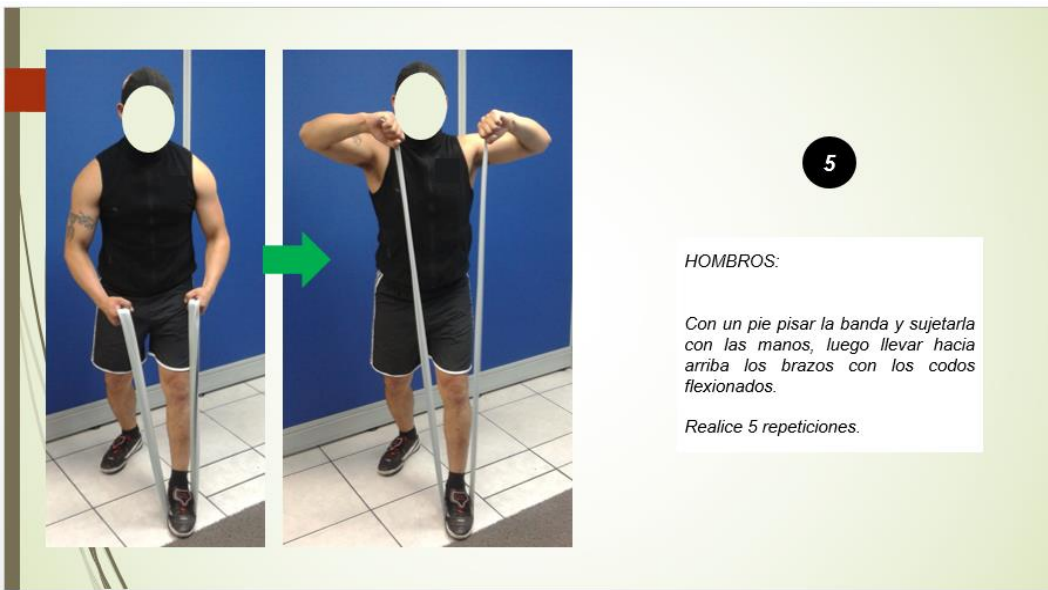


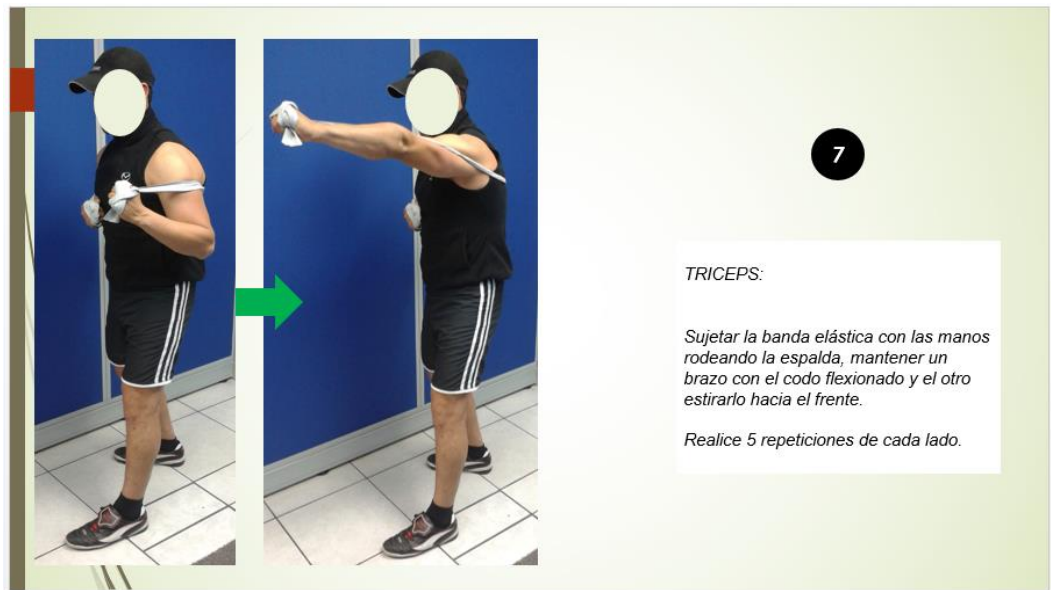
Figura 9183 Gimnasia 5.
Elaborado por: El investigador.



HOMBROS:

- Con los pies ligeramente separados pisar la banda y sujetarla con las manos, luego llevar los brazos hacia afuera y arriba hasta que tus brazos estén paralelos al suelo.
- Regrese al inicio lentamente
- Mantenga tus brazos extendidos durante el movimiento.
- Realice 5 repeticiones.

Figura 842 Gimnasia 6.
Elaborado por: El investigador.



TRICEPS:

Sujetar la banda elástica con las manos rodeando la espalda, mantener un brazo con el codo flexionado y el otro estirarlo hacia el frente.

Realice 5 repeticiones de cada lado.

Figura 9385 Gimnasia 7.
Elaborado por: El investigador.



HOMBROS:

Con los pies ligeramente separados sujetar la banda elástica con las manos y luego abrir los brazos inclinando ligeramente el tronco.

Realice 5 repeticiones de cada lado.

Figura 864 Gimnasia 8.
Elaborado por: El investigador.



ESPALDA:

Con los pies ligeramente separados sujetar la banda elástica con las manos y los brazos arriba, luego inclinar el tronco llevando el un brazo hacia abajo.

Realice 5 repeticiones de cada lado.

Figura 875 Gimnasia 9.
Elaborado por: El investigador.

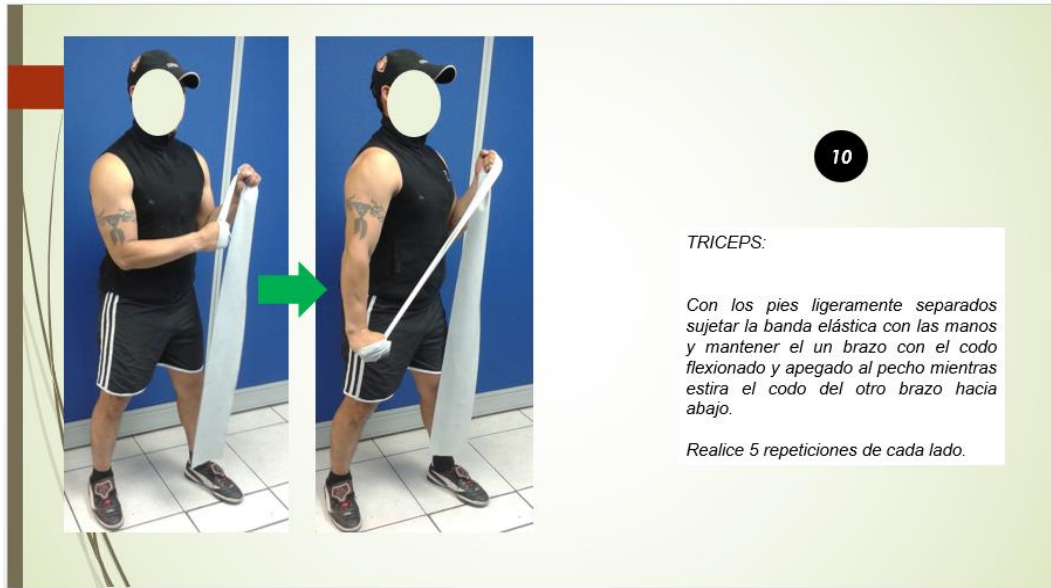


Figura 886 Gimnasia 10.
Elaborado por: El investigador.



Figura 897 Gimnasia 11.
Elaborado por: El investigador.



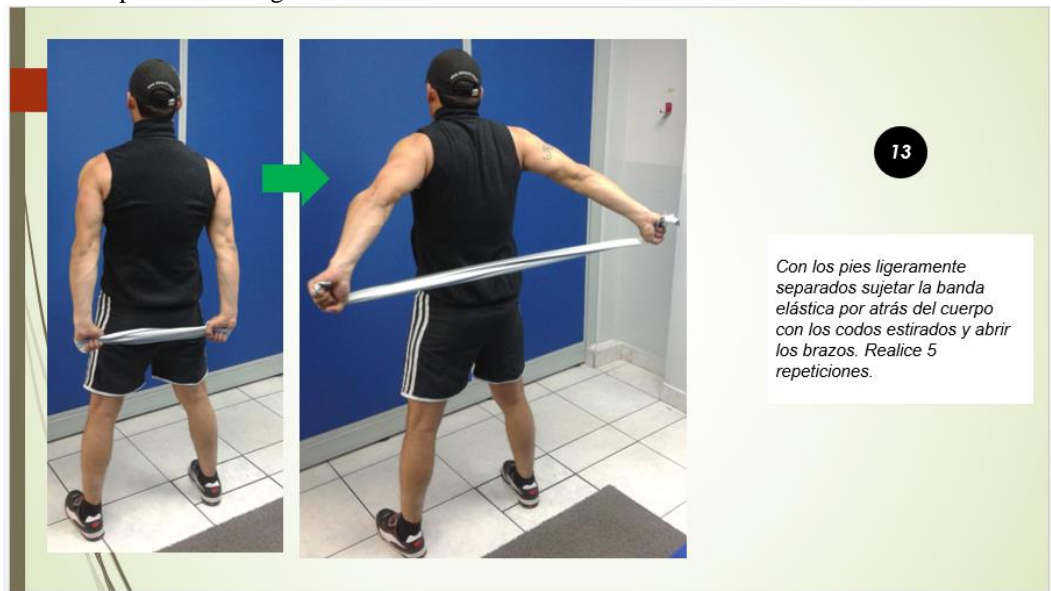
12

TRICEPS:

Con los pies ligeramente separados sujetar la banda elástica con las manos por atrás de la cabeza y estirar los codos.

Realice 5 repeticiones.

Figura 908 Gimnasia 12.
Elaborado por: El investigador.



13

Con los pies ligeramente separados sujetar la banda elástica por atrás del cuerpo con los codos estirados y abrir los brazos. Realice 5 repeticiones.

Figura 919 Gimnasia 13.
Elaborado por: El investigador.

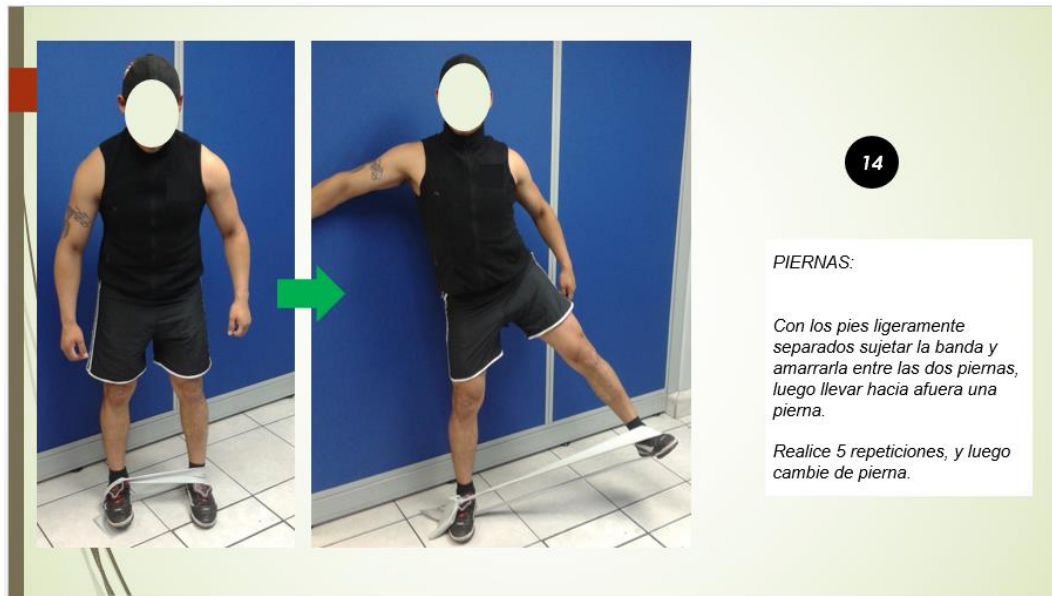


Figura 100 Gimnasia 14.
Elaborado por: El investigador.

Como respaldo de la presente ayuda, se detalla en el Anexo 6, un formato Grupos musculares, el cual servirá para registrar la evaluación de los mismos.

CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA

Como conclusiones del presente trabajo se pueden resaltar los siguientes puntos:

- Para la gestión del riesgo ergonómico se trabajó tanto en la fuente, medio de transmisión y en el trabajador.
 - **En la fuente**, se diseñó un dispositivo ergonómico con las siguientes características:
 - Permite la manipulación de carga a un solo operario sin esfuerzos ni peligros para su salud.
 - Larga vida útil gracias a la robusta construcción de alta resistencia
 - No necesita ninguna ayuda adicional como cadenas o eslingas, solo enganchar y elevar.

Por lo que se expone que al construir un dispositivo elevador se elimina el riesgo siendo que la persona no realizaría manejo manual de cargas y el índice de levantamiento sería (cero) según el método NIOSH, cuando en la evaluación anterior fue 3.51 IL con riesgo alto de lesión de columna.

- **En el medio de transmisión**, se reduce el tiempo de exposición al riesgo ergonómico debido a que el trabajador ya no va a realizar tareas de levantamiento de cargas y de esta manera evitar pérdidas de costos por ausentismos en los puestos de trabajo y bajas en el objetivo de producción.
- **Al trabajador**, se impartió una capacitación al personal sobre técnicas de estiramiento, relajamiento muscular y sus beneficios. Además se definieron horarios para la aplicación de estos ejercicios con el fin de preparar el sistema musculo esquelético, mejorando la flexibilidad y la elasticidad de las articulaciones.

RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA

- Se recomienda realizar una capacitación a los operadores sobre el uso adecuado del dispositivo para de esta manera evitar que este sea mal manipulado y la vida útil del mismo sea deteriorada.
- Será necesario garantizar que el personal de mantenimiento cuente con el conocimiento idóneo para realizar inspecciones trimestrales del equipo y dar solución a los problemas presentados, para de esta manera evitar funcionamientos erróneos que puedan afectar la salud de los usuarios.
- Se recomienda también implementar los dispositivos ergonómicos dando prioridad a aquellos puestos de trabajo en donde los resultados de las evaluaciones ergonómicas con NIOSH arrojaron un nivel alto de lesión de columna, para evitar apariciones de enfermedades profesiones tales como lumbalgias y hernias discales.
- Se recomienda el desarrollo y práctica de ejercicios o gimnasia que ayuden a mejorar la condición física de los empleados, reduciendo sustancialmente las consecuencias de los riesgos ergonómicos a los que están expuestos por el levantamiento de carga en el área de Soldadura.
- Se recomienda la práctica de los ejercicios de estiramiento llamados así como pausas activas en horarios de la mañana (arranque de turno), media mañana, horarios de almuerzo y media tarde, y no deberá sobrepasar el tiempo de 5 minutos para no perjudicar el cumplimiento de la producción. Inicialmente para garantizar el cumplimiento de las pausas activas se deberá tomar asistencia con responsabilidad semanal para empoderar la práctica a cada uno de los trabajadores.
- Se recomienda también impartir capacitaciones semestrales a los trabajadores en temas de higiene postural, manejo manual de cargas y su importancia con el fin de refrescar los conocimientos y generar cultura.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. (2014). *ISO 45001, Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado el 18 de Mayo de 2016, de <http://www.aenor.es/aenor/actualidad/actualidad/noticias.asp?campo=1&codigo=33240#.V0SM7ORrgWA>
- Álvarez, E. (2009). *Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*. España: Editorial FH (Factors Humans).
- Argibay, M. (2006). *Seguridad y salud laboral en la oficina*. España: Ideaspropias.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Ecuador: La Organización.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Colombia: Shalom.
- Centro virtual de aprendizaje - Tecnológico de Monterrey. (2017). *Índices de productividad*. Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de <http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/objetivo/7.1.1/indices.htm>
- CESMAG. (2012). *Condiciones de trabajo*. Recuperado el 25 de Mayo de 2016, de <http://www.iucesmag.edu.co/saludocupacional/articulos/condicionesdetrabajo.pdf>
- CGM. (2016). *Información institucional*. Ecuador: La Organización.
- Congreso Nacional. (2012). *Código del Trabajo*. Ecuador: La Organización.
- Cortés, J. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo*. España: Tebar.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. España: Díaz de Santos.
- Cursio, C. (2002). *Investigación cuantitativa: una perspectiva epistemológica y metodológica*. Colombia: Kkinesis.
- Díaz, P. (2009). *Prevención de riesgos laborales: seguridad y salud laboral*. España: Paraninfo.
- EcuRed. (2016). *OHSAS 18000*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de http://www.ecured.cu/OHSAS_18000

- española, R. a. (2017). *Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario*. Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de <http://dle.rae.es/>
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Argentina: Brujas.
- González, A. (2003). *Manual para la prevención de riesgos laborales en las oficinas*. España: FC Editorial.
- González, D. (2007). *Ergonomía y psicología*. España: FC Editorial.
- González, R. (2003). *Prevención de riesgos laborales: Manual básico*. . España: Paraninfo.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- ISTAS. (s.f.). *Salud laboral*. Recuperado el 25 de Mayo de 2016, de <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2142>
- Marín, M., & Pico, M. (2004). *Fundamentos en salud ocupacional*. Colombia: Universidad de Caldas.
- Menéndez, F., Fernández, F., Llana, F., Vásquez, I., Rodríguez, J., & Espeso, M. (2008). *Formación superior en prevención de riesgos laborales*. España: Lex Nova.
- Microautomacion. (s.f.). *Técnicas de vacío*. Recuperado el 3 de Julio de 2017, de http://www.microautomacion.com/files/Tecnicas_de_vacio_en_la_manipulacion.pdf
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (2010). *Ergonomía I. Fundamentos*. España: UPC.
- Namakforoosh, M. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Limusa.
- Rojas, R. (2008). *Investigación social: teoría y praxis*. México: Plaza y Valdes.
- Salazar, B. (2016). *Indicadores de los sistemas de producción*. Recuperado el 1 de Julio de 2017, de ingenieriaindustrialonline.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/indicadores-de-producci%C3%B3n/>
- Solano, J. (2008). *Ergonomía Y Productividad*. Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v02_n1/ergonomia.htm

UTI. (2017). *Líneas de Investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de <http://www.uti.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/lineasdeinvestigacionporcentro.pdf>

WorkMeter. (2012). *Indicadores de productividad ¿Qué son y cómo analizarlos?* Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de <https://es.workmeter.com/blog/bid/172634/indicadores-de-productividad-qu-son-y-c-mo-analizarlos>

ANEXOS

Anexo 1: Listado de enfermedades profesionales

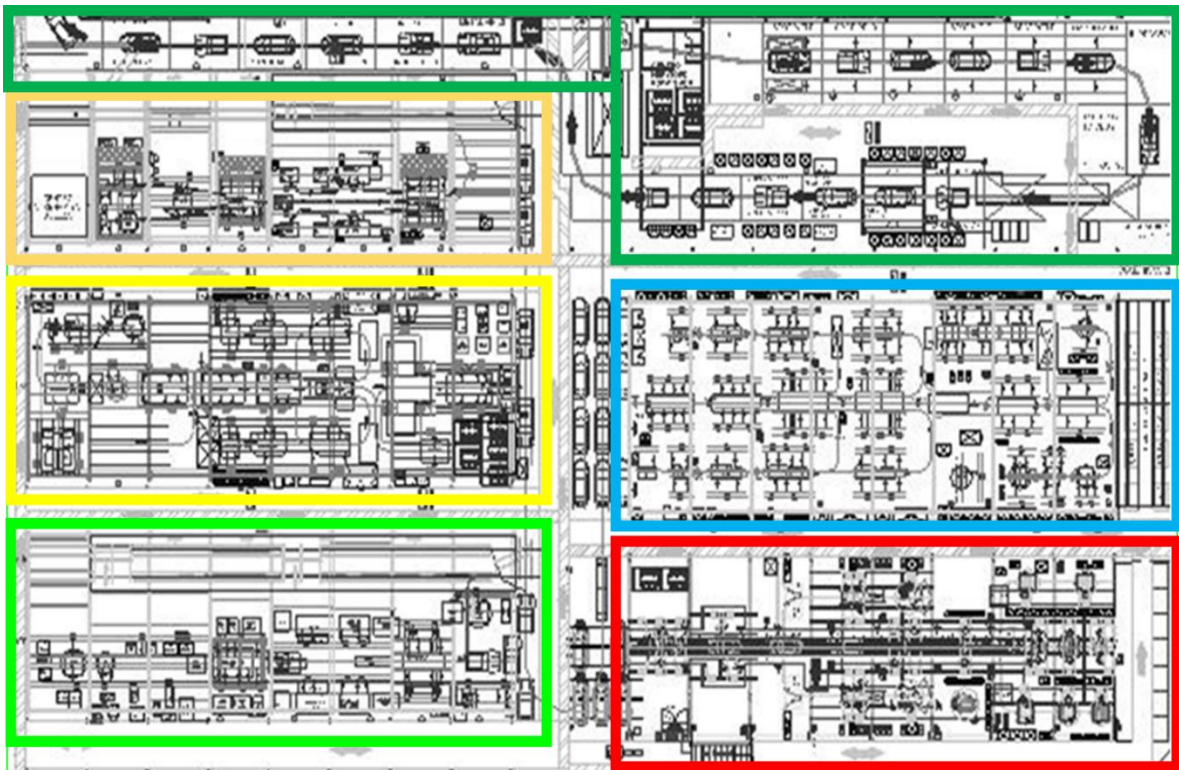
Enfermedades profesionales causadas por la exposición a agentes que resulte de las actividades laborales:

Enfermedades del sistema osteomuscular

- Tenosinovitis de la estiloides radial debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca
- Teno sinovitis crónica de la mano y la muñeca debida a movimientos repetitivos, esfuerzos intensos y posturas extremas de la muñeca
- Bursitis del olécranon debida a presión prolongada en la región del codo
- Bursitis pre rotuliana debida a estancia prolongada en posición de rodillas
- Epicondilitis debida a trabajo intenso y repetitivo
- Lesiones de menisco consecutivas a períodos prolongados de trabajo en posición de rodillas o en cuclillas
- Síndrome del túnel carpiano debido a períodos prolongados de trabajo intenso y repetitivo, trabajo que entrañe vibraciones, posturas extremas de la muñeca, o una combinación de estos tres factores
- Otros trastornos del sistema osteomuscular no mencionados en los puntos anteriores cuando se haya establecido, científicamente o por métodos adecuados a las condiciones y la práctica nacionales, un vínculo directo entre la exposición a factores de riesgo que resulte de las actividades laborales y el (los) trastorno(s) del sistema osteomuscular contraído(s) por el trabajador


Anexo 2: Mapa del Área de suelda

	Área / Modelo	# Personas	# Estaciones	Tipo de línea
	Línea Remate – cuadratura y acabado metálico	19	19	Móvil
	RT-50	33	20	Fija
	J III	33	27	Fija
	Aveo	33	25	Fija
	Sail	33	21	Fija
	J II	33	14	Fija
	TOTAL		107	




Anexo 3: Formato de Instrumentos de recolección de información

Ficha

 <p>UNIVERSIDAD INDOAMERICA</p>	<p style="text-align: center;">OBSERVACIÓN</p> <p>Tema: Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, Provincia de Pichincha.</p> <p style="text-align: center;">Autor: Eduardo René Meza Verdesoto</p> <p>Objetivo: Organizar información obtenida tanto de la observación directa o in situ -Área de soldadura-, como de la observación indirecta -investigación documental o bibliográfica de libros, textos, páginas web, etc.-</p>
<p>Tipo</p>	<p style="text-align: center;">Directa () Indirecta ()</p>
<p>Fecha:</p>	<p style="text-align: center;">____/____/____</p>
<p>Participantes:</p>	
<p>Fuente:</p>	<p style="text-align: center;">Primaria () Secundaria ()</p>
<p>Lugar:</p>	
<p>Descripción:</p>	

Entrevista

 <p>UNIVERSIDAD INDOAMERICA</p>	<p style="text-align: center;">ENTREVISTA</p> <p>Tema: Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, Provincia de Pichincha.</p> <p style="text-align: center;">Autor: Eduardo René Meza Verdesoto</p> <p>Objetivo: Recopilar información sobre el Área de soldadura y el proceso de levantamiento manual de cargas, así como de la situación actual de la ergonomía en CGM, desde el punto de vista gerencial</p>
	<p>1. ¿Usted puede definir a que se le considera proceso de levantamiento manual de cargas?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>2. ¿Cuáles son los riesgos ergonómicos a los que se expone el personal del Área de soldadura, específicamente en el levantamiento manual de cargas?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>3. ¿Existen equipos y dispositivos adecuados para el levantamiento de cargas?. En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle cuáles pueden ayudar a reducir los riesgos ergonómicos.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>4. ¿Se han realizado evaluaciones de los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura?. En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle las medidas correctivas aplicadas y que nivel de riesgo que identificado.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>5. ¿Se ha aplicado algún Plan de prevención de riesgos ergonómicos en CGM y se ha capacitado a los empleados sobre los riesgos ergonómicos y cómo realizar sus tareas laborales de forma correcta y segura? En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle lo realizado.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>6. ¿Se han identificado casos de enfermedades laborales en la empresa relacionados con el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura?</p> <hr/> <hr/> <hr/>


7. ¿Considera que actualmente los trabajadores ejecutan actividades inadecuadas en relación al levantamiento manual de cargas? En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle qué tipo de acciones se deberían tomar al respecto.

8. ¿Las enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas han o podrían afectar la producción de dicha Área como tal? En caso de ser positiva la respuesta, por favor detalle.

9. ¿Cree que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del área como tal?

Gracias.

Encuesta

	ENCUESTA Tema: Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, Provincia de Pichincha. Autor: Eduardo René Meza Verdesoto Objetivo: Recopilar información sobre el Área de soldadura y el proceso de levantamiento manual de cargas, así como de la situación actual de la ergonomía en CGM, desde el punto de vista de los Operarios.
	Parte 1: Información General: 1. ¿Conoce cuáles son los riesgos ergonómicos a los que se expone al realizar sus actividades en el Área de soldadura, si contesta si mencione cuáles? Si () No () 2. ¿Usted realiza operaciones de manejo manual de cargas en su estación de trabajo? Si es si escriba estación, modelo y componente. Si () No ()

.....
3. ¿Usted hace uso de equipos y dispositivos adecuados al ejecutar tareas relacionadas con el levantamiento manual de cargas? Si es no conteste ¿por qué?

Si ()

No ()

.....

4. ¿Usted ha tenido alguna dolencia ergonómica relacionada con su puesto de trabajo por manejo manual de cargas en el último año? Si es afirmativa su respuesta escoja una opción.

Si ()

No ()

Grupos Musculares	A	Hombros	
	B	Codo	
	C	Mano	
	D	Cuello	
	E	Espalda alta	
	F	Espalda baja	
	G	Pierna - glúteo	

5. ¿Cree que los accidentes o enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura afectan al proceso de producción? ¿Por qué?

Si ()

No ()

.....

6. ¿Considera usted que en su estación de trabajo hay riesgo ergonómico por manejo manual de cargas?

Si ()

No ()

7. ¿Usted conoce el nivel de riesgo ergonómico por manejo manual de cargas está expuesto? Si su respuesta es sí escoja una opción. ¿Cuál fue el criterio de medición?

Si ()

No ()

Alto ()

Moderado ()

Bajo ()

No sabe ()

Criterio:

8. ¿Ha recibido capacitación sobre los riesgos ergonómicos y cómo realizar sus tareas laborales de forma correcta y segura?

Si ()

No ()

9. ¿En su área se han realizado evaluaciones de los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas?

Si ()

No ()

10. ¿Usted sabe qué herramienta o documento se utilizó para la evaluación del riesgo por manejo manual de cargas? ¿Explique cuál?

Si ()

No ()

.....

11. ¿El líder de equipo ha realizado un puesto de trabajo en reemplazo de un trabajador que se encuentra en reposo médico por alguna enfermedad laboral? ¿Con qué frecuencia?

2 horas diarias () 4 horas diarias () 1 día () 1 semana ()

Detalle ¿por qué?

.....

12. ¿Piensa que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del Área? ¿Por qué?

Si ()

No ()

.....

13. ¿Le gustaría que se realicen más acciones e implementen ayudas que minimicen los riesgos ergonómicos en el levantamiento manual de cargas del Área de soldadura? ¿Tiene alguna sugerencia?

Si ()

No ()

.....

14. ¿Le gustaría desenvolver otras actividades en la jornada para ganar flexibilidad y minimizar la fatiga muscular?

Si ()

No ()

Parte 2: Información Específica (GUIA TÉCNICA DE NIOSH)

Conteste Si o No en los siguientes cuestionamientos relacionados con la ejecución del levantamiento manual de carga en el Área que soldadura de CGM.

SI	NO
----	----

1. Características de la carga:

- a. El tamaño de la carga es mayor de 60x50x60 cm
- b. La superficie de la carga puede ser peligrosa
- c. La carga carece de agarre adecuado
- d. La visión está restringida por el tamaño de la carga

2. Esfuerzo físico:

- a. Se inclina el tronco al manipular la carga
- b. Se mueven las cargas de forma brusca
- c. Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable
- d. Se maneja la carga muy alejada del cuerpo (en levantamiento no)

3. Características del puesto de trabajo:

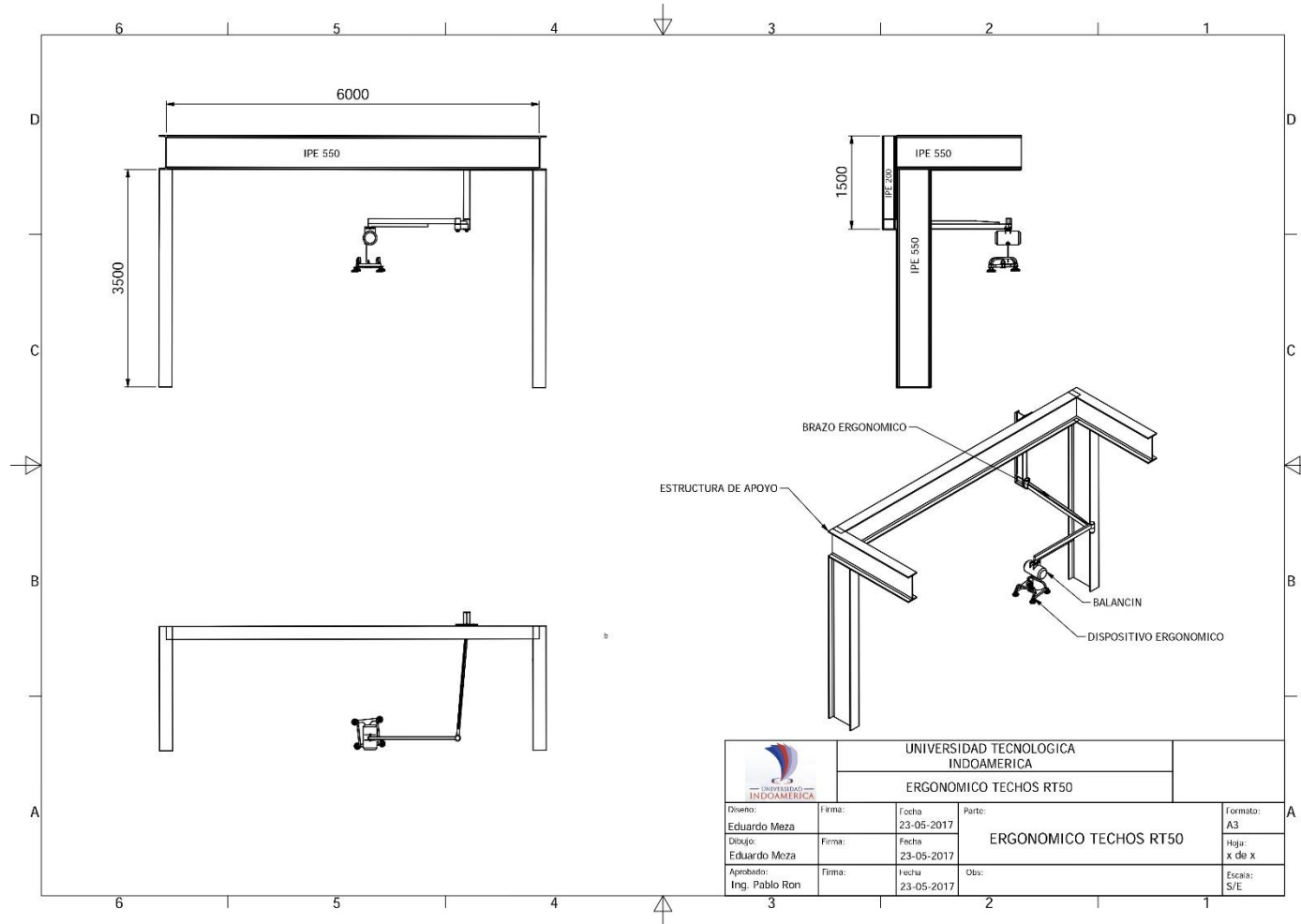
- a. Los suelos son irregulares o resbaladizos o hay desniveles del suelo durante la manipulación
- b. El espacio de trabajo es insuficiente para la manipulación correcta
- c. La manipulación se realiza en malas condiciones ambientales
- d. Existen corrientes de aire o viento que puedan desequilibrar la carga
- e. La iluminación es deficiente para la manipulación

4. Factores individuales de riesgo:

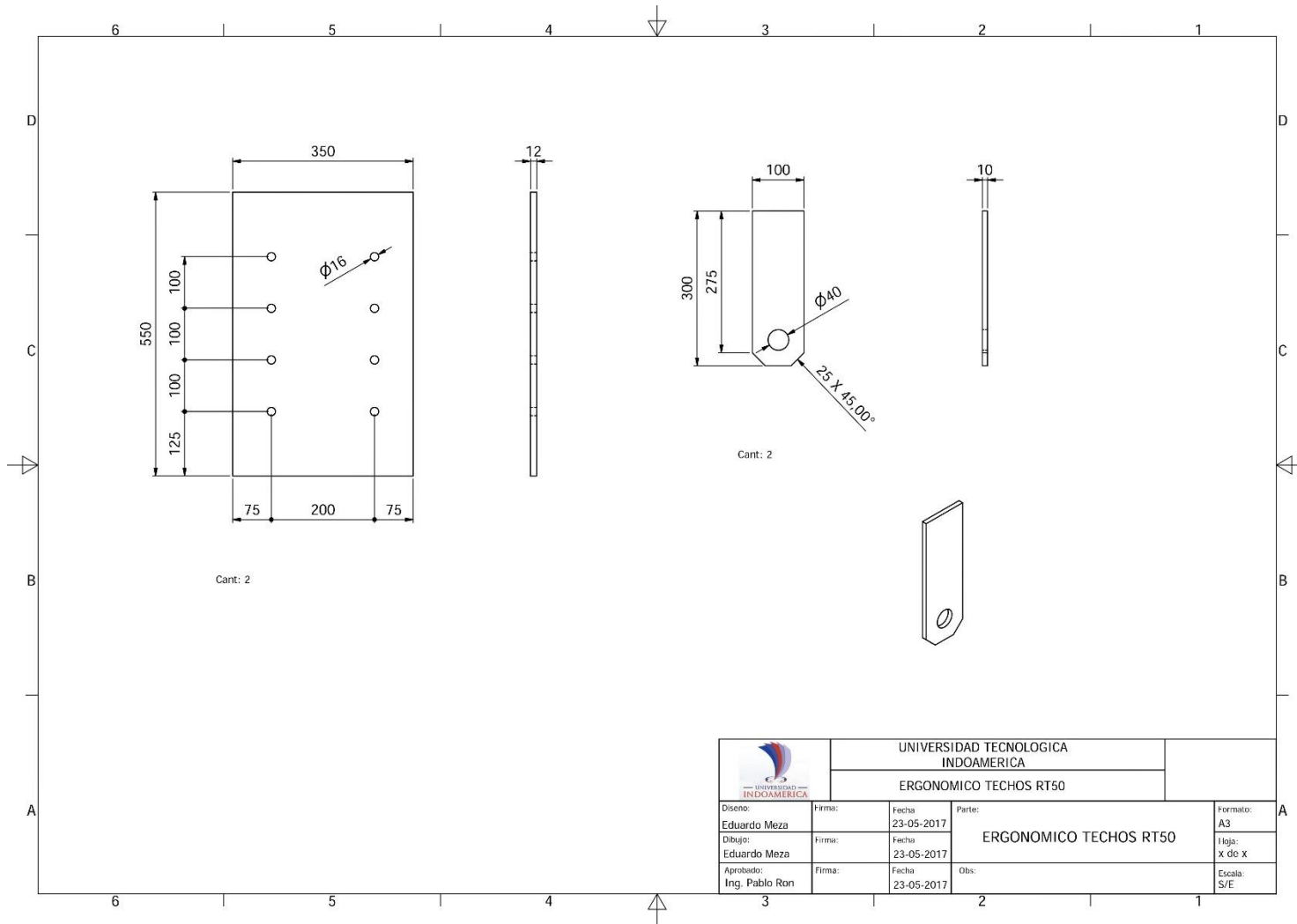
- a. El trabajador (usted) es especialmente sensible al riesgo
- b. El trabajador (usted) debe tener condiciones o habilidades específicas

c.	El equipo de protección personal dificulta la manipulación		
d.	El trabajador (usted) carece de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas		
e.	El trabajador (usted) carece de entrenamiento para realizar la manipulación manual de cargas		
5. Exigencias de la actividad:			
a.	Las pausas o periodos de recuperación son insuficientes		
b.	El trabajador carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo		
c.	Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas (sólo en levantamiento)		
Gracias.			

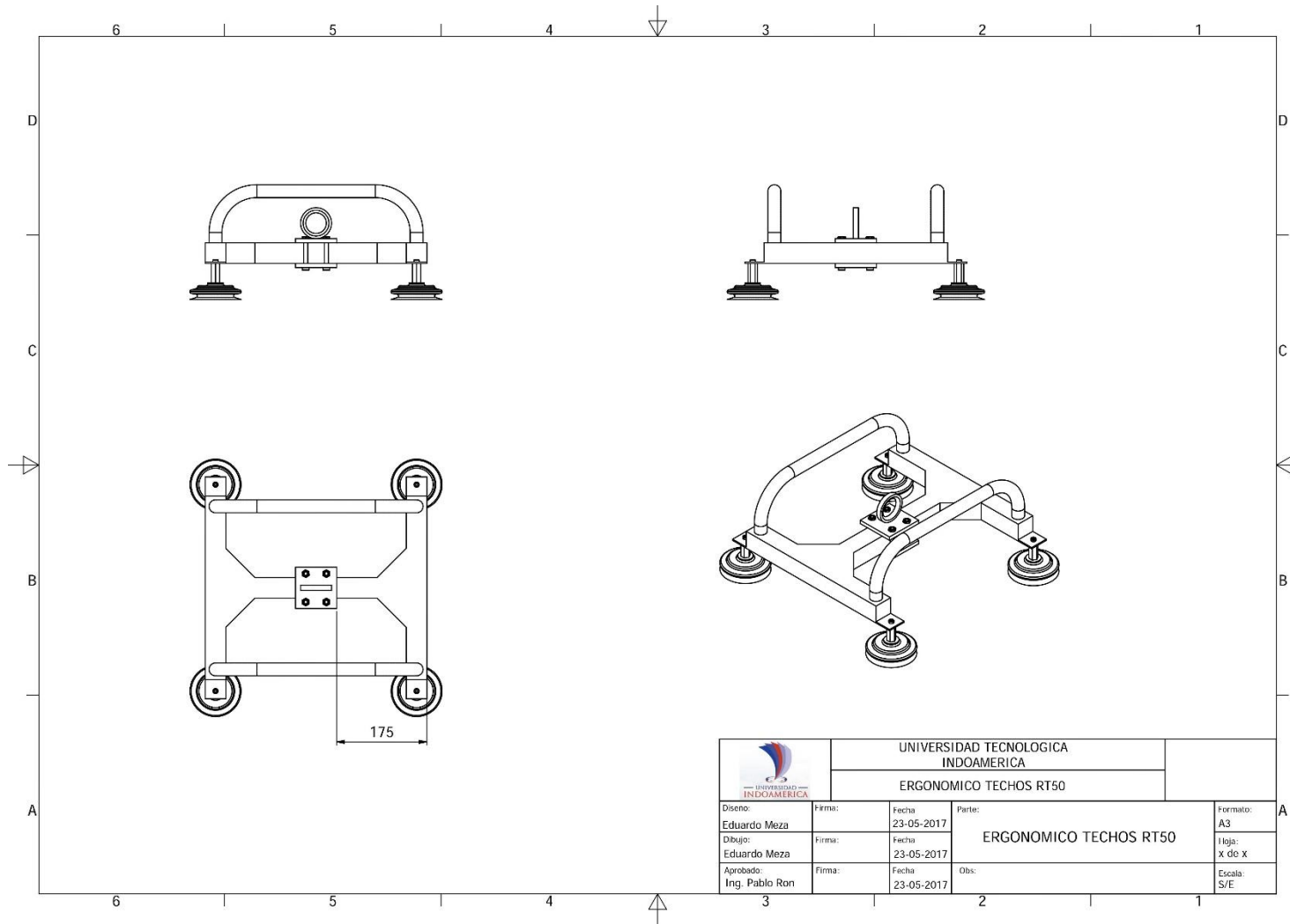
Anexo 4: Planos Manipulador Techos RT50

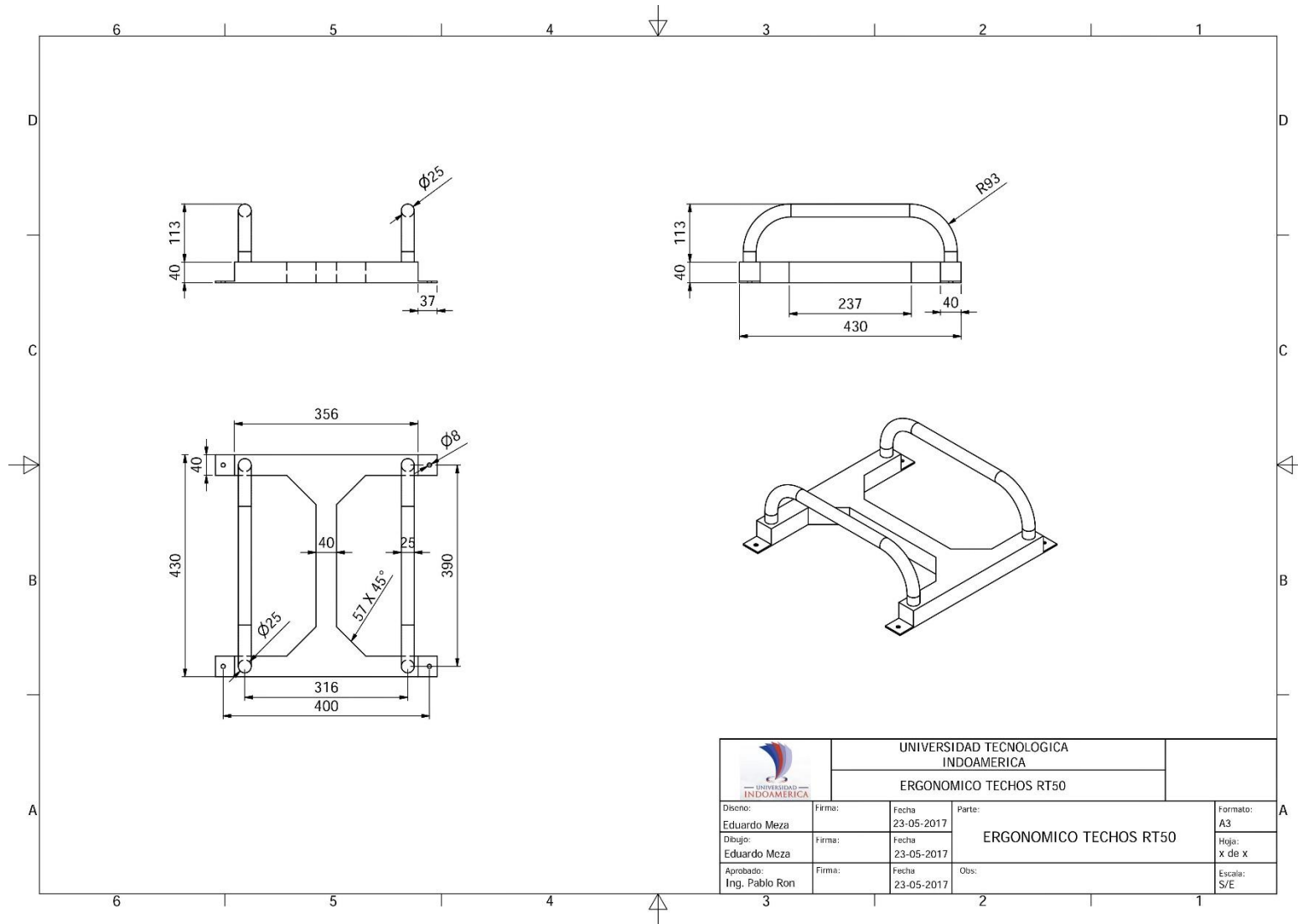


		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		A
		ERGONOMICO TECHOS RT50		
Diseño: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Parto:	Formato: A3
Dibujó: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017	ERGONOMICO TECHOS RT50	
Aprobado: Ing. Pablo Ron	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Obs:	Hoja: x de x
				Escala: S/E

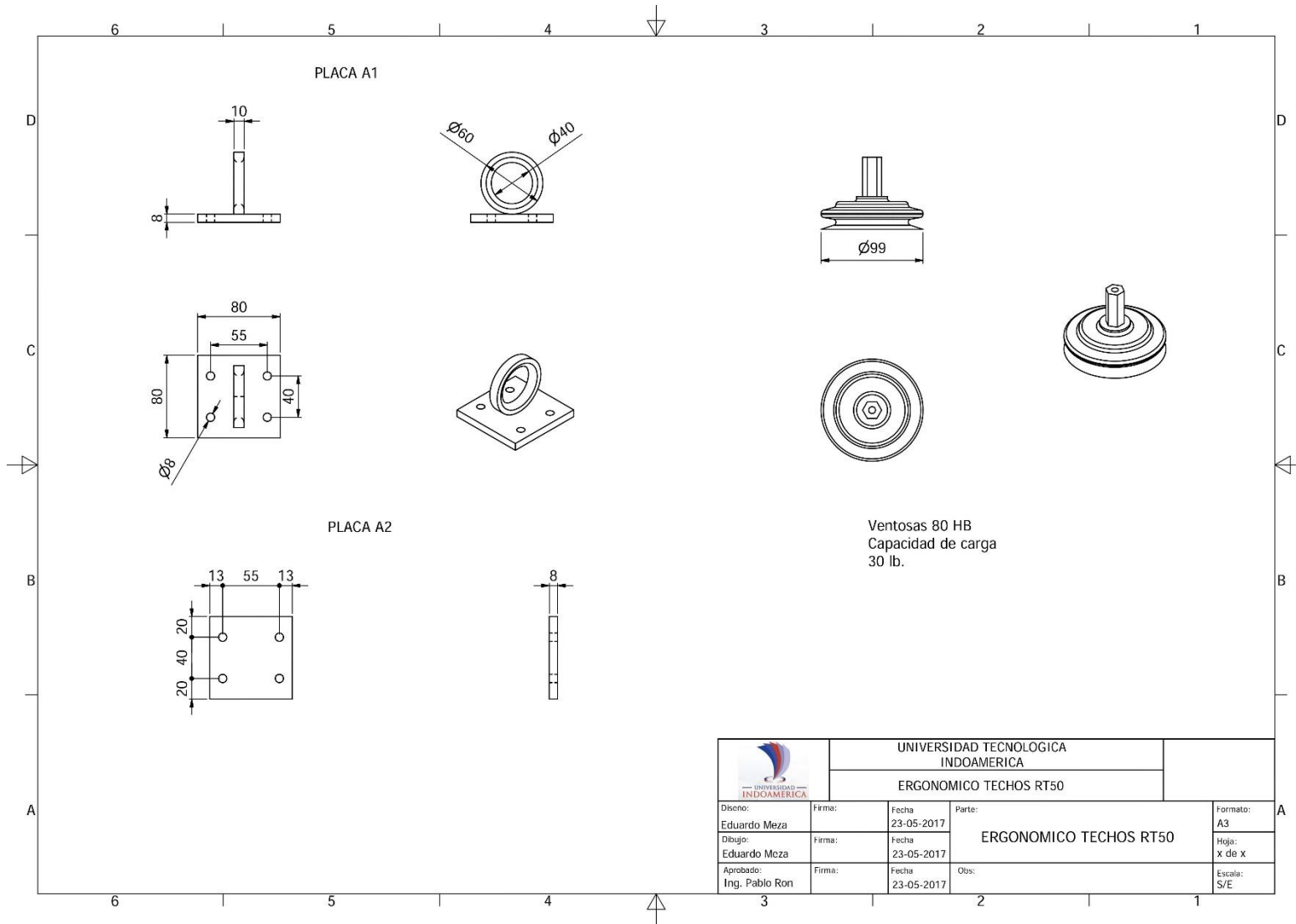


		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		Formato: A3
		ERGONOMICO TECHOS RT50		
Diseño: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Parte:	ERGONOMICO TECHOS RT50
Dibujo: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017		
Aprobado: Ing. Pablo Ron	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Obs:	Escala: S/E

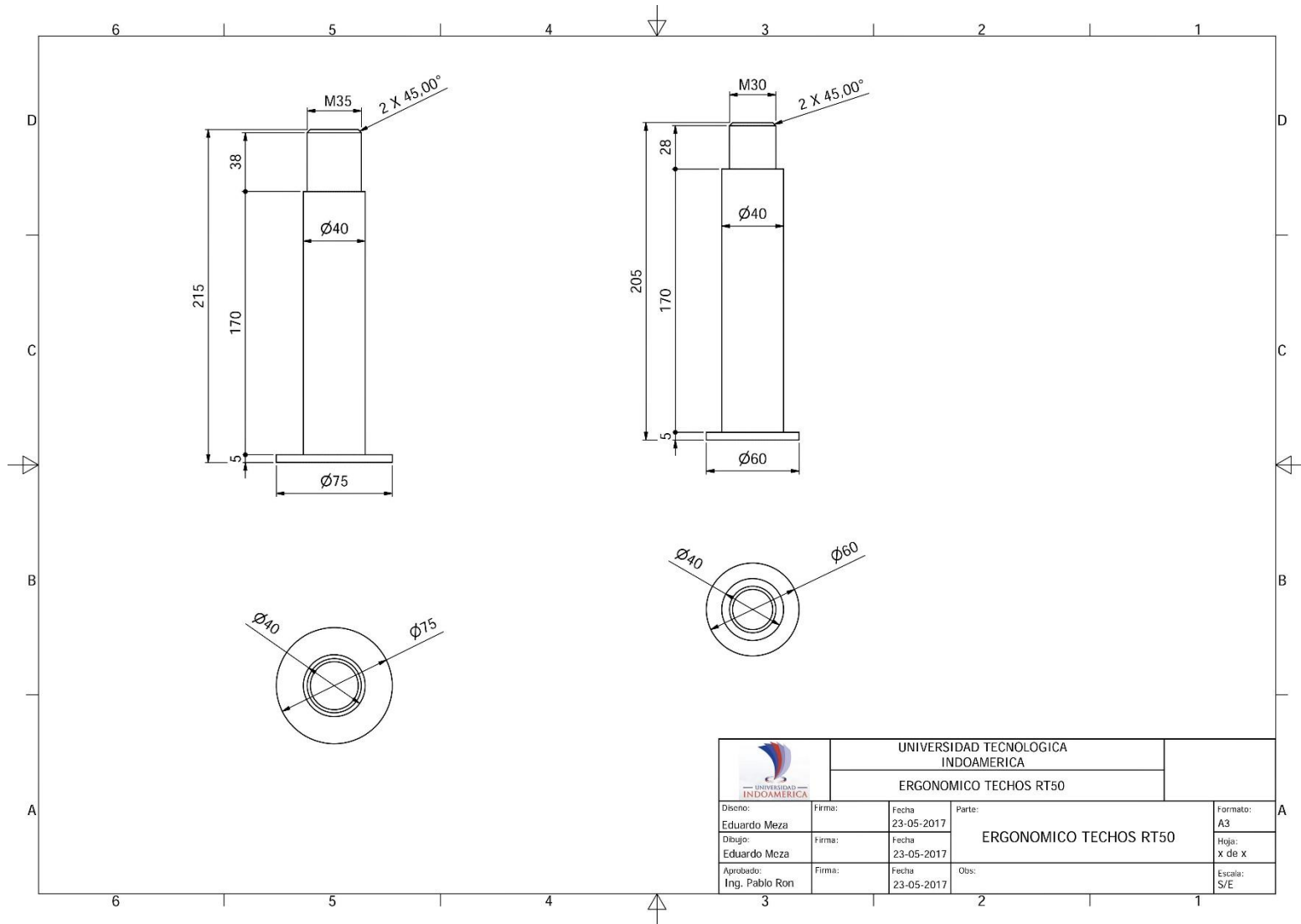




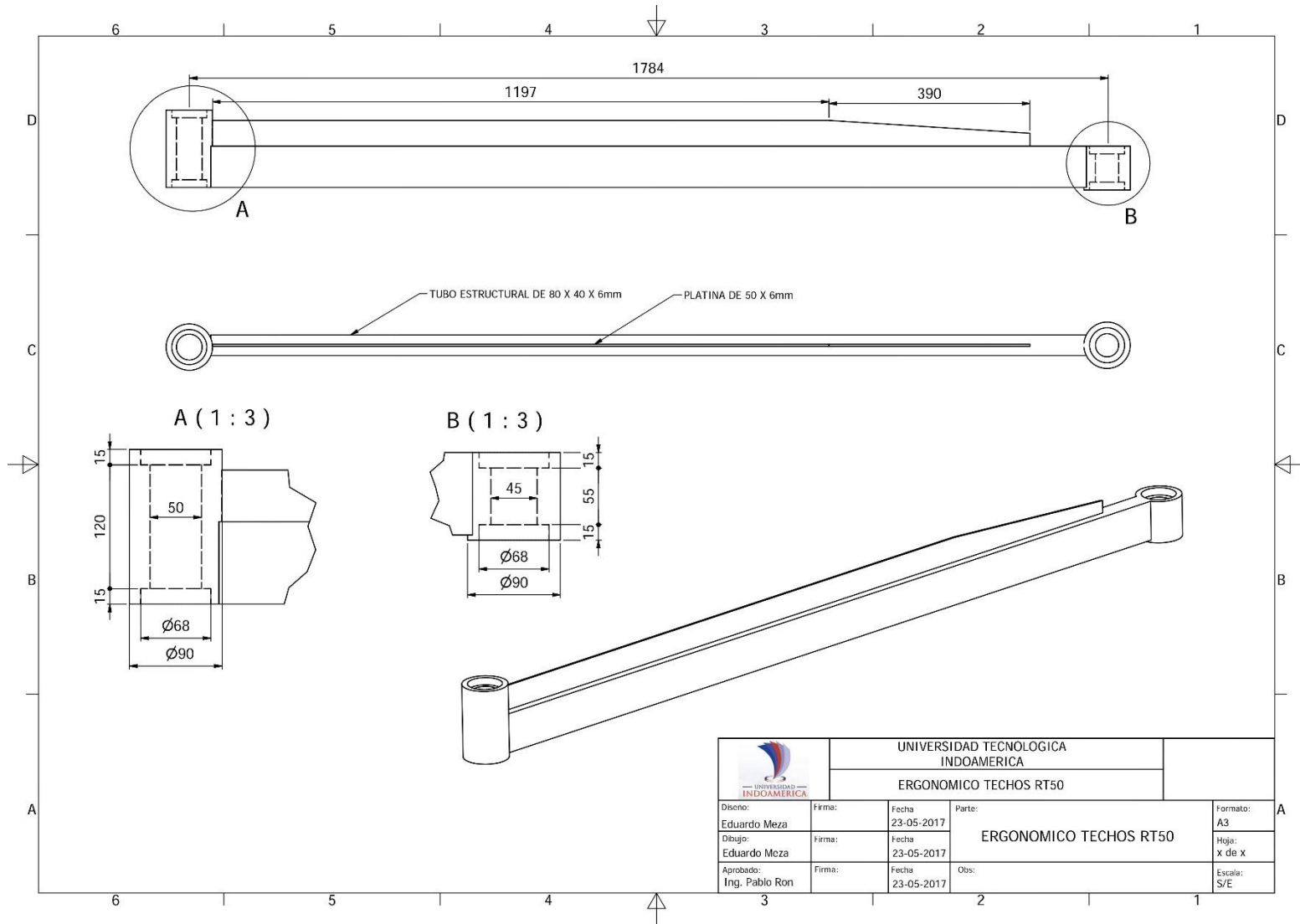
		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		Formato: A3
		ERGONOMICO TECHOS RT50		
Diseño: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Parte: ERGONOMICO TECHOS RT50	Hoja: x de x
Dibujo: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017		Obs:
Aprobado: Ing. Pablo Ron	Firma:	Fecha: 23-05-2017		Escala: S/E

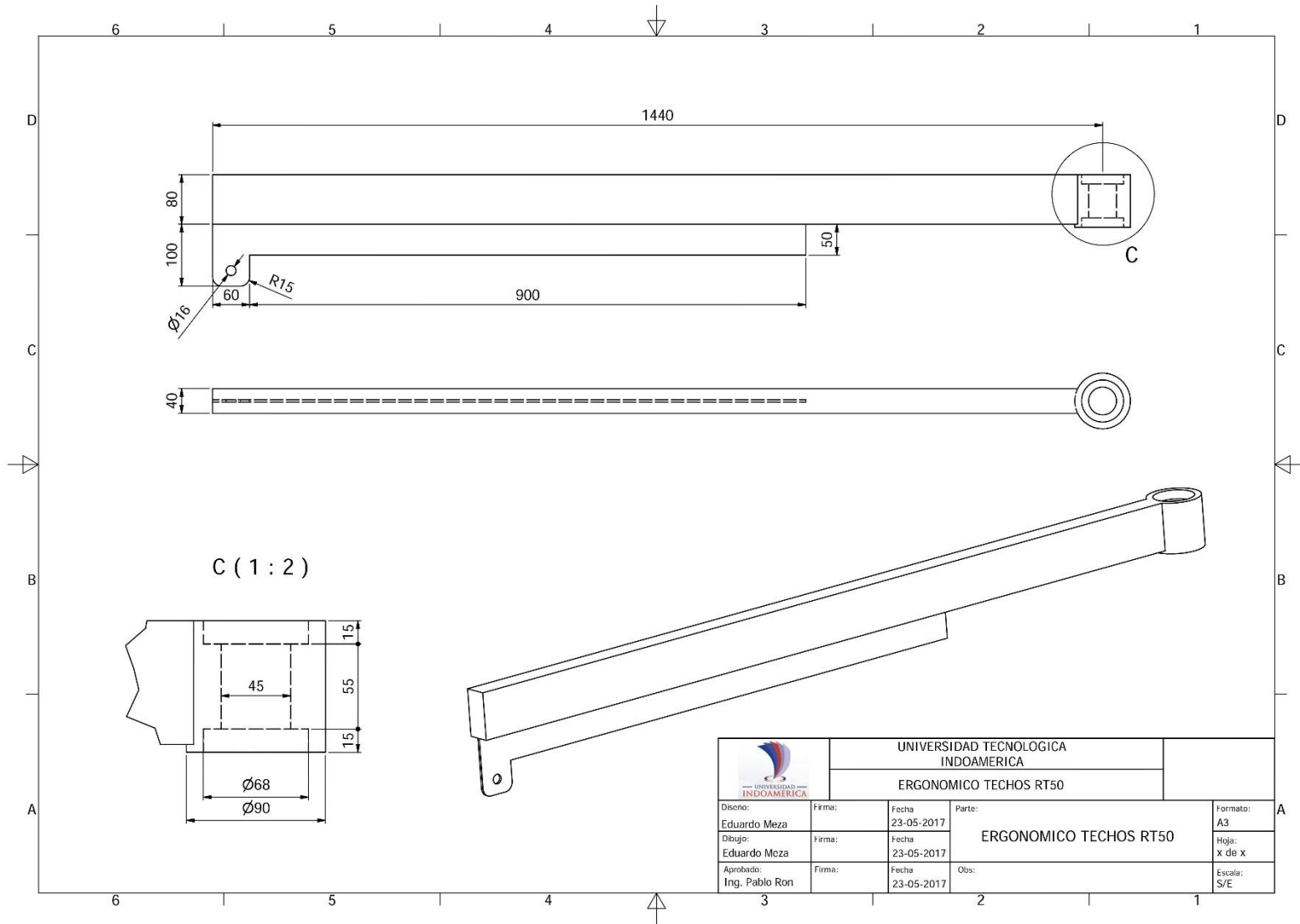


		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		A
		ERGONOMICO TECHOS RT50		
Diseño:	Firma:	Fecha:	Parte:	Formato:
Eduardo Meza		23-05-2017	ERGONOMICO TECHOS RT50	A3
Dibujo:	Firma:	Fecha:		Hoja:
Eduardo Meza		23-05-2017	x de x	
Aprobado:	Firma:	Fecha:	Obs:	Escala:
Ing. Pablo Ron		23-05-2017		S/E

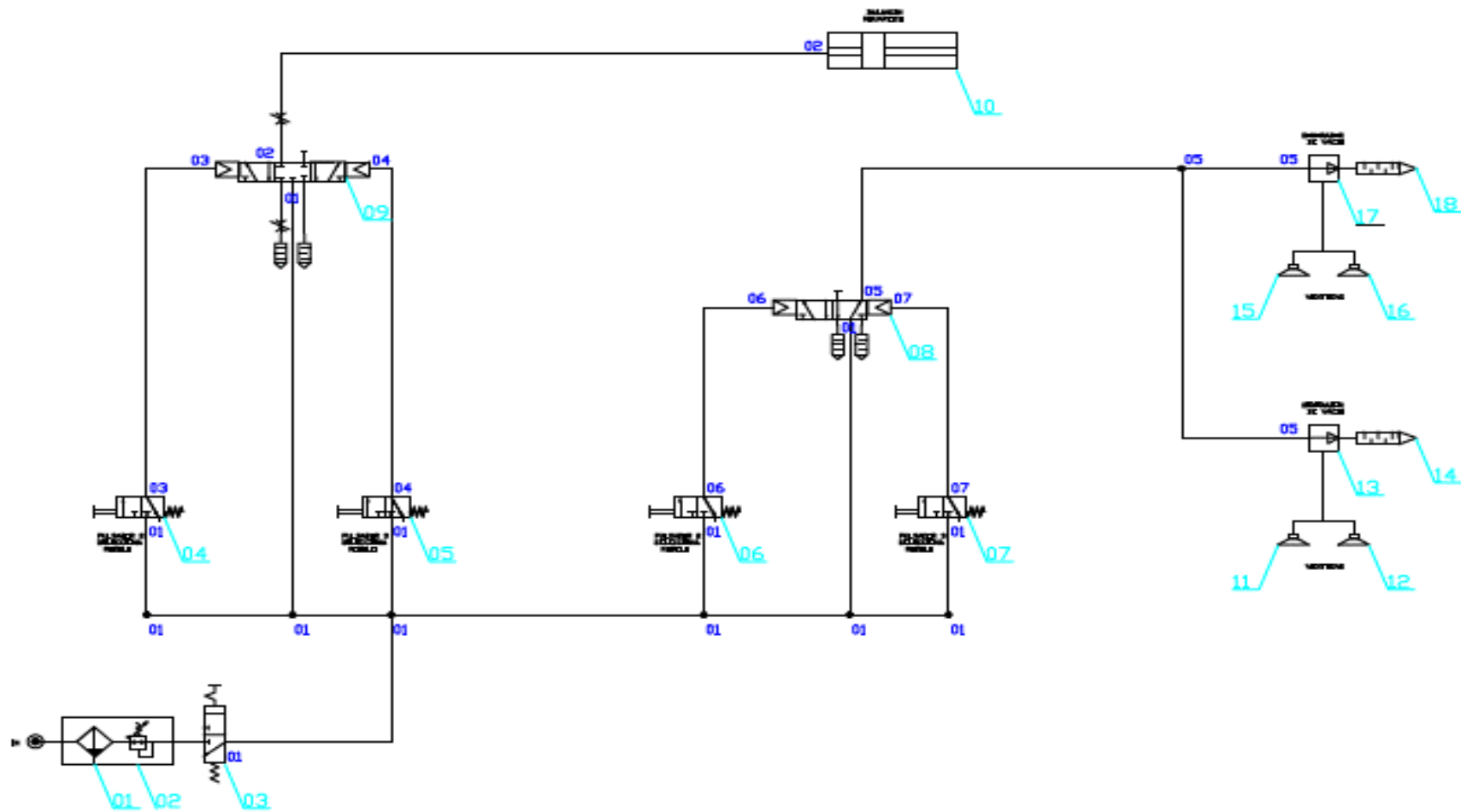


		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA		Formato: A3
		ERGONOMICO TECHOS RT50		
Diseño: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Parte: ERGONOMICO TECHOS RT50	Hoja: x de x
Dibujo: Eduardo Meza	Firma:	Fecha: 23-05-2017		
Aprobado: Ing. Pablo Ron	Firma:	Fecha: 23-05-2017	Obs:	Escala: S/E





Planos Neumáticos



**MANUAL DE OPERACIONES Y
MANTENIMIENTO**

**SISTEMA NEUMÁTICO
MANIPULADOR PARA TECHOS
RT50**

DESCRIPCIÓN GENERAL Y DATOS TÉCNICOS

DESCRIPCIÓN GENERAL

El manipulador neumático es una maquina de accionamiento manual que permite el movimiento de una carga de manera rápida y con un poco de esfuerzo realizando movimientos en cualquier dirección del espacio dentro de límites definidos en el proyecto, facilitando al operador trabajar sin fatigas y en condiciones de máxima seguridad.

El equilibrio del peso del implemento, con o sin carga, se obtiene mediante la acción de un balancín neumático.

FINALIDAD DEL EQUIPO

El manipulador esta particularmente proyectado para mover dos tipos de TECHOS rápidamente desde el rack hacia EL JIG, posterior al rack de acumulo.

No debe ser empleado para otros usos puede causar un mal funcionamiento o el daño permanente del equipo.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El manipulador tiene un balancín neumático acoplado a un brazo articulado, permitiendo el movimiento vertical, longitudinal y transversal de la carga.

Permite trasladar la carga dentro de un límite de 3 mts. Que tiene el área de trabajo, en cuya área debe estar los racks y el jig.

El balancín equilibra la carga y adopta su acción de ascenso y descenso aplicado un pequeño esfuerzo manual para trasladarlo de un punto a otro. Y esta alimentado con aire comprimido, pilotado por varios circuitos neumáticos oportunamente predispueto y previamente regulados.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE UTILIZACIÓN

El manipulador debe ser utilizado en lugares protegidos, a temperatura ambiente. Puede trabajar de 0 a 45 grados centígrados.
Humedad relativa máx. 95%

Atmósfera, aire limpio

CAPACIDAD

La capacidad esta dada por el balancín KNIGHT que esta colocado, para un trabajo de 63kg a una presión de alimentación de 100 psi, estos valores no deben sobrepasar ya que pueden ocasionar el mal funcionamiento del equipo y danos en la estructura mecánica

CARACTERÍSTICAS NEUMÁTICAS

El manipulador esta alimentado a través de un filtro coalescente con purga automática un regulador de presión y una válvula de seguridad de conmutación manual, con conexiones de 3/8, dando un aire limpio, seco y no lubricado a una presión de 7Mpa.

INSTRUCCIONES PARA EL USO Y LA REGULACIÓN

El manipulador debe ser alimentado con aire comprimido previamente filtrado, regulado, libre de polvo, aceite y agua.

INSTRUCCIONES PARA USO

- Pulsador ROJO Libera la carga
- Pulsador Verde toma carga peso uno
- Pulsador Negro toma carga peso dos

INSTRUCCIONES PARA CALIBRACIÓN DEL SISTEMA

En el interior de la caja de control se encuentran ubicados 3 reguladores de presión los cuales regularan el punto de equilibrio de las tres cargas a ser manipuladas, Y en la base del balancín se encuentra acoplado un regulador de gran caudal.

CALIBRACION EN VACIO O PESO MUERTO

(Asignado así al peso solo del sistema de agarre)

Accionando el pulsador 6, aseguramos al manipulador en peso muerto, y localizamos el regulador colocado en el interior de la caja. De izquierda a derecha ubicaremos el regulador número tres.

El balancín deberá mantener el equilibrio la carga o peso muerto, permitiendo al operador trasladarlo de un punto a otro con un mínimo esfuerzo. Si el peso muerto tiende a caer o esta duro en la subida se deberá ajustar al regulador aumentando la presión girando la maneta milimétricamente en sentido horario.

Si el peso muerto tiende a subir o esta duro en la bajada se deberá ajustar al regulador disminuyendo la presión girando la maneta milimétricamente en sentido anti horario.

CALIBRACION CON CARGA

(El peso de la estructura de agarre más el peso del techo)

Seleccionamos el techo o peso a ser regulado. Accionando los pulsadores negro o verde Calibraremos los reguladores de precisión.

La estructura de agarre la colocaremos sobre el techo y luego presionaremos el pulsador de color seleccionado, Negro o Verde.

El balancín deberá mantener en equilibrio la carga, permitiendo al operador trasladarlo de un punto a otro con un mínimo esfuerzo. Si la carga tiende a caer o esta duro en la subida se deberá ajustar al regulador aumentando la presión girando la maneta milimétricamente en sentido horario.

Si la carga tiende a subir o esta duro en la bajada se deberá ajustar al regulador disminuyendo la presión girando la maneta milimétricamente en sentido anti horario.

CICLO DE TRABAJO

- Acercar el manipulador hacia el rack y pegamos las ventosas sobre el techo
- Apretar el pulsador negro o verde según el modelo a tomar.
- El techo será tomado por acción del vacío.
- Manipulamos la carga desde el rack hacia el Jig y lo ubicamos
- Una vez soldado el techo lo levantaremos y colocaremos sobre el rack de transporte.
- Accionar el pulsador rojo para liberar el techo
- En caso de no utilización momentánea, asegurarlo

Δ no utilizar el manipulador si presenta defectos o irregularidades en sus dispositivos de seguridad o en su funcionamiento.

MANUTENCIÓN Y BÚSQUEDA DE DESPERFECTOS

MANUTENCIÓN ORDINARIA

Unidad de mantenimiento

La unidad de mantenimiento es la base para el correcto funcionamiento del dispositivo de balanceo, esta formado por un filtro coalescente, un regulador de presión y una válvula de descarga

Los cartuchos de los filtros coalescentes se deberán cambiar cada año.

Si se realiza mantenimientos del manipulador se deberá accionar la válvula de descarga y asegurarlo con un candado.

Limpieza de los silenciadores

Soplar con aire comprimido los silenciadores usados para el manipulador. Si ya se encuentran en malas condiciones reemplazar por uno de iguales características, los silenciadores deberán ser reemplazados cada 6 meses, ya que además de atenuar el ruido esta reteniendo todo el polvo que se encuentra en la atmosfera.

Revisión de la instalación neumática

Efectuar un control general de los diversos enlaces y tubos verificando que no hay pérdidas de aire o conexiones dudosas, si se encuentran uniones o racores defectuosos debe ser cambiado por un reemplazo nuevo y no usado.

Estas revisiones se sugiere realizarlas cada seis meses.

BÚSQUEDA DE DESPERFECTOS

El manipulador no equilibra en vacío

- La presión de alimentación es inferior a la necesaria
Verificar las conexiones y tubos que no estén rotos
Revisar el cartucho del filtro separador de agua y reemplazarlo
Revisar que el balancín neumático no este golpeado

El manipulador no toma la carga

- Verificar pulsador
- Verificar que se este generando vacío
- Verificar tubos y conexiones que no existan fugas
- Verificar la presión de la línea. (presión de operación 7Mpa)
- Verificar si la válvula esta conmutando
- Verificar si las ventosas no estén rotas o dañadas

El manipulador no balancea la carga

- Verificar el pulsador neumático
- Verificar si conmuta la válvula
- Verificar si esta funcionando el regulador de carga
- Verificar la conexión del pilotaje al regulador de balanceo
- Verificar si no están dobladas las mangueras

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

VÁLVULA DE CORTE VHS 30-03

Válvula de seguridad de conmutación manual, sirve para desalojar toda la presión residual durante el servicio de mantenimiento del sistema neumático

VÁLVULA IR3130

Rele neumático usado para variar los tipos de peso,
Posee una entrada de presión de aire a 7mpa, una salida regulada
Y una entrada de aire a baja presión.
Válvula reguladora de presión de gran tamaño, y válvula copiadora.
Permite la presión constante del fluido.
Regulación de presión para un equilibrio preciso



VÁLVULA IR2020

Son usados para la calibración de cada carga,
Válvula reguladora de presión de precisión
Aumento de rango de presión regulada
Tamaño de ¼

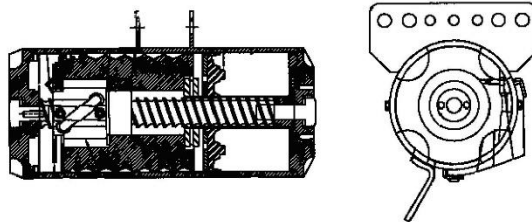


BALANCÍN KNIGH

Balancín de accionamiento neumático KBA150-73
Presión máxima de operación 5 bares
Capacidad máxima de operación 63 kilogramos
Con un cable de acero de 185 cm.
La parte mecánica esta separada de la neumática
(Ver detalles de construcción según manual adjunto)
BALANCIN NEUMATICO KBA150



Partes (adjunto en plano KNIGHT INDUSTRIES)



PULSADOR VM1000-32

Válvula selectora 3/2 de accionamiento neumático
Son usado para accionar seleccionar modelo o cambio de estado
La toma es de 6 mm



VÁLVULA VFA3230

Válvula de impulsos 5/2 para trabajos con presión o con vacío
Válvula ideal para trabajar de 0.05Mpa a 1Mpa
Su pilotaje es de 0.05Mpa a 1Mpa
La válvula acciona los generadores de vacío del aire



GENERADOR DE VACIO

Generador tipo Venturi, genera vacio por medio de succión

Tamaño de conexión de 1/8 a la entrada de aire y vacio

Tamaño de conexión de 1/4 a la salida de aire

Modelo: ZH13DS-01-02-02



CONECTORES

Acoples rápidos para fácil manipulación

Pueden usarse para diferentes presiones



RECOMENDACIONES

- Cambiar los cartuchos de filtraje en el filtro separador de agua cada año
- Limpieza de silenciadores cada 6 meses
- Si existirá algún racor defectuoso, vasos rotos de los filtros, silenciadores rotos cambiarlo inmediatamente por un nuevo.
- Eliminar cualquier tipo de fuga que existiere ya que produce perdidas de aire y causa el mal funcionamiento del equipo.
- Tener en bodega equipos de reposición
 - 1 válvula VFA3230
 - 3 pulsador VM1000-01-32
 - 1 Válvula IR3120-03
 - 1 Válvula IR2020-02

Anexo 6: Formato Grupos musculares

Grupos Musculares planta			COLUMNA							MIEMBROS SUPERIORES								
			Cuello			Espalda				Hombro			Codo		Mano			
Mes	Área	Operación	Flexión	Extensión	Lateralización	Flexión	Extensión	Inclinación	Rotación	Flexión	Extensión	Abducción	Rotación	Flexión	Extensión	Movimiento	Pinza	Agarre
		A	3	1	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3

Evaluación de Grupos Musculares

Realizado por:	Tiempo de Ciclo (minutos):	Nombre del Operador Evaluado:	Fecha:
Operación :	Área:	Intervalo de Rotación (Hrs):	Equipo de Trabajo:

Anexo 7: Costos de dispositivo elevador.

LISTA DE MATERIALES			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	TOTAL
2	TUBO ESTRUCTURAL DE 80 X 40 X 6mm	REUTILIZADO	\$ -
1	PLATINA DE 50 X 6mm	REUTILIZADO	\$ -
2	PLATINA DE 300 X 100 X 10 mm	REUTILIZADO	\$ -
2	PLATINA DE 350 X 550 X 12 mm	REUTILIZADO	\$ -
4	VENTOSAS PLANAS	\$ 64,00	\$ 256,00
1	PIN DE ACERO M35	\$ 65,00	\$ 65,00
1	PIN DE ACERO M30	\$ 65,00	\$ 65,00
1	BOCIN A	\$ 90,00	\$ 90,00
1	BOCIN B	\$ 90,00	\$ 90,00
1	VALVULA DE CORTE	\$ 125,00	\$ 125,00
1	BALANCIN NEUMÁTICO	\$ 4.600,00	\$ 4.600,00
1	FILTRO REGULADOR	\$ 190,00	\$ 190,00
4	PULSADOR NEUMÁTICO	\$ 18,00	\$ 72,00
2	SELECTOR NEUMÁTICO	\$ 68,00	\$ 136,00
1	DISPOSITIVO MANIPULADOR	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00
1	MANO DE OBRA	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
1	VALVULA DE VACIO	\$ 214,00	\$ 214,00
8	CODO RACORD	\$ 5,00	\$ 40,00
6	RACORD PASAMUROS	\$ 18,00	\$ 108,00
6	MANGUERA 3/8 (metros)		\$ -
2	VÁLVULA CON PILOTAJE	\$ 87,00	\$ 174,00
10	RACORD T	\$ 6,00	\$ 60,00
2	VALVULA BI-ESTABLE	\$ 68,00	\$ 136,00
2	VALVULA MONO-ESTABLE	\$ 78,00	\$ 156,00
1	RETIRO DE INTERFERENCIAS	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
1	GABINETE METALICO	\$ 220,00	\$ 220,00
		TOTAL	\$ 10.977,00