



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título del proyecto

**“GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE
LA EMPRESA METALCAR C.A: MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA
SOLDADURA.”**

AUTORA

LOURDES ABIGAIL PARREÑO HERRERA

Director: Ing. Fabián Silva

Riobamba – Ecuador

2014

PÁGINA DE REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título “GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE LA EMPRESA METALCAR C.A: MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA SOLDADURA.”

Presentado por LOURDES ABIGAIL PARREÑO HERRERA y dirigida por el ingeniero Fabián Silva.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Vicente Soria
Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Fabián Silva
Director del Tribunal



Firma

Ing. Marcos Barahona
Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Abigail Parreño, al director del proyecto Ing. Fabián Silva y al patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Lourdes Abigail Parreño Herrera.
C.I: 060490213-0

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento profundo para todos aquellos que hicieron posible la culminación de este sueño.

A la Universidad Nacional De Chimborazo, Facultad de Ingeniería.

A mis profesores quienes me compartieron sus conocimientos día a día.

A la empresa Metalcar por confiar en mis conocimientos y permitirme seguir adquiriendo conocimientos en la vida práctica.

DEDICATORIA

Para quienes han estado presentes en cada uno de aquellos momentos, exitosos y difíciles durante mi vida estudiantil “mi familia”.

Se la dedico con todo el amor del mundo a mi abuelita, “mamita Rosa”, para ti con todo mi cariño, por todos los cuidados, atenciones, por cada palabrita de aliento en los momentos difíciles.

A mi mami, “Lida” por todo ese inmenso sacrificio de su vida, por su compañía en aquellas noches de desvelo, por cada uno de sus consejos con el único propósito de guiarme y prepararme ante las sorpresas y retos de la vida.

Se la dedico a mi papi, “Moisés” que a pesar de no haber podido estar a mi lado compartiendo mis tristezas y alegrías porque así lo quiso Dios, siempre estuviste presente en mi corazón, por toda la fuerza y ayuda que te pedía para solucionar lo que parecía difícil, espero que desde donde estés te sientas muy orgulloso de todos mis triunfos.

A mi ñaña, “Guille” por todo ese infinito apoyo que nace de su corazón, por ese granito de arena que ha ayudado para la conquista de todos mis propósitos.

A mi tío, “Genaro”, a mi sobrino “Cristian” a mi ñaña “Viviana” que de una u otra manera siempre me han ayudado.

A mis tíos, “Rufo y Nely” por cada uno de los consejos y apoyo que sin obligación alguna supieron brindarme.

A mis amigas/os con quienes compartí mi vida universitaria, siempre apoyándonos con la finalidad de lograr buenos resultados para la satisfacción propia y de nuestras familias, “Abigail, Mayra, Doris, Daniel, Luis, Jorge y José”.

A mi gran amigo de siempre que hoy forma parte de mi vida “Dani” gracias por todo.

ÍNDICE GENERAL

Portada.....	I
Página de revisión.....	II
Autoría de la investigación.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Índice general.....	VI
Índice de tablas.....	XIII
Índice de figuras.....	XV
Resumen.....	XVII
Summary.....	XIX
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. Fundamentación teórica.....	3
1.1. Identificación y descripción del problema.....	3
1.2. Política integral.....	4
1.3. Misión.....	5
1.4. Visión.....	5
1.5. Valores.....	5
1.6. Servicios que brinda Metalcar.....	5
1.7. Mapa de procesos de la empresa.....	8
1.8. Organigrama empresarial.....	9
1.9. Análisis crítico.....	10
1.10. Prognosis.....	10
1.11. Delimitación.....	11
1.12. Formulación del problema.....	11
1.13. Objetivos.....	11
1.13.1. Objetivo general.....	11
1.13.2. Objetivos específicos.....	11
1.14. Justificación.....	12
1.15. Antecedentes del tema.....	12
1.16. Enfoque teórico.....	13

1.16.1.	Riesgo laboral.....	13
1.16.2.	Clasificación de riesgos.....	13
a.	Riesgo físico.....	13
b.	Riesgo mecánico.....	14
c.	Riesgo químico.....	14
d.	Riesgo biológico.....	14
e.	Riesgo psicosocial.....	14
f.	Riesgo ergonómico.....	15
1.16.3.	Gestión de riesgos laborales.....	15
1.16.4.	Soldadura y sus riesgos.....	15
a.	Soldadura SMAW.....	15
b.	SoldaduraTIG.....	15
c.	Soldadura MIG.....	16
d.	Soldadura SAW.....	16
1.16.5.	Evaluación de riesgos laborales.....	17
a.	Evaluación cualitativa.....	17
a.1.	Nivel de probabilidad.....	17
a.2.	Nivel de consecuencia.....	17
a.3.	Valoración del riesgo.....	18
b.	Evaluación cuantitativa de los factores de riesgo.....	19
b.1.	Factores de riesgo mecánico (Método de William Fine).....	19
b.1.1.	Grado de peligro.....	20
b.1.2.	Probabilidad.....	20
b.1.3.	Consecuencias.....	20
b.1.4.	Exposición.....	21
b.2.	Factores de riesgo físico.....	21
b.2.1.	Medición del ruido (Método dosis).....	21
b.3.	Factores de riesgo químico (Método NTP 750).....	23
b.3.1.	Variable 1: Peligrosidad según frases R.....	23
b.3.2.	Variable 2: Tendencia a pasar al ambiente.....	24
b.3.3.	Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada.....	25
b.3.4.	Acciones a tomar.....	26
b.4.	Factores de riesgo biológico (Método INSHT).....	27

b.4.1.	Determinación de los puestos a evaluar	27
b.4.2.	Identificación del agente biológico implicado.....	28
b.4.3.	Cuantificación de las variables determinantes del riesgo.....	29
b.4.3.1.	Clasificación del daño.....	29
b.4.3.2.	Vía de transmisión.....	29
a.	Transmisión directa.....	30
b.	Transmisión indirecta.....	30
c.	Transmisión aérea.....	30
b.4.3.3.	Tasa de incidencia del año anterior.....	31
b.4.3.4.	Vacunación.....	32
b.4.3.5.	Frecuencia de realización de tareas de riesgo.....	32
b.4.4.	Medidas higiénicas adoptadas.....	33
b.4.5.	Cálculo del nivel de riesgo biológico (r).....	34
b.4.6.	Interpretación de los niveles de riesgo biológico.....	34
b.5.	Factores de riesgo psicosocial (Método ISTAS 21).....	35
b.5.1.	Análisis de resultados.....	36
b.6.	Factores de riesgo ergonómico (Método Rula).....	37
b.6.1.	Grupo A.....	37
b.6.1.1.	Puntuación del brazo.....	37
b.6.1.2.	Puntuación del antebrazo.....	39
b.6.1.3.	Puntuación de la muñeca.....	40
b.6.1.4.	Puntuación global para los miembros del grupo A.....	42
b.6.2.	Grupo B.....	42
b.6.2.1.	Puntuación del cuello.....	42
b.6.2.2.	Puntuación del tronco.....	43
b.6.2.3.	Puntuación de las piernas.....	45
b.6.2.4.	Puntuación global para los miembros del grupo B.....	45
b.6.3.	Puntuación final.....	46
b.6.4.	Recomendaciones.....	47
1.17.	Definición de términos básicos.....	48
1.18.	Hipótesis.....	49
1.19.	Identificación de variables.....	49
1.19.1.	Variable independiente.....	49

1.1.9.2. Variable dependiente	49
CAPÍTULO II	50
2. Metodología	50
2.1. Tipo de estudio	50
2.1.1. Longitudinal.....	50
2.1.2. Correlacional.....	50
2.1.3. Investigación descriptiva.....	50
2.1.4. Investigación de campo.....	50
2.1.5. Investigación cuasi experimental.....	50
2.2. Población y muestra.....	51
2.3. Operacionalización de variables.....	51
2.4. Procesamiento y análisis.....	52
2.4.1. Procedimientos.....	52
CAPÍTULO III	54
3. Resultados	54
3.1. Información de las condiciones actuales en el área de soldadura.....	54
3.2. Factores de riesgo en el área de soldadura.....	56
3.2.1. Factores de riesgo mecánico.....	56
3.2.1.1. Identificación de riesgos.....	56
3.2.1.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).....	61
3.2.1.3. Evaluación cuantitativa (Método de William Fine).....	62
3.2.2. Factores de riesgo físico.....	63
3.2.2.1. Identificación de riesgos.....	63
3.2.2.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).....	65
3.2.2.3. Medición y evaluación cuantitativa (Método Dosis – Ruido).....	65
3.2.3. Factores de riesgo químico.....	67
3.2.3.1. Identificación de riesgos.....	67
3.2.3.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).....	68
a. Medición de contaminantes.....	69
a.1. Calidad de aire ambiente.....	69
a.2. Material particulado.....	70
3.2.3.3. Evaluación cuantitativa (Método Notas Técnicas de Prevención).....	71

3.2.4.	Factores de riesgo biológico.....	77
3.2.4.1.	Identificación de riesgos.....	77
3.2.4.2.	Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).....	77
3.2.4.3.	Evaluación cuantitativa (Método INSHT).....	78
3.2.5.	Factores de riesgo psicosocial.....	82
3.2.5.1.	Identificación de riesgos.....	82
3.2.5.2.	Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).....	83
3.2.5.3.	Evaluación cuantitativa (Método ISTAS 21).....	84
3.2.6.	Factores de riesgo ergonómico.....	85
3.2.6.1.	Identificación de riesgos.....	85
3.2.6.2.	Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).....	86
3.2.6.3.	Evaluación cuantitativa (Método Rula).....	87
3.3.	Comprobación de la hipótesis.....	93
CAPÍTULO IV.....		99
4.	Discusión.....	99
4.1	Evaluación cualitativa.....	99
4.1.1.	Riesgo mecánico.....	99
4.1.2.	Riesgo físico.....	100
4.1.3.	Riesgo químico.....	101
4.1.4.	Riesgo biológico.....	102
4.1.5.	Riesgo psicosocial.....	102
4.1.6.	Riesgo ergonómico.....	103
4.2	Evaluación cuantitativa.....	104
4.2.1.	Riesgo mecánico.....	104
4.2.2.	Riesgo físico.....	105
4.2.3.	Riesgo químico.....	106
4.2.4.	Riesgo biológico.....	113
4.2.5.	Riesgo psicosocial.....	114
4.2.6.	Riesgo ergonómico.....	115
4.3.	Priorización de riesgos en el área de soldadura.....	116
4.4.	Priorización de los niveles de riesgo en el área de soldadura.....	117
4.5.	Porcentaje de los niveles de riesgos sin manual (Antes).....	119
4.6.	Porcentaje de los niveles de riesgos con manual (Después).....	120

CAPÍTULO V.....	121
5. Conclusiones y recomendaciones.....	121
5.1. Conclusiones.....	121
5.2. Recomendaciones.....	123
CAPÍTULO VI.....	125
6. Propuesta.....	125
6.1. Marco legal.....	125
6.2. Objetivo.....	125
6.3. Alcance.....	125
6.4. Definiciones y abreviaturas.....	126
6.4.1. Definiciones.....	126
6.4.2. Abreviatura.....	128
6.5. Responsabilidades.....	128
6.6. Desarrollo (Metodología/Procedimientos).....	129
6.6.1. La soldadura.....	129
6.6.2. Tipos de soldadura.....	129
6.6.2.1. Soldadura SMAW.....	129
6.6.2.2. Soldadura TIG.....	131
6.6.2.3. Soldadura MIG.....	133
6.6.2.4. Soldadura SAW.....	135
6.6.3. Simbología de electrodos y alambres según AWS.....	138
6.6.4. Posiciones en soldadura.....	139
6.6.5. Proceso de soldadura.....	140
6.6.6. Procedimiento.....	141
6.6.6.1. Preparación y limpieza de juntas.....	141
6.6.6.2. Fijación de parámetros de soldadura.....	141
6.6.6.3. Realización de soldadura.....	141
a Soldadura SMAW.....	141
a.1. Medidas preventivas de seguridad.....	143
a.2. Medidas correctivas de seguridad.....	144
b. Soldadura TIG.....	145
b.1. Medidas preventivas de seguridad.....	146
b.2. Medidas correctivas de seguridad.....	147

c.	Soldadura MIG.....	148
c.1.	Medidas preventivas de seguridad	148
c.2.	Medidas correctivas de seguridad.....	150
d.	Soldadura SAW.....	150
d.1.	Medidas preventivas de seguridad.....	151
d.2.	Medidas correctivas de seguridad.....	152
6.6.6.4.	Verificación del cordón de soldadura	153
6.6.6.5.	Rectificación de soldadura.....	153
6.6.6.6.	Verificación del cordón de soldadura	153
6.6.6.7.	Protección individual	153
a.	Ropa de protección.....	154
b.	Protección de la cabeza	154
c.	Protección de la cara	155
d.	Protección de los oídos	156
e.	Protección de las extremidades	156
f.	Protección respiratoria	158
6.6.7.	Referencias.....	158
6.6.8.	Registros.....	158
	BIBLIOGRAFÍA.....	159
	Libros	159
	Linkografía.....	159
	ANEXOS	162
	Anexo 1: Efectos causados por vapores y gases producidos por la soldadura	163
	Anexo 2: Método RULA-Hoja de campo	179
	Anexo 3: Monitoreo y evaluación de la propuesta.....	181
	Anexo 4: Cuestionario psicosocial.....	182
	Anexo 5: Matriz de riesgos laborales	185
	Anexo 6: Evidencias de informes por mediciones.....	188
	Anexo 7: Evidencias fotográficas	190
	Anexo 8: Certificados de calibración de equipos.....	192
	Anexo 9: Certificado de la empresa	197
	Anexo 10: Evidencia de encuesta realizada	198

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1:	Valores de probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado.....	20
Tabla 1.2:	Valores de consecuencia de un riesgo dado.....	20
Tabla 1.3:	Valores de exposición del empleado a un riesgo dado.....	21
Tabla 1.4:	Interpretación del Grado de Peligro (GP).....	21
Tabla 1.5:	Niveles permisibles del ruido.....	22
Tabla 1.6:	Método dosis.....	22
Tabla 1.7:	Nivel de riesgo potencial.....	26
Tabla 1.8:	Evaluación simplificada del riesgo por inhalación.....	26
Tabla 1.9:	Clasificación del daño.....	29
Tabla 1.10:	Vía de transmisión.....	29
Tabla 1.11:	Índice de incidencia.....	31
Tabla 1.12:	Vacunación.....	32
Tabla 1.13:	Nivel de riesgo.....	32
Tabla 1.14:	Coefficiente de disminución.....	33
Tabla 1.15:	Análisis de resultados.....	37
Tabla 1.16:	Puntuaciones del brazo.....	38
Tabla 1.17:	Modificaciones sobre la puntuación del brazo.....	39
Tabla 1.18:	Puntuaciones del antebrazo.....	39
Tabla 1.19:	Modificación de la puntuación del brazo.....	40
Tabla 1.20:	Puntuaciones de la muñeca.....	40
Tabla 1.21:	Modificación de la puntuación de la muñeca.....	41
Tabla 1.22:	Puntuación del giro de la muñeca.....	41
Tabla 1.23:	Puntuación global para el grupo A.....	42
Tabla 1.24:	Puntuaciones del cuello.....	43
Tabla 1.25:	Modificación de la Puntuación del cuello.....	43
Tabla 1.26:	Posiciones del tronco.....	44
Tabla 1.27:	Modificación de la puntuación del tronco.....	44
Tabla 1.28:	Puntuación de las piernas.....	45
Tabla 1.29:	Puntuación global para el grupo B.....	45
Tabla 1.30:	Fuerzas ejercidas.....	46
Tabla 1.31:	Puntuación final.....	47

Tabla 3.1: Evaluación cualitativa de riesgos mecánicos.....	61
Tabla 3.2: Evaluación cuantitativa de riesgos mecánicos.....	62
Tabla 3.3: Evaluación cualitativa de riesgos físicos.....	65
Tabla 3.4: Resumen técnico de resultados obtenidos.....	65
Tabla 3.5: Estrés térmico.....	66
Tabla 3.6: Evaluación cualitativa de riesgos químicos.....	68
Tabla 3.7: Calidad de aire ambiente.....	69
Tabla 3.8: Resultados calidad de aire ambiente.....	70
Tabla 3.9: Material particulado.....	70
Tabla 3.10: Material particulado PM10.....	71
Tabla 3.11: Material particulado PM2.5.....	71
Tabla 3.12: Evaluación de proceso preparación de juntas y fijación de parámetros.....	72
Tabla 3.13: Evaluación proceso SMAW.....	73
Tabla 3.14: Evaluación proceso TIG.....	74
Tabla 3.15: Evaluación proceso MIG.....	75
Tabla 3.16: Evaluación proceso SAW.....	76
Tabla 3.17: Evaluación proceso verificación de soldadura.....	76
Tabla 3.18: Evaluación cualitativa (Probabilidad y consecuencia).....	77
Tabla 3.19: Evaluación de riesgo biológico.....	78
Tabla 3.20: Formulario de medidas higiénicas.....	79
Tabla 3.21: Corrección de medidas higiénicas.....	81
Tabla 3.22: Evaluación cualitativa de riesgos psicosociales.....	83
Tabla 3.23: Evaluación de riesgos psicosociales.....	84
Tabla 3.24: Evaluación cualitativa de riesgos ergonómicos.....	86
Tabla 3.25: Puntos evaluados.....	92
Tabla 3.26: Datos contabilizados.....	95
Tabla 3.27: Sumatoria de columnas y filas.....	95
Tabla 3.28: Cálculo de frecuencias esperadas.....	96
Tabla 3.29: Valores observados.....	96
Tabla 3.30: Valores esperados.....	96
Tabla 3.31: Evaluación de riesgos laborales antes y después de la investigación.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1:	Ubicación de la empresa.....	4
Figura 1.2:	Mapa de procesos.....	8
Figura 1.3:	Organigrama empresarial.....	9
Figura 1.4:	Niveles de volatilidad de los líquidos.....	24
Figura 1.5:	Posiciones del brazo.....	38
Figura 1.6:	Posiciones que modifican la puntuación del brazo.....	38
Figura 1.7:	Posición del antebrazo.....	39
Figura 1.8:	Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.....	40
Figura 1.9:	Posición de la muñeca.....	40
Figura 1.10:	Desviación de la muñeca.....	41
Figura 1.11:	Giro de la muñeca.....	41
Figura 1.12:	Posiciones del cuello.....	42
Figura 1.13:	Puntuaciones que modifican el cuello.....	43
Figura 1.14:	Puntuaciones del tronco.....	44
Figura 1.15:	Posiciones que modifican la puntuación del tronco.....	44
Figura 1.16:	Posición de las piernas.....	45
Figura 3.1:	Acción subestándar.....	55
Figura 3.2:	Trabajo en altura.....	56
Figura 3.3:	Materiales/objetos en el piso.....	56
Figura 3.4:	Manipulación de diferentes objetos.....	57
Figura 3.5:	Desprendimiento de objetos.....	57
Figura 3.6:	Objetos en el piso.....	57
Figura 3.7:	Objetos en el área de trabajo.....	58
Figura 3.8:	Objetos cortantes.....	58
Figura 3.9:	Proyección de chispas.....	58
Figura 3.10:	Uso de anillos.....	59
Figura 3.11:	Trabajos en espacio confinado.....	59
Figura 3.12:	Máquina palillera y electrodos.....	59
Figura 3.13:	Cables defectuosos.....	60
Figura 3.14:	Carcasa de máquina soldadora.....	60
Figura 3.15:	Aceite en el área de soldadura.....	60

Figura 3.16: Trabajos de soldadura en espacios confinados	61
Figura 3.17: Trabajos realizados al ambiente	63
Figura 3.18: Ruido generado por pulidoras	63
Figura 3.19: Metal caliente.....	64
Figura 3.20: Tungsteno toriado	64
Figura 3.21: Radiaciones ultravioleta e infrarrojas	64
Figura 3.22: Exposición a gases.....	67
Figura 3.23: Exposición a vapores.....	67
Figura 3.24: Exposición a humo.....	68
Figura 3.25: Exposición a material particulado.....	68
Figura 3.26: Empujar equipos pesados a otra área.....	85
Figura 3.27: Postura incorrecta.....	85
Figura 3.28: Manejo de pulidora.....	86
Figura 3.29: Puntuaciones obtenidas.....	87
Figura 3.30: Posición del brazo.....	88
Figura 3.31: Posición del antebrazo.....	88
Figura 3.32: Laterización de la muñeca.....	89
Figura 3.33: Posición del cuello.....	89
Figura 3.34: Posición del tronco.....	90
Figura 3.35: Posición de las piernas.....	90
Figura 3.36: Factor de riesgo por concentración estática del músculo.....	91
Figura 3.37: Factor de riesgo por fuerza.....	91
Figura 3.38: Puntuación final de los factores de riesgo.....	92
Figura 6.1: La soldadura.....	129
Figura 6.2: Soldadura SMAW.....	129
Figura 6.3: Diagrama esquemático del equipo SMAW.....	130
Figura 6.4: Soldadura TIG.....	131
Figura 6.5: Diagrama esquemático del equipo TIG.....	132
Figura 6.6: Soldadura MIG.....	133
Figura 6.7: Diagrama esquemático del equipo MIG.....	134
Figura 6.8: Soldadura SAW.....	135
Figura 6.9: Diagrama esquemático del equipo SAW.....	136
Figura 6.10: Posiciones en soldadura.....	139

Figura 6.11: Diagrama de proceso.....	140
Figura 6.12: Equipo de protección para soldadura.....	153

RESUMEN

La presente investigación aborda como tema “Gestión de riesgos laborales en el área de soldadura de la empresa Metalcar C.A”, ubicada en la ciudad de Guayaquil, empresa dedicada a brinda servicios de diseño y desarrollo, suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas y calderería para la industria, componentes para transporte de carga y proyectos llave en mano, este último incluye ingeniería civil, ingeniería eléctrica y puesta en marcha de los equipos.

Con el fin de conseguir el éxito de esta investigación, se delimitó el área de trabajo para realizar el estudio propuesto, pudiendo así de esta manera enfocarse en un lugar específico para determinar los diferentes factores de riesgos presentes en los puestos de trabajo de los soldadores y ayudantes.

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó diferentes métodos y técnicas investigativas, como es el método de William Fine, el método dosis, el método NTP 750 Modelo COSHH, el método INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), el método ISTAS 21 y el método Rula, técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevistas, encuestas y fotografías.

Mismos que permitieron conocer la realidad laboral sobre los factores de riesgo, donde se pudieron determinar las potencialidades y carencias que presenta el área objeto de estudio para cumplir con el objetivo propuesto, el cual es realizar la gestión de riesgos laborales en el área de soldadura en los puestos de trabajo de soldadores y ayudantes.

Según los resultados obtenidos se analizó y realizó alternativas o propuestas de mejora para minimizar y controlar que los riesgos físicos, químicos, mecánicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos intervengan en la actividad laboral, logrando de esta manera su conocimiento mediante la matriz de riesgos laborales.

SUMMARY

This research deals with the topic "*Management of occupational hazards in the welding area of the Company Metalcar C.A.*" located in the city of Guayaquil, a company that provides services of design and development, supply, manufacturing and assembling of metal structures and heaters for industries, components for freight and turnkey projects, this one includes civil engineering, electrical engineering and the setting up of equipment.

In order to ensure the success of this research, the working area for carrying out the proposed study was determined, in this way, it was possible to focus on a specific place for determining several risk factors existing in the workplaces of welders and their helpers.

Several methods and investigative techniques were used during the development of this research, such as the William Fine method, the dose method, the NTP 750 method, COSHH Model, NISHW (National Institute for Safety and Health at Work) method, the ISTAS 21 method, and the Rula method, data gathering techniques such as direct observation, interviews, surveys and photographs.

All of them let us know the working reality about risk factors, in which it was possible to determine the potential and deficiencies shown in the area under study to accomplish the objective proposed, which is to carry out the management of occupational hazards in the welding area in the workplaces of welders and helpers.

According to the results obtained, some alternatives and improvement proposals were analyzed and developed in order to minimize and control the physical, chemical, mechanical, biological, psychosocial and ergonomic risks which are involved in work activities, in this way we achieve their knowledge by means of a matrix for occupational hazards.



INTRODUCCIÓN

Hoy en día el tema de la salud y seguridad laboral se ha convertido en un factor de mucho interés dentro de las empresas ya sea por cuestiones de cultura organizacional o por la legislación vigente.

La gestión de riesgos es el proceso mediante el cual, las empresas tienen conocimiento de su situación con respecto a la seguridad y salud de sus trabajadores. Es una de las actividades preventivas que legalmente deben llevar a cabo todas y cada una de las organizaciones empresariales, independientemente de su actividad productiva o su tamaño.

Este es el objetivo de la gestión de riesgos: disponer de un diagnóstico de la prevención de los riesgos laborales en un lugar determinado para que los responsables puedan adoptar las medidas de prevención necesarias.

En la práctica la evaluación de riesgos incluye fases diferenciadas y consecutivas, la identificación de los factores de riesgo y las deficiencias originadas por las condiciones de trabajo, la eliminación de los que sean evitables, la valoración de los no evitables y, finalmente, la propuesta de medidas para controlar, reducir o eliminar, siempre que sea posible, tanto los factores de riesgo como los riesgos asociados.

Un riesgo es cualquier suceso que pueda afectar negativamente a la continuación de algo, acompaña a todo cambio y está presente en cada decisión. Por tanto, la presencia del riesgo, es una de las cosas inevitables en la vida.

Las nuevas tecnológicas adoptadas por las empresas en todos los aspectos comparten muchos riesgos y es obligado determinar los niveles de peligrosidad de esos riesgos para saber su grado de incidencia en la salud de los trabajadores.

Los procesos, procedimientos de trabajo en el ámbito industrial para la construcción de todo tipo de instalaciones, estructuras y equipos, las labores y trabajos de soldadura han cobrado cada vez más importancia debido a los trabajos derivados del empleo de herramientas de soldeo , mismos que tienden a tener altos índices de accidentes.

Para Metalcar la seguridad es uno de los retos primordiales los cuales deben ser controlados diariamente con el fin de minimizar la cantidad de accidentes e incidentes que se puedan dar, protegiendo de esta manera al personal como a los puestos de trabajo, equipos y materiales que intervienen en la actividad productiva de la empresa.

Por ello, el objetivo general se centra en desarrollar la gestión y facilitar los medios para que la seguridad pueda asumir un mayor compromiso por la prevención de riesgos laborales.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.

1.1. Identificación y descripción del problema.

METALCARC.A es una empresa familiar formada en 1969 y constituida legalmente en 1999 como metalmecánica, comenzando en su inicios como fabricantes de carrocerías durante 20 años para luego evolucionar orientando su negocio hacia el sector industrial metalmecánico, en la actualidad es una empresa dedicada al diseño, fabricación y montaje de todo tipo de estructuras metálicas, así como de maquinarias, plantas de tratamientos y equipos industriales.

Dedicada a la construcción metalmecánica, con más de 40 años de experiencia. Cuenta con instalaciones propias totalmente equipadas, con un área útil de 5.000 m². Capacidad de producción aproximada 320 toneladas mensuales. Tiene la infraestructura ideal, para llevar a cabo obras y proyectos de construcción de diferentes envergaduras.

En lo que respecta a operaciones, dispone de logística propia cuenta con un equipo de profesionales con amplia experiencia en campo, que aseguran calidad y tiempo de entrega en todos sus proyectos llave en mano incluyendo en este último ingeniería civil, ingeniería eléctrica y puesta en marcha de los equipos, aplicando procesos de soldadura: SMAW, GTAW, SAW, GMAW con soldadores calificados.

Certificada con las normas ISO, aplicando el sistema de gestión integral (SIG), requisitos de las normas ISO 9001 (Sistema de gestión de la calidad), ISO 14001 (Sistema de gestión ambiental) y OSHAS 18001 (Sistema de gestión de la seguridad y Salud en el trabajo), Ubicada en el Km. 14½ vía a Daule; Av. Las Iguanas, Lotización GALAVSA Mz. 78, solar 11.

Figura 1.1: Ubicación de la empresa.



Fuente: Empresa Metalmecánica Metalcar C.A

Cuenta con un número aproximado de 220 colaboradores, dispone de las siguientes áreas: producción, administrativa, bodega, mantenimiento, baños, vestidores y comedor, para el desarrollo de sus actividades dispone de una serie de equipos y herramientas como máquinas de soldar, equipos de oxicorte, pulidoras, cizalla, plegadora, roladora, torno, etc., telefax: 593 -(04)5012129 – 5012130, 593 - (04)2160443 – 2160444, pagina web: www.metalcar.com.ec.

1.2. Política integral.

Metalcar brinda servicios de diseño y desarrollo, suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas y calderería para la industria, componentes para transporte de carga y proyectos llave en mano, este último incluye ingeniería civil, ingeniería eléctrica y puesta en marcha de los equipos.

Declaramos nuestro compromiso con:

- La legislación y normas vigentes aplicables en donde la empresa opere, en materia de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo,
- Lograr la satisfacción de nuestros clientes,
- Mitigar la contaminación ambiental, llevando a cabo estrategias que permitan un adecuado consumo de recursos.
- Prevenir los riesgos laborales y el deterioro de la salud de nuestros colaboradores, proveedores y visitantes; a través de capacitaciones y programas de seguridad.
- Mantener el Sistema Integrado de Gestión y asegurar su mejora continua.

1.3. Misión.

Es una empresa de ingeniería metalmecánica industrial, lista para dar solución a las necesidades de los más exigentes clientes con personal capacitado en las áreas requeridas.

1.4. Visión.

Ser la mejor opción en el sector metalmecánico con crecimiento sostenido, respaldado por el diseño y desarrollo tecnológico, estándares internacionales y personal competente.

1.5. Valores.

- Honestidad
- Transparencia
- Responsabilidad
- Trabajo en equipo

1.6. Servicios que brinda Metalcar.

1.6.1. Ingeniería y diseño: Ofrece servicios de ingeniería en las especialidades civil, mecánica, eléctrica e instrumentación para diversos proyectos industriales, por lo que cuenta con un equipo de ingenieros especializados en cálculo estructural con software de última generación. Se enfoca en recabar información relacionada a proyectos para analizar y calcular cada detalle, entregando planos Asbuilt conjuntamente con fiscalización de obras.

1.6.2. Construcción de metalmecánica: La construcción metalmecánica se ocupa de la fabricación de piezas metálicas de gran envergadura, sometiendo los productos a pruebas de ensayo aplicando soldaduras con operarios calificados. Los contratos por

obras pueden incluir montaje de piezas, para lo cual cuenta con personal altamente especializado en la materia.

1.6.3. Gerencia de proyectos: Planea, programa y controla proyectos en forma integral, desde su concepción hasta la ejecución, con la finalidad de obtener resultados exitosos para cada una de las partes involucradas en el proyecto, garantizando así, que se ejecute bajo los términos acordados y en el menor tiempo y costo posibles.

1.6.4. Fabricaciones e instalaciones: Fabrica bienes de capital para la industria en distintas áreas como estructuras metalmecánica (varía en tamaño o características), tanques atmosféricos y de presión, calderería, ductos y equipos para el manejo de materiales, entre otros. Del mismo modo, puede subcontratar en nombre propio o de los clientes, fabricaciones que, por razones de tecnología, transporte u otros factores de conveniencia, no sean factibles fabricar en sitio y realizar la coordinación y gestión de calidad de las mismas, como asegurar su entrega oportuna bajo las especificaciones acordadas.

1.6.5. Mantenimiento industrial: Se preocupa por la satisfacción de todos sus clientes, por lo que brinda el apoyo que se requiera para la ejecución de mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, disponiendo en tiempos mínimos de los recursos necesarios para abordar estos trabajos.

1.6.6. Asistencia en la ejecución: Cuenta con personal entrenado y calificado de acuerdo a los más altos estándares técnicos y de seguridad industrial, dotado con herramientas y equipos de protección personal según el tipo de trabajo requerido, cumpliendo estrictamente con las regulaciones laborales según la ley.

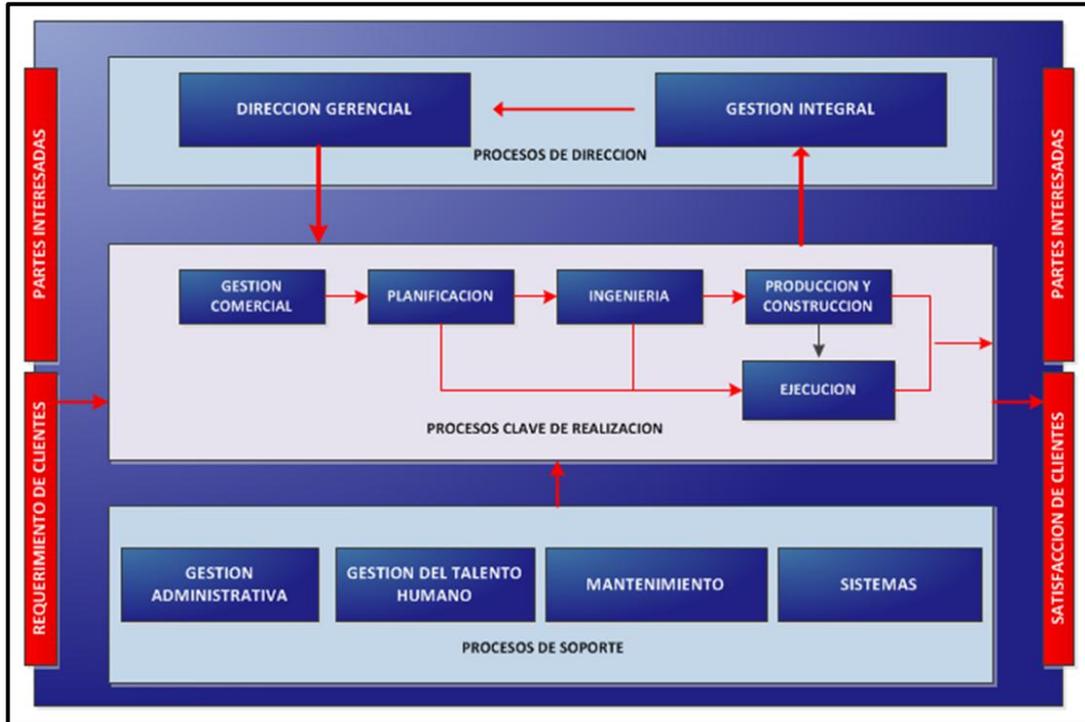
1.6.7. Construcción de carrocerías: La línea de construcción de carrocerías atiende el sector de transporte de carga en toda su variedad: livianos y pesados, siendo estos

volquetas, tanqueros, furgones térmicos, furgones STD, furgones taller/lubricadores, plataformas, bañeras, recolectores de basura, ambulancias, cuenta con diseños de vanguardia, siendo en la actualidad la única empresa a nivel nacional que fabrica toda su línea de productos testeados con programas de cálculo estructural. Su trayectoria se fusiona con tecnología para optimizar el producto final en beneficio de cada cliente.

1.6.8. Operación y mantenimiento: Metalcar ofrece servicios de O & M como una continuidad de sus proyectos constructivos, donde se requiere una especial aplicación de ingeniería, tecnología y gerenciamiento. Se caracteriza por la aplicación de un sistema de gestión corporativo integrado de calidad, seguridad, salud y ambiente, que garantiza la capacidad y confiabilidad del funcionamiento de la planta.

1.7. Mapa de procesos de la empresa.

Figura 1.2: Mapa de procesos.



Fuente: Empresa Metalmecánica Metalcar C.A

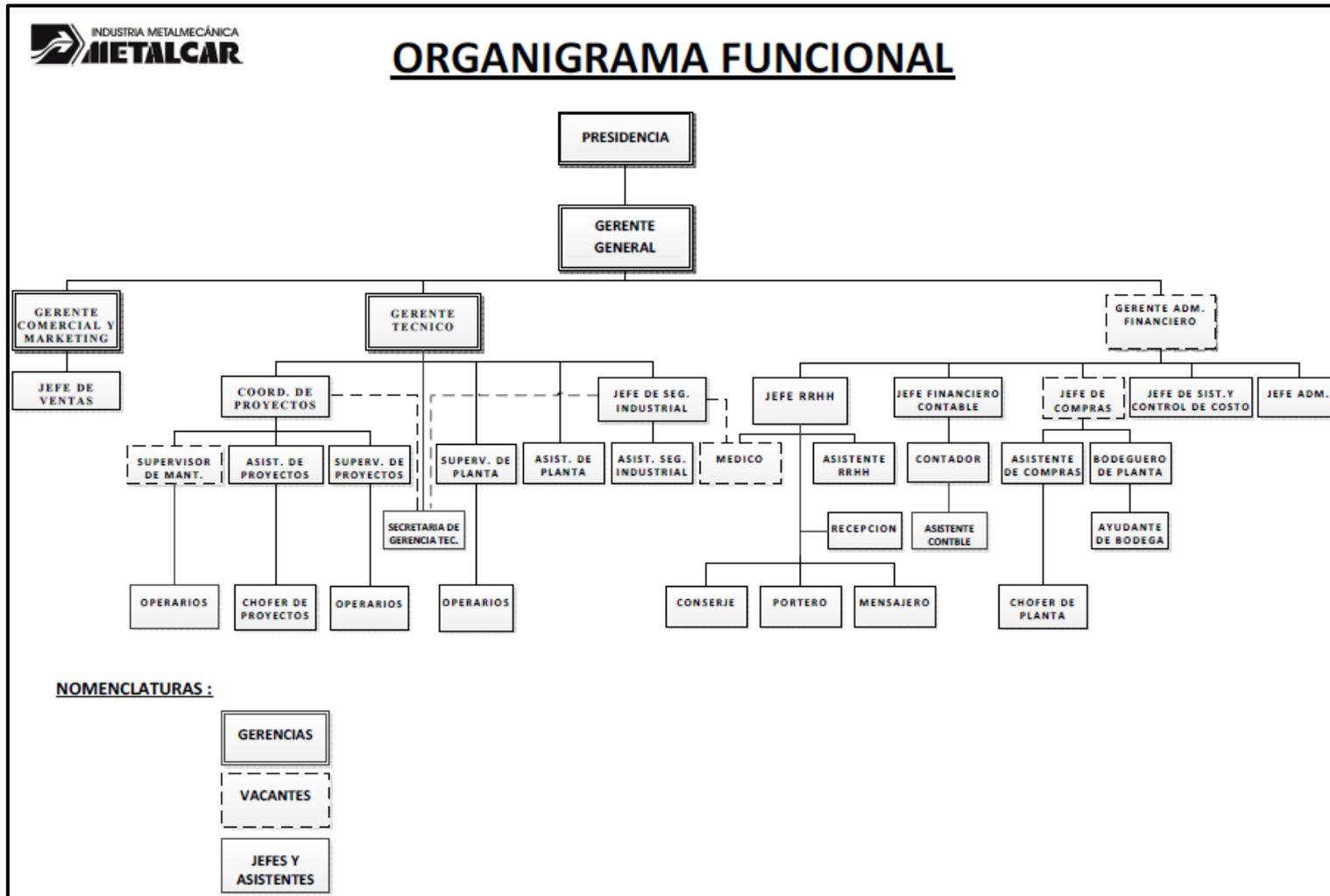
Descripción.

Para cumplir con los requerimientos de clientes y partes interesadas, Metalcar aplica tres categorías de procesos siendo estos: Procesos clave de realización, procesos de dirección y procesos de soporte.

En los procesos clave de realización se encuentra el departamento de gestión comercial, planificación, ingeniería, producción & construcción y ejecución, en el proceso de dirección se encuentra gestión integral y dirección gerencial y en los procesos de soporte se observa gestión administrativa, gestión del talento humano, mantenimiento y sistemas, cada uno cumpliendo con sus procedimientos establecidos, hacen posible la satisfacción de los clientes y partes interesadas.

1.8. Organigrama Empresarial.

Figura 1.3: Organigrama Empresarial.



Fuente: Empresa Metalmeccánica Metalcar C.

1.9. ANÁLISIS CRÍTICO.

Se ve la necesidad de realizar la investigación del tema planteado, con el fin de establecer programas, alternativas o metas de mejora correspondiente a la investigación debido a que en el área asignada para realizar el estudio, se observa: diferentes factores de riesgo, exposición sin la protección correspondiente a la actividad que realizan, mal uso del equipo de protección personal, por la propia actividad de producción y por las diferentes maquinarias que se encuentran operando en la planta industrial se genera ruido y generalmente sobreesfuerzo.

Con la gestión de riesgos laborales se analizará, identificará y evaluarán los diferentes riesgos presentes en el área de soldadura, pues se logrará minimizar, controlar que los riesgos físicos, químicos, mecánicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos intervengan en la actividad laboral.

1.10. PROGNOSIS.

Al finalizar con el estudio propuesto se debe laborar en un ambiente ideal que brinde seguridad confiable a cada uno de los trabajadores inmersos en la actividad de soldadura, sobre todo garantizando una verdadera gestión en seguridad y salud ocupacional en cada puesto de trabajo.

Se tendrá un personal capacitado y comprometido con su seguridad. Conocerán con profundidad la importancia del estudio siendo hábiles para la identificación de los diferentes peligros y riesgos existentes a su alrededor.

Al detectar cualquier situación fuera de lo normal y que este latente contra su integridad pudiendo causarles algún daño, actuarán de la mejor manera para solucionar el problema. Serán capaces de establecer medidas de control o alternativas respectivas para eliminar, mitigar el riesgo o peligro presente.

Como resultado general implicará cambios radicales tanto para la empresa como para el personal del área ya que Metalcar trabajará con personal eficiente.

1.11. DELIMITACIÓN.

El presente trabajo de investigación se lo realizará específicamente en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A ubicada en la ciudad de Guayaquil en un tiempo estimado de 6 meses, se contará con la información necesaria por parte de la empresa, se tiene una población de estudio disponible con 32 soldadores calificados y no existe dificultad para el acceso al lugar de estudio.

1.12. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo influirá la gestión de riesgos laborales en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A?

1.13. OBJETIVOS.

1.13.1. Objetivo general.

Gestionar los riesgos laborales en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A.

1.13.2. Objetivos específicos.

- Describir las condiciones actuales sobre los factores de riesgo en el área de soldadura.
- Identificar los riesgos laborales presentes en el área de soldadura.
- Medir los factores de riesgo (Ruido, calidad de aire, material particulado y estrés térmico).
- Evaluar los riesgos laborales identificados en el área de soldadura.
- Analizar y realizar propuestas de mejora.

1.14. JUSTIFICACIÓN.

Es importante el desarrollo de la investigación en la empresa METALCAR C.A, pues a más de ser una herramienta prioritaria que ayude a proteger la salud de los trabajadores se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos durante la preparación profesional, aportando de esta manera al campo de la seguridad y salud ocupacional.

Es un tema relevante de mucha trazabilidad, su estudio implicará mayor protección tanto para los colaboradores como para las instalaciones, máquinas y equipos, conseguir el éxito de este estudio será beneficioso porque ayudará a mejorar la situación actual en seguridad y salud de los involucrados.

En la presente se verá reflejado el interés, experiencia y conocimientos de todos los involucrados al estudio, instruir al personal para que actúen y tomen decisiones correctamente frente a un hecho inesperado. Pues se pretende identificar y controlar las causas raíces que originan los riesgos, accidentes, incidentes y enfermedades en el trabajo

1.15. ANTECEDENTES DEL TEMA.

En nuestro país el fenómeno de crecimiento industrial y los problemas de los riesgos de trabajo han aumentado en gran proporción en los últimos años deliberando una gran cadena probabilística de accidentabilidad e incidentes durante la jornada laboral.

A continuación se presenta datos de accidentabilidad e incidentes registrados en Metalcar C.A. basados en (H/H): Horas Hombre trabajadas, (N° AIT): Número de accidentes e incidentes de trabajo, (N° DP): Número de días perdidos, (IF): Índice de frecuencia, (IG): Índice de gravedad y la (TR): Tasa de riesgo.

En los datos estadísticos de Junio a Diciembre del 2011 se han registrado 43 accidentes e incidentes en la planta, los mismos que se han ocasionado durante un período de 5057091 horas/hombre trabajadas, provocando 89 días perdidos, con un índice de frecuencia del 1.7 %, un índice de gravedad de 3.5 % y una tasa de riesgo del 2.1 %.

En los datos estadísticos de Junio a Diciembre del 2012 se han registrado 7 accidentes y 0 incidentes en la planta, mismos que se han ocasionado en un período de 163900 horas/hombre trabajadas, provocando 6 días perdidos, con un índice de frecuencia del 0.9 %, registrando un índice de gravedad del 0.7 % y una tasa de riesgo del 0.9 %.

En comparación con los dos años se tiene que en el año 2011 se han registrado la mayor cantidad de accidentes e incidentes que en el año 2012.

En el mes de Agosto del 2013 se ha registrado la mayor cantidad de faltas al reglamento interno de la empresa, cometiendo diferentes factores de riesgos en el área de soldadura como se detalla a continuación. Exposición a contacto con partículas metálicas el 15 %, exposición a humo metálico sin protección el 26 %, cortes con objetos metálicos el 6 %, quemaduras el 29 %, no utilizar tapones auditivos el 21 % y caídas a nivel el 1 %.

Los factores de riesgos, accidentes e incidentes que se ha registrado tienen una causa de inicio para su ocurrencia, he aquí la importancia de la gestión de riesgos ya que repercutirá satisfactoriamente al área implicada en el estudio.

1.16. ENFOQUE TEÓRICO.

1.16.1. Riesgo Laboral: Según el código de trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad.

1.16.2. Clasificación de Riesgos: El Instituto Ecuatoriano del Seguro Social ha identificado los siguientes riesgos: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales.

a) Riesgo físico: Son aquellos factores inherentes al proceso u operación en el puesto de trabajo y sus alrededores, generalmente producto de las instalaciones y equipos que influyen niveles excesivos de iluminación, ruidos, vibraciones, electricidad, temperatura, humedad, fuego y radiaciones. Según López Muñoz (1994), éxito en la gestión de la salud y de la seguridad.

b) Riesgo Mecánico: Es aquel que en caso de no ser controlado adecuadamente puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras, etc. Según López Muñoz (1994), éxito en la gestión de la salud y de la seguridad.

c) Riesgo químico: Probabilidad de daños por manipulación o exposición a agentes químicos de uso frecuente en áreas de investigación, de diagnóstico o con desinfectantes y esterilizantes en el ambiente. Los riesgos químicos que tenemos son: polvos, vapores, líquidos, disolventes. Según López Muñoz (1994), éxitos en la gestión de la salud y de la seguridad.

d) Riesgo biológico: El riesgo biológico consiste en la presencia de un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que plantea (sobre todo) una amenaza a la salud humana.

Esto incluye residuos sanitarios, muestras de un microorganismo, virus o toxina (de una fuente biológica) que puede resultar patógena. Puede también incluir las sustancias dañinas a los animales.

Los contaminantes biológicos son seres vivos, con un determinado ciclo de vida que, al penetrar dentro del ser humano, ocasionan enfermedades de tipos infecciosos o parasitarios.

e) Riesgo psicosocial: Los riesgos psicosociales se originan por diferentes aspectos de las condiciones y organización del trabajo. Cuando se producen tienen una incidencia en la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos.

La existencia de riesgos psicosociales en el trabajo afecta, además de la salud de los trabajadores, al desempeño del trabajo. El más conocido como riesgo psicosocial es el estrés.

f) Riesgo ergonómico: Según Murrue (2004) la definió como el estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo, su objetivo es diseñar el entorno de trabajo para que se adapte al hombre y así mejorar el confort en el puesto de trabajo.

1.16.3. Gestión de riesgos laborales: La gestión de riesgos laborales se enmarca como un proceso que valiéndose de la aplicación de procedimientos, políticas y prácticas relacionadas, permitirá la identificación, evaluación, control y seguimiento de los riesgos laborales.

1.16.4. Soldadura y sus riesgos: Es la unión de dos piezas metálicas entre sí por calor, de igual o distinta naturaleza. La fuente de calor puede ser: el arco eléctrico, la llama por combustión de gas y las resistencias eléctrica o mecánica. La soldadura une y da continuidad y homogeneidad estructural.

Los principales riesgos por la soldadura son: daño ocular, quemaduras, riesgos eléctricos, incendio, explosión, shock eléctrico, ruido, ergonomía, riesgos higiénicos (gases y humos metálicos), radiación ultravioleta, calor, etc.

a. Soldadura SMAW: La soldadura manual por arco eléctrico SMAW (Shielded metal arc welding) con electrodo revestido, es la forma más común de soldadura. Mediante una corriente eléctrica se forma un arco eléctrico entre el metal a soldar y el electrodo utilizado, produciendo la fusión de éste y su depósito sobre la unión soldada. Los electrodos suelen ser de acero suave, y están recubiertos con un material fundente que crea una atmósfera protectora que evita la oxidación del metal fundido y favorece la operación de soldeo.

A pesar de ser un proceso relativamente lento, debido a los cambios del electrodo y a tener que eliminar la escoria, aún sigue siendo una de las técnicas más flexibles.

b. Soldadura TIG: La soldadura GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) o TIG, es un proceso en el que se utiliza un electrodo de tungsteno, lo cual indica una soldadura en una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno. El procedimiento

TIG puede ser utilizado en uniones que requieran alta calidad de soldadura y en soldaduras de metales altamente sensibles a la oxidación (tales como el titanio y el aluminio). Sin embargo, su uso más frecuente está dado en aceros resistentes al calor, aceros inoxidables y aluminio.

Este método de soldadura se caracteriza también por la ausencia de salpicaduras y escorias lo que evita trabajos posteriores de limpieza y por su aplicabilidad a espesores finos desde 0,3 mm. Cabe destacar que la soldadura TIG puede ser utilizada con o sin material de aporte, proporciona unas soldaduras excepcionalmente limpias y de gran calidad.

c. Soldadura MIG: El uso de soldadura GMAW (Gas, Metal, Arc, Welding) o MIG es cada vez más frecuente, siendo en la actualidad el método más utilizado en Europa Occidental, Ello se debe, entre otras cosas, a su elevada productividad y a la facilidad de automatización. Podemos afirmar que la flexibilidad es la característica más sobresaliente del método MIG, ya que permite soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidables, aluminio y cobre, con espesores desde 0,3 mm y en todas las posiciones. Además, MIG es un método limpio y compatible con todas las medidas de protección para el medio ambiente.

d. Soldadura SAW: La soldadura por arco sumergido o método SAW, tal como su nombre lo indica, es un proceso en el cual el arco se encuentra cubierto por una espesa capa de polvo denominado "fundente" y por consiguiente se halla oculto a la visión del ojo. El arco arde entre uno o varios alambres desnudos y el metal base, el o los alambres son alimentados en forma continua y automática por medio de un devanador hacia el baño de fusión a medida que estos se van consumiendo.

El proceso de Arco Sumergido permite depositar grandes volúmenes de metal de soldadura de excelente calidad y permite obtener grandes rendimientos en producción.

1.16.5. Evaluación de los riesgos laborales.

Según López Muñoz (1994), éxitos en la gestión de la salud y de la seguridad.

a) Evaluación cualitativa.

En el formato de la evaluación cualitativa se analizan:

a.1. Nivel de probabilidad: valora el nivel de probabilidad que tiene el riesgo de transformarse en daño. Hay tres niveles de probabilidad: B: Bajo, M: Media, A: Alto.

Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.

Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

a.2. Nivel de consecuencias: valora las consecuencias en el caso de que se materializa el riesgo, produciéndose un accidente. Hay tres niveles LD: Ligeramente dañino, D: Dañino, ED: Extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino: Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación en los ojos por polvo.

Molestias e irritación: dolor de cabeza, disconfort.

Ejemplos de dañino: Laceraciones, quemaduras, torceduras importantes fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino: Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Cuadro 1.1: Probabilidad y consecuencia.

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: López Muñoz, G. (1994). Éxito en la gestión de la salud y de la seguridad.

a.3. Valoración del riesgo: La anterior tabla nos permite determinar los niveles de riesgo, formando la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como determinar en el tiempo las actuaciones.

Para poder tomar una decisión, se deberá contar con un criterio, como el que se ha propuesto, obedece a los siguientes criterios:

Cuadro 1.2: Valoración del Riesgo.

VALOR DEL RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial (T)	·No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	·No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.
Moderado (MO)	·Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
Importante (I)	·No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	·No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: López Muñoz, G. (1994). Éxito en la gestión de la salud y de la seguridad.

b) Evaluación cuantitativa de los factores de riesgo.

b.1. Factores de riesgo mecánico (Método de William fine)

Según William Fine para riesgos mecánicos establece que la fórmula del grado de peligrosidad utilizada es la siguiente: $GP = P \times C \times E$

Dónde:

GP: Grado de Peligro

P: Probabilidad

C: Consecuencias

E: Exposición

b.1.1. Grado de peligro: El grado de peligro debido a un riesgo reconocido se determina por medio de la observación en campo y se calcula por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores: las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia completa del accidente y sus consecuencias.

b.1.2. Probabilidad: Probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencia. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla.

Tabla 1.1: Valores de probabilidad de ocurrencia.

LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL ACCIDENTE, INCLUYENDO LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de Riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0.5
Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1'000.000)	0.1

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales.

b.1.3. Consecuencias: Los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Par esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 1.2: Valores de consecuencia.

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto en la actividad	100
Varias muertes daños desde 500.000 a 1000000	50
Muerte, daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	1

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales.

b.1.4. Exposición: Frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 1.3: Valores de exposición.

LA SITUACIÓN DE RIESGO OCURRE	VALOR
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (1 vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez / semana - 1 vez / mes)	3
Irregularmente (1 vez / mes - 1 vez al año)	2
Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	1
Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0.5

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales.

Clasificación del grado de peligrosidad GP: Finalmente una vez aplicada la fórmula para el cálculo del grado de peligrosidad $GP=C*E*P$ su interpretación se la realizará mediante el uso de la siguiente tabla.

Tabla 1.4: Grado de Peligro (GP).

VALOR ÍNDICE DE W FINE	INTERPRETACIÓN
$0 < GP < 18$	Bajo
$18 < GP \leq 85$	Medio
$85 < GP \leq 200$	Alto
$GP > 200$	Crítico

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales.

b.2. Factores de riesgo físico.

b.2.1. Medición del ruido (Método dosis)

Según el decreto ejecutivo 2393 Art: 55 ruidos y vibraciones, establece que se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador se mantiene habitualmente, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo, los niveles sonoros medidos serán en decibeles con el filtro A en posición lenta, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla.

Tabla 1.5: Niveles permisibles del ruido.

Nivel sonoro dB(A lento)	Tiempo de exposición Por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Fuente: Decreto ejecutivo 2393 Art.: 55.

Se debe calcular la dosis de exposición en base a la siguiente expresión matemática:

D= cantidad de agente físico transferido al medio del trabajador, cantidad de referencia o estándar.

Así tenemos que para ruido:

$$D = T_i / T_p$$

T_i= tiempo de exposición al nivel de ruido.

T_p= tiempo permitido de exposición al nivel de ruido medido.

El dato para la valoración del tiempo de exposición permitido al nivel del ruido está establecido en el Código de trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores antes mencionado.

Niveles de riesgo en base a la evaluación de riesgos de enfermedades ocupacionales producidos por agentes físicos.

Tabla 1.6: Método dosis.

DOSIS	NIVEL DE RIESGO
D < 0.5	Riesgo Bajo
D (0.5 – 1)	Riesgo medio, Nivel de acción
D (1 – 2)	Riesgo alto, Nivel de control
D > 2	Riesgo crítico, Nivel de control

Fuente: López Muñoz, G. (1994). Éxito en la gestión de la salud y de la seguridad.

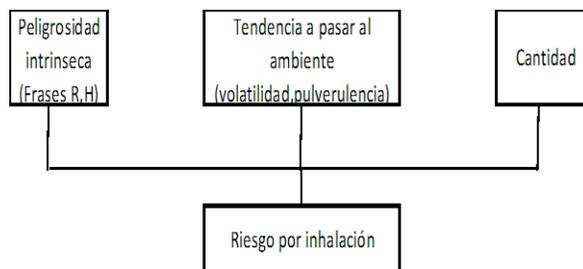
b3. Factores de riesgo químico (Método NTP 750, Modelo "COSHH Essentials").

Según Health y Safety el método COSHH Essentials establece una metodología para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente. Este es su punto más fuerte, puesto que proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas "fichas de control". Por otra parte, su aplicación es extremadamente sencilla.

En lo sucesivo se asumirá que los niveles de control que se obtienen en este método corresponden a niveles de riesgo. Serán niveles de riesgo "potencial", puesto que no intervienen las medidas de control existentes como variable de entrada del método.

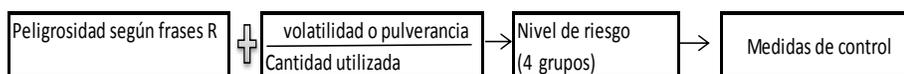
El nivel de riesgo potencial se determina a partir de las siguientes variables:

Diagrama 1.1: Variables de valoración.



Las variables relativas a la volatilidad o pulverulencia (tendencia a pasar al ambiente) y a la cantidad utilizada, indican el nivel de exposición potencial que puede existir. Ello, combinado con la peligrosidad de los agentes conduce a la categorización en cuatro niveles de riesgo potencial.

Etapas de los niveles de riesgo potencial.



b.3.1. Variable 1: peligrosidad según frases R.

La peligrosidad intrínseca de las sustancias se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D y E en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su

correspondiente hoja de datos de seguridad. Ante la existencia de frases R que condujeran a distinto nivel de peligrosidad, se tomará el mayor de ellos.

Cuadro 1.3: Valoración de agentes químicos peligrosos por inhalación.

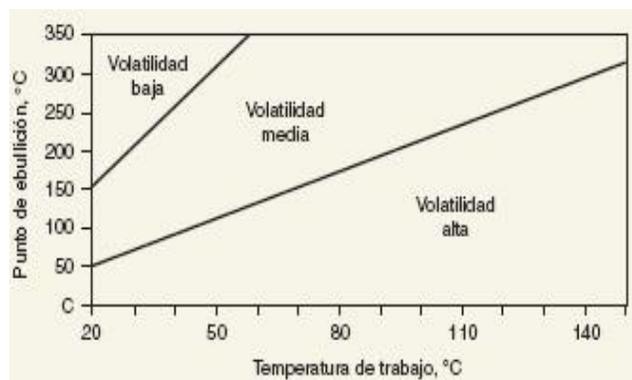
A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E.
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22.
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22.
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64.
E	R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68(**)

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.3.2. Variable 2: Tendencia a pasar al ambiente.

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja y se mide, en el caso de líquidos, por su volatilidad y la temperatura de trabajo, que definen la capacidad de evaporación del agente, y en el de sólidos, por su tendencia a formar polvo. Naturalmente, en el caso de agentes en estado gaseoso, se asignará siempre una volatilidad alta.

Figura 1.4: Niveles de volatilidad de los líquidos.



Fuente: Notas técnicas de prevención.

Cuadro 1.4: Tendencia de los sólidos a formar polvo.

Descripción del material sólido	Tendencia a formar polvo
Polvos finos y de baja densidad. Al usarlos se observan nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos. Ejemplos: cemento, negro de humo, yeso, etc.	Alta
Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes. Ejemplo: polvo de detergente.	Media
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación. Ejemplos: granza de PVC, escamas, pepitas, etc.	Baja

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.3.3. Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada.

La cantidad de sustancia empleada se clasifica cualitativamente en pequeña, mediana o grande según lo indicado en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.5: Cantidad de sustancia.

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Fuente: Notas técnicas de prevención.

A partir de las variables anteriores se calcula el nivel de riesgo potencial siguiendo lo indicado en la tabla.

Tabla 1.7: Nivel de riesgo potencial.

Grado de peligrosidad	Cantidad usada	Baja volatilidad o pulverulencia	Media volatilidad	Media pulverulencia	Alta volatilidad o pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.				

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.3.4. Acciones a tomar.

Las acciones a tomar después de categorizar el riesgo se ajustarán en función del nivel del mismo, siguiendo las directrices indicadas para cada uno.

Tabla 1.8: Evaluación simplificada del riesgo por inhalación.

Nivel de riesgo	Acciones a tomar
1	Ventilación general.
2	Medidas específicas de prevención y protección, por ejemplo, extracción localizada.
3	Confinamiento o sistemas cerrados. Mantener, siempre que sea posible, el proceso a una presión inferior a la atmosférica para dificultar el escape de las sustancias.
4	Cumplir con la legislación, cuando se trate de sustancias cancerígenas y/o mutágenas de categorías 1 y 2. Adoptar medidas específicas. Realizar una evaluación detallada de la exposición. Verificar con mayor frecuencia la eficacia de las instalaciones de control.

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.4. Factores de riesgo biológico (Método INSHT).

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el propósito del presente método es proporcionar un instrumento útil y práctico para valorar el riesgo biológico, así como para orientarlo en la priorización de las medidas preventivas y de control, consta de los siguientes pasos:

- b.4.1. Determinación de los puestos a evaluar.
- b.4.2. Identificación del agente biológico implicado.
- b.4.3. Cuantificación de las variables determinantes del riesgo:
 - b.4.3.1 Clasificación del daño.
 - b.4.3.2 Vía de transmisión.
 - b.4.3.3 Tasa de incidencia del año anterior.
 - b.4.3.4 Vacunación.
 - b.4.3.5 Frecuencia de realización de tareas de riesgo.
- b.4.4. Medidas higiénicas adoptadas.
- b.4.5. Cálculo del nivel de riesgo biológico (R).
- b.4.6. Interpretación de los niveles de riesgo biológico.

b.4.1. Determinación de los puestos a evaluar.

La evaluación de riesgos debe aplicarse al puesto de trabajo, para realizar la evaluación se consideran dentro de un mismo puesto, aquellos trabajadores cuya asignación de tareas y entorno de trabajo determinan una elevada homogeneidad respecto a los riesgos existentes, al grado de exposición y a la gravedad de las consecuencias de un posible daño.

Para los grupos de trabajadores que por la movilidad de su trabajo están sometidos a un riesgo tal, que no puede considerarse ligado a las condiciones de seguridad de una única área o sección y la actividad realizada no varía sustancialmente de una sección

a otra, puede considerarse que tampoco variará la frecuencia de exposición a los distintos agentes biológicos.

Por el contrario, la probabilidad determinada por la valoración de las medidas higiénicas, sí que variará ligeramente dependiendo del área o servicio donde se encuentre el trabajador; por ello, para estos grupos se tomará la probabilidad más elevada, determinada en función de dicha valoración, es decir, se considera la situación más desfavorable.

A partir de dicha evaluación inicial, deberán volver a evaluarse los puestos de trabajo que puedan verse afectados por:

- Elección de equipos.
- Cambio de condiciones de trabajo.
- Incorporación al puesto de trabajo de un trabajador especialmente sensible.

Los trabajadores que por su actividad no están expuestos a un riesgo adicional de infección con relación al resto de los trabajadores, no deben ser considerados en el estudio.

b.4.2. Identificación del agente biológico implicado.

La mencionada identificación tiene por objeto evidenciar los elementos peligrosos existentes en el ambiente de trabajo.

Para realizarla se debe conocer, de modo detallado, la organización de la empresa, el proceso productivo que en ella se desarrolla, las tareas, procedimientos, materias primas utilizadas, equipos de trabajo, trabajadores que se encuentran en cada puesto, su estado de salud, edad, sexo y tiempo de exposición.

b.4.3. cuantificación de las variables determinantes del riesgo.

b.4.3.1. Clasificación del daño.

Para la clasificación del daño que puede causar cada agente biológico, se ha considerado el número de días de baja que supondría padecer la enfermedad, así como la posibilidad o no de que ésta deje secuelas. Hay que tener presente también el curso que seguiría la enfermedad aplicando el tratamiento adecuado, en caso de que exista.

Tabla 1.9: Clasificación del daño.

SECUELAS	DAÑO	PUNTUACIÓN
Sin secuelas	I.T. menor de 30 días	1
	I.T. mayor de 30 días	2
Con secuelas	I.T. menor de 30 días	3
	I.T. mayor de 30 días	4
	Fallecimiento	5

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.4.3.2. Vía de transmisión.

Entendemos por vía de transmisión cualquier mecanismo en virtud del cual un agente infeccioso se propaga de una fuente o reservorio a una persona.

Para la calificación de la vía de transmisión se utilizara la siguiente tabla.

Tabla 1.10: Vía de transmisión.

VIA DE TRANSMISIÓN	PUNTUACIÓN
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	3

Fuente: Notas técnicas de prevención.

La puntuación final se obtiene sumando las cifras correspondientes a las diferentes vías de transmisión que presenta cada agente biológico, en el supuesto de que tenga

más de una vía. A la vía de transmisión aérea se le ha asignado una puntuación mayor, por resultar mucho más fácil el contagio.

a) Transmisión directa.

Transferencia directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva por donde se producirá la infección del ser humano.

Puede ocurrir por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar. Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro o menos.

b) Transmisión indirecta.

Puede efectuarse de las siguientes formas:

b.1. Mediante vehículos de transmisión (fómites): Objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos inclusive sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

b.2. Por medio de un vector: De modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano).

c) Transmisión aérea: Es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria.

Estos aerosoles microbianos están constituidos por partículas que pueden permanecer en el aire suspendidos largos periodos de tiempo. Las partículas, de 1 a 5 micras, penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente.

b.4.3.3. Tasa de incidencia del año anterior.

La tasa de incidencia de una enfermedad es un dato de gran relevancia para decidir qué microorganismo debe o no incluirse en el listado, así como para poder valorar correctamente el riesgo de sufrir contagio la población laboral a estudio, en el desarrollo de su actividad.

Es conveniente conocer la tasa de incidencia de las distintas enfermedades en un periodo de tiempo determinado. En el presente caso se toma siempre el año anterior, calculándose según la siguiente expresión:

Fórmula tasa de incidencia.

$$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{Casos nuevos en el período considerado}}{\text{Población expuesta}} \cdot \text{Numero de trabajadores}$$

Para calcular la puntuación aplicable según el método en función del índice de incidencia debe utilizarse la siguiente tabla:

Tabla 1.11: Índice de incidencia.

Incidencia/número de trabajadores	Puntuación
Menor de un caso	1
De 1 a 9	2
De 10 a 99	3
De 100 a 999	4
Igual o mayor de 1000	5

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.4.3.4. Vacunación.

En este apartado se trata de estimar el número de trabajadores expuestos que se encuentran vacunados, siempre que exista vacuna para el agente biológico en cuestión.

Para el cálculo del nivel de riesgo correspondiente, se aplicará la siguiente tabla:

Tabla 1.12: Vacunación.

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	1
Vacunados entre el 70% y el 90%	2
Vacunados entre el 50% y el 69%	3
Vacunados menos del 50%	4
No existe vacunación	5

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.4.3.5 Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

Este factor evalúa el tiempo en el que los trabajadores se encuentran expuestos al agente biológico objeto del análisis. Para ello, deberá calcularse el porcentaje de tiempo de trabajo que éstos se encuentran en contacto con los distintos agentes biológicos objeto de la evaluación, descontando del total de la jornada laboral, el tiempo empleado en pausas, tareas administrativas, etc.

Una vez realizado este cálculo deberá llevarse a la tabla siguiente para conocer el nivel de riesgo.

Tabla 1.13: Nivel de riesgo.

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Raramente: < 20% del tiempo	1
Ocasionalmente: 20% - 40% del tiempo	2
Frecuentemente: 41% - 60% del tiempo	3
Muy frecuentemente: 61% - 80% del tiempo	4
Habitualmente: > 80% del tiempo	5

Fuente: Notas técnicas de prevención.

b.4.4. Medidas higiénicas adoptadas.

Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se ha elaborado un formulario específico, deberá realizarse previamente un trabajo de campo, investigando los aspectos recogidos en él por el método observacional directo (de observación directa) y recabando información de los trabajadores evaluados.

Para su cuantificación se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- a) Considerar solamente las respuestas aplicables.
- b) Determinar la puntuación de las respuestas afirmativas resultantes.
- c) Calcular el porcentaje entre puntuación de respuestas afirmativas resultantes y el número máximo de posibles respuestas.

Fórmula: Porcentaje de medidas higiénicas adoptadas.

$$\text{PORCENTAJE} = \frac{\text{Respuestas afirmativas}}{\text{Respuestas afirmativas} + \text{Respuestas negativas}} \times 100$$

- d) En función del porcentaje obtenido, se aplican los siguientes coeficientes de disminución del riesgo a cada agente biológico.

Tabla 1.14: Coeficiente de disminución.

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
Menos del 50 %	0
Del 50 al 79 %	-1
Del 80 al 95 %	-2
Más del 95 %	-3

Fuente: Notas técnicas de prevención.

- e) Una vez obtenida esta puntuación, se restará al valor estimado de los parámetros sobre los que influiría la adopción de estas medidas, que son: daño y vía de transmisión de cada agente biológico, con lo cual estaremos reduciendo el riesgo en función de las medidas higiénicas aplicadas en cada caso. No obstante, por definición

metodológica, el valor mínimo de esta diferencia ha de ser 1 o mayor que 1 en todos los casos determinados, no admitiéndose nunca valores de 0 o negativos.

b.4.5. Cálculo del nivel de riesgo biológico (r).

Con los valores hallados se aplicará la fórmula siguiente:

$$R = (D \times V) + T + I + F$$

Dónde:

R = Nivel de riesgo.

D = Daño tras su minoración con el valor obtenido de las medidas higiénicas.

V = Vacunación.

T = Vía de transmisión (habiendo restado el valor de las medidas higiénicas).

I = Tasa de incidencia.

F = Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

b.4.6. Interpretación de los niveles de riesgo biológico.

Una vez obtenido el nivel de riesgo (R) mediante la expresión anterior es preciso interpretar su significado.

Tras la validación se consideraron dos niveles:

Nivel de acción biológica (NAB).

Límite de exposición biológica (LEB).

Entendemos como nivel de acción biológica (NAB) aquel valor a partir del cual deberán tomarse medidas de tipo preventivo para intentar disminuir la exposición, aunque la situación no llegue a plantear un riesgo manifiesto. No obstante, a pesar de que no se considere peligrosa esta exposición para los trabajadores, constituye una situación manifiestamente mejorable, de la que se derivarán recomendaciones apropiadas. Los aspectos fundamentales sobre los que se deberá actuar son las medidas higiénicas y el tiempo de exposición.

El límite de exposición biológica (LEB) es aquel que en ningún caso y bajo ninguna circunstancia debe superarse, ya que supone un peligro para la salud de los trabajadores y representa un riesgo intolerable que requiere acciones correctoras inmediatas.

Es evidente que, dependiendo del agente biológico al que se encuentren expuestos los trabajadores, el nivel de riesgo será más o menos elevado. Sin embargo, este grupo de trabajo ha puesto de relieve que al aplicar todas las medidas preventivas, en ningún caso se llega a superar el valor límite de exposición, debiendo ser, en los casos en los que el nivel de riesgo se aproxime a este límite, más riguroso en su aplicación.

Los citados niveles han sido situados en:

Nivel de acción biológica (NAB) = 12. Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.

Límite de exposición biológica (LEB) = 17. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

b.5. Factores de riesgo psicosocial (Método ISTAS 21).

Según el Instituto Sindical De Trabajo, Ambiente y Salud, establece un método de evaluación de los riesgos psicosociales orientado a la prevención en origen, el método CoPsoQ (Cuestionario Psicosocial de Copenhague), desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Laboral de Dinamarca (NRCWE, 2000).

Identifica y mide factores de riesgo psicosocial, Fundamentado en evidencias científicas con una base conceptual clara y explícita, Este instrumento está diseñado para identificar, medir y valorar la exposición a 6 grandes grupos de factores de riesgo para la salud en el trabajo de naturaleza psicosocial. Se podrá analizar las respuestas, y posteriormente, comentarlas.

El estrés, la ansiedad, la depresión, trastornos cardiovasculares, la úlcera de estómago, trastornos inmunitarios, alérgicos o las contracturas y el dolor de espalda pueden ser debidos a la exposición a riesgos psicosociales en el trabajo. Los riesgos psicosociales son características de las condiciones de trabajo y, concretamente, de la

organización del trabajo, nocivas para la salud. El cuestionario incluye seis grandes grupos de riesgos psicosociales en el trabajo:

- 1) **Las exigencias psicológicas:** se refieren al volumen de trabajo en relación al tiempo disponible para realizarlo y a la transferencia de sentimientos en el trabajo.
- 2) **La doble presencia:** se refiere a la necesidad de responder simultáneamente a las demandas del empleo y del trabajo doméstico y familiar.
- 3) **El control sobre el trabajo:** se refiere al margen de autonomía en la forma de realizar el trabajo y a las posibilidades que se dan de aplicar habilidades y conocimientos y desarrollarlos.
- 4) **El apoyo social y la calidad de liderazgo:** tienen que ver con el apoyo de los superiores o compañeros y compañeras en la realización del trabajo, con la definición de tareas, o la recepción de información adecuada y a tiempo.
- 5) **La estima:** se refiere al trato como profesional y persona, al reconocimiento y al respeto que obtenemos en relación al esfuerzo que realizamos en el trabajo.
- 6) **Inseguridad sobre el futuro:** se refiere a la preocupación por los cambios de condiciones de trabajo no deseados o la pérdida del empleo.

b.5.1. Análisis de resultados.

- 1) Anotar los puntos que se ha obtenido en cada apartado en la columna “Tu puntuación” de la siguiente tabla.
- 2) Compara la puntuación de cada uno de los apartados con los intervalos de puntuaciones que ves en las tres columnas de la derecha: favorable, intermedia o desfavorable.
- 3) Ahora, ya se puede ver en qué situación de exposición está en el trabajo en los seis grupos de riesgos psicosociales. Estos intervalos significan:
Favorable: nivel de exposición psicosocial más favorable para la salud
Intermedia: nivel de exposición psicosocial intermedia para la salud
Desfavorable: nivel de exposición psicosocial más desfavorable o nociva para la salud.

Tabla 1.15: Análisis de resultados.

Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población de referencia		
		Favorable	Intermedia	Desfavorable
1 Exigencias psicológicas		De 0 a 7	De 8 a 11	De 12 a 24
2 Control sobre el trabajo		De 26 a 40	De 19 a 25	De 0 a 18
3 Inseguridad sobre el futuro		De 0 a 4	De 5 a 9	De 10 a 16
4 Apoyo social y calidad de liderazgo		De 32 a 40	De 25 a 31	De 0 a 24
5 Doble presencia		De 0 a 2	De 3 a 6	De 7 a 16
6 Estima		De 13 a 16	De 10 a 12	De 0 a 9

Fuente: Cuestionario psicosocial de Copenhague

b.6. Factores de riesgo ergonómico (Método Rula).

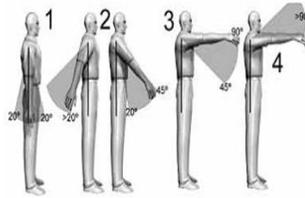
Según el Dr. McAtamney y Corlett, el método RULA evalúa posturas concretas, es importante evaluar aquéllas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura. Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada. Rula divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), grupo B que comprende las piernas, el tronco y el cuello.

b.6.1. Grupo A.

b.6.1.1. Puntuación del brazo: se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, en función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación.

Figura 1.5: Posiciones del brazo.



Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

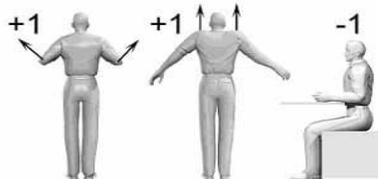
Tabla 1.16: Puntuaciones del brazo.

Puntos	Posición
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. Si ninguno de estos casos fuera reconocido en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo sería el indicado en la tabla anterior sin alteraciones.

Figura 1.6: Modificación del brazo.



Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.17: Modificación del brazo.

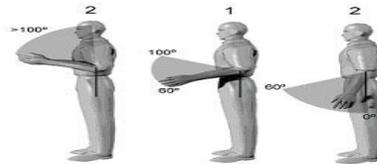
Puntos	Posición
+ 1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+ 1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.1.2. Puntuación del antebrazo: A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición, La figura muestra las diferentes posibilidades y se consultará en la siguiente tabla.

Figura 1.7: Posiciones del antebrazo.



Fuente: Método Rula

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.18: Puntuaciones del antebrazo.

Puntos	Posición
1	flexión entre 60° y 100°
2	flexión <60° ó >100°

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de éste. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto la puntuación original. La figura 1.8 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la tabla se pueden consultar los incrementos a aplicar.

Figura 1.8: Modificaciones del antebrazo.



Fuente: Método rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.19: Modificación del brazo.

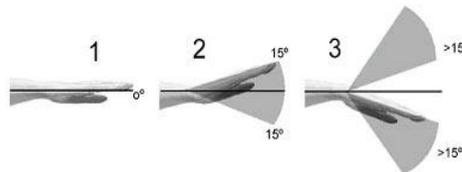
Puntos	Posición
+ 1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+ 1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

Fuente: Método rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.1.3. Puntuación de la muñeca: En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La figura muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método.

Figura 1.9: Posiciones de la muñeca



Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.20: Puntuaciones de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital. En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.

Figura 1.10: Desviación de la muñeca



Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

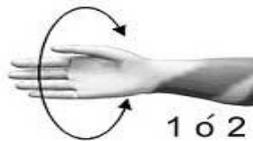
Tabla 1.21: Modificación de la muñeca.

Puntos	Posición
+ 1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A.

Figura 1.11: Giro de la muñeca



Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.22: Puntuación giro de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.1.4. Puntuación global para los miembros del grupo A.

Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la tabla siguiente una puntuación global para el grupo A.

Tabla 1.23: Puntuación global para el grupo A.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

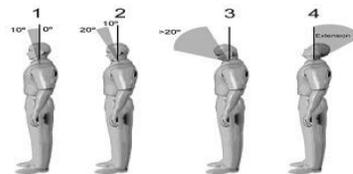
Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.2. Grupo B

b.6.2.1. Puntuación del cuello: Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla y la figura muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.

Figura 1.12: Posiciones del cuello.



Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.24: Puntuaciones del cuello.

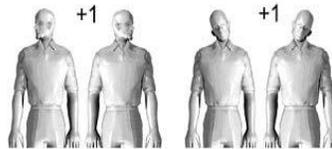
Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10° y 20°.
3	Para flexión mayor de 20°.
4	Si está extendido.

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como indica la tabla.

Figura 1.13: Modificación del cuello.



Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.25: Modificación del cuello.

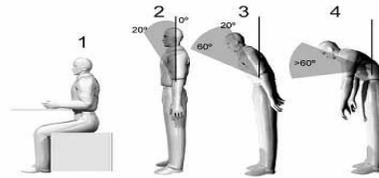
Puntos	Posición
+ 1	Si el cuello está rotado.
+ 1	Si hay inclinación lateral.

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.2.2. Puntuación del tronco: Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla.

Figura 1.14: Puntuación del tronco.



Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.26: Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si está flexionado entre 0° y 20°
3	Si está flexionado entre 20° y 60°
4	Si está flexionado más de 60° .

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente.

Figura 1.15: Modificación del tronco.



Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.27: Modificación del tronco.

Puntos	Posición
+ 1	Si hay torsión de tronco.
+ 1	Si hay inclinación lateral del tronco.

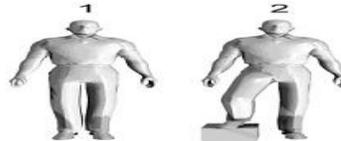
Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.2.3. Puntuación de las piernas.

Serán aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada.

Figura 1.16: Posición de piernas.



Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.28: Puntuación de las piernas.

Puntos	Posición
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.2.4. Puntuación global para los miembros del grupo B.

De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando en la siguiente tabla.

Tabla 1.29: Puntuación global para el grupo B.

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

Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada

Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática (la postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla.

Tabla 1.30: Fuerzas ejercidas.

Puntos	Posición
0	si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

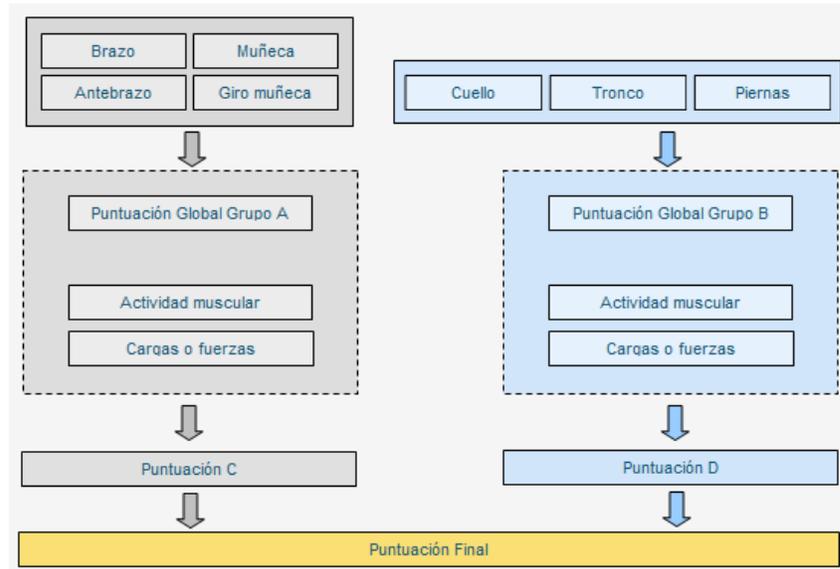
Fuente: Método Rula.

Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.3. Puntuación Final.

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global.

Cuadro 1.6: Puntuación final.



Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

Tabla 1.31: Puntuación final.

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Método Rula.
Autor: Dr. McAtamney y Corlett.

b.6.4. Recomendaciones.

Por último, conocida la puntuación final, y mediante la tabla, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Así el evaluador habrá determinado si la tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida, si es necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debe plantear el rediseño del puesto o si, finalmente, existe la necesidad apremiante de cambios en la

realización de la tarea. El evaluador será capaz, por tanto, de detectar posibles problemas ergonómicos y determinar las necesidades de rediseño de la tarea o puesto de trabajo. En definitiva, el uso del método RULA le permitirá priorizar los trabajos que deberán ser investigados.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar las convenientes recomendaciones de mejora de éste.

1.17. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

1.17.1. Riesgo aceptable: Según la norma OHSAS 18001: 2007. Es el riesgo que se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política de SST.

1.17.2. Acción correctiva: Según la norma OHSAS 18001: 2007. Es la acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

1.17.3. Peligro: Según la norma OHSAS 18001: 2007. Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud o una combinación de estos.

1.17.4. Acción preventiva: Según la norma OHSAS 18001: 2007. Es la acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad o cualquier otra situación indeseable.

1.17.5. Procedimiento: Según la norma OHSAS 18001: 2007. Es la forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.

1.17.6. Seguridad laboral: Según el código de trabajo (2010). Es el conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes de trabajo y averías en los equipos e instalaciones.

1.17.7. Accidente de trabajo: Según el código de trabajo (2010). Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

1.17.8. Enfermedades profesionales: Según el código de trabajo (2010). Son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad

1.18. HIPÓTESIS.

La gestión de riesgos laborales controla positivamente a los factores de riesgo en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A.

1.19. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

La gestión de riesgos laborales (V.I) controla positivamente a los factores de riesgos en el área de soldadura (V.D) de la empresa METALCAR C.A.

1.19.1. Variable Independiente.

Gestión de riesgos laborales.

1.19.2 Variable Dependiente.

Factores de riesgos en el área de soldadura.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA.

2.1. TIPO DE ESTUDIO.

De acuerdo a la profundidad del presente proyecto, el tipo de estudio e investigación es:

2.1.1. Longitudinal: Se recolectará datos en el tiempo, según el período y secuencia de estudio se podrá ir observando los cambios que se darán en la empresa con la investigación.

2.1.2. Correlacional: Existe relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

2.1.3. Investigación Descriptiva: Debido a que se detallarán las actividades, materiales y equipos que se utilizan, este tipo de investigación ayudará a identificar los riesgos asociados a las actividades ocupacionales del área en estudio.

2.1.4. Investigación de campo: Se recopilaran datos de forma directa utilizando, entrevistas, cuestionarios a las personas involucradas en el estudio y la observación de las actividades para tener mayor información.

2.1.5. Investigación cuasi experimental: Se tiene a un grupo específico para realizar el estudio.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

2.2.1. POBLACIÓN.

Para la respectiva investigación la población existente en el área de soldadura es de 32 (100 %) trabajadores.

2.2.2. MUESTRA.

Como la población de estudio es menor a 300, tenemos que la muestra (n) es igual a la población (m) por lo tanto esto quiere decir que $n=m$ en donde: $32=32$.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
(V.I) Gestión de riesgos laborales.	Es la aplicación Sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos.	-Norma nacionales e internacionales	-Condiciones actuales. -Identificación. -Medición. -Evaluación. -Control.	-Guía de observación. -Registro de análisis de tarea de riesgo (ATR). -Equipos de medición. -Métodos de evaluación. -Matriz de riesgos.
(V.D) Factores de riesgos en el área de soldadura.	Los factores de riesgo se definen como la causa del riesgo, constituye la probabilidad de que ocurran accidentes, incidentes o enfermedades ocupacionales.	-Riesgo (Mecánico, físico, químico, biológico, psicosocial y ergonómico).	-Entrevistas. -Inspecciones. -Encuestas.	-Cuestionario. -Sonómetro: Ruido. -Quest evm-7: medidor de gases. -Aerocet-531: Monitoreador de aire. -Medidor térmico: Temperatura. - Métodos (William fine, dosis, NTP 750, INSHT, ISTAS 21 y rula).

Elaborado: Abigail Parreño.

2.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

2.4.1. PROCEDIMIENTOS.

Para realizar la investigación se efectuará como primera actividad la identificación de riesgos mediante la aplicación de técnicas de recolección de datos como son:

2.4.1.1. Observación directa: Acudir al lugar específico de estudio para recoger toda la información necesaria, aplicando una observación minuciosa y detallada para identificar los factores de riesgos presentes, las causas, efectos, condiciones, acciones sub estándar existentes y las necesidades que se tiene en materia de seguridad y salud ocupacional.

2.4.1.2. Entrevistas: son técnicas utilizadas ya que es considerada como un proceso de comunicación verbal con el fin de recopilar información, es de gran utilidad para el proyecto ya que permite obtener información de cada actividad que se realiza en los lugares de trabajo.

2.4.1.3. Encuesta: En esta técnica se aplica un cuestionario a la cantidad de personas o trabajadores del área seleccionados como muestra, con la finalidad de recabar toda la información necesaria sobre riesgos, diseños de los puestos de trabajo, tiempo de exposición, etc.

Luego de recopilar y ordenar la información a través de fuentes bibliográficas, observaciones, encuestas y entrevistas se realizará el análisis correspondiente de datos.

2.4.1.4. Análisis de datos: En esta actividad se transformará los datos con el fin de extraer la información más necesaria y útil.

2.4.1.5. Medición de los riesgos: Se utilizará los equipos indicados para la medición de los riesgos.

2.4.1.6. Evaluación cualitativa y cuantitativa: En esta actividad se valorará los diferentes riesgos utilizando los métodos apropiados:

Técnicas e instrumentos de evaluación.

- Método de William Fine
- Método dosis
- Método NTP 750 Modelo COSHH
- Método INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)
- Método ISTAS 21
- Método Rula

2.4.1.7. Matriz de riesgo: Se realizará la matriz de riesgos, técnica que está basada en un análisis sistemático de las actividades y los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, indicando la magnitud de los riesgos mediante procedimientos cualitativos destinados a indicar las situaciones potenciales capaces de originar eventos, es decir a través de esta técnica se resaltan los riesgos sus factores relacionados y su condición.

2.4.1.8. Medidas preventivas: Una vez que se haya establecido los resultados finales de la investigación se procederá a implementar las medidas preventivas necesarias para mitigar los riesgos.

CAPITULO III

3. RESULTADOS.

IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO.

3.1. Información de las condiciones actuales en el área de soldadura.

Al ingresar en el área de estudio se realizó la observación respectiva con el propósito de identificar todos los riesgos laborales posibles que se encuentren presentes, se observó que en ciertas ocasiones, cuando hay exceso de producción no cuentan con los espacios adecuados para su labor diaria, debido a la misma producción, además no se mantiene el orden respectivo de los materiales o herramientas de trabajo.

Se observa diferentes condiciones y acciones subestandar las cuales tienen la probabilidad de causar incidentes, accidentes o enfermedades profesionales a los involucrados en la actividad.

Ciertos trabajadores no ocupan el equipo de protección personal, otros no lo utilizan correctamente e incluso no adquieren el EPP indicado para las diferentes actividades que desarrollan durante toda la jornada. Existen estos inconvenientes a pesar de que reciben charlas o capacitaciones por parte de la persona competente, misma que se encarga en hacer llamados de atención indicándoles de cómo debe ser utilizado el EPP, cuando hay que utilizarlo y para qué hay que utilizarlo.

Por la propia actividad de producción y por las diferentes maquinarias que se encuentran operando en las instalaciones de la empresa, se puede decir que se genera ruido lo cual puede afectar el sistema auditivo de los trabajadores según el tiempo de exposición, además se puede decir que existe presencia constante de polvo inorgánico, humos y vapores producto de la soldadura y metales a soldar.

Se identificó a ciertos trabajadores alimentándose dentro de las horas de trabajo, consumían alimentos sin la higiene respectiva, este mal hábito puede atentar contra la salud de ellos mismo, causándole infecciones al organismo.

El equipo de protección personal (Overoles) que utilizan es de mala calidad ya que se vuelve obsoleto con mayor facilidad, por ende no ayuda a mantener la respectiva seguridad del personal, existiendo una gran cantidad de quemaduras por las proyecciones de chispas de la soldadura., existe diferentes materiales, herramientas, los mismos cables de soldadoras y otros en el piso.

Muchos de los equipos, herramientas y máquinas utilizados, se encuentran en condiciones no aptas para realizar su función como cables de soldadoras defectuosos, pulidoras sin guardas y herramientas hechizas.

Figura 3.1: Acción subestándar



Fuente: Empresa Metalmecánica Metalcar C.A.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la gestión de riesgos laborales desarrollados en el área de soldadura de la empresa Metalcar.

3.2. Factores de riesgo en el área de soldadura.

3.2.1. Factores de riesgo mecánico.

3.2.1.1. Identificación de riesgos.

Según la observación realizada en el área de soldadura se ha identificado riesgos mecánicos como:

a. Caída de personas a distinto nivel: Trabajos en altura (montaje de estructuras metálicas, trabajos sobre escaleras manuales).



Figura 3.2: Trabajos en altura.

b. Caída al mismo nivel: Obstáculos en el piso (cables, piezas, herramientas, restos de materiales, planchas de acero, restos de electrodos, etc. Manchas en el suelo (grasa, piso mojado)).



Figura 3.3: Materiales/objetos en el piso.

c. Caída de objetos en manipulación: Caída de piezas, herramientas, caída de botellas de gas durante su transporte o utilización, uso de elementos de amarre o herramientas manuales y eléctricas defectuosas.



Figura 3.4: Manipulación de diferentes objetos.

d. Caída de objetos desprendidos: Caída de piezas soldadas, partes de estructuras, etc.



Figura 3.5: Desprendimiento de objetos.

e. Pisada sobre objetos: Falta de orden y limpieza, restos de materiales en el piso, elementos punzantes, cortantes, restos de electrodos y alambre, restos de soldadura.



Figura 3.6: Objetos en el piso.

f. Choques y golpes contra objetos: Choques y golpes con el material a soldar, mala disposición del material almacenado, trabajo en espacios reducidos.



Figura 3.7: Objetos en el área de trabajo.

g. Cortes con objetos y herramientas: Accidentes/incidentes con elementos cortantes, materiales con bordes o partes punzantes, manipulación de herramientas o equipos en mal estado.



Figura 3.8: Objetos cortantes.

h. Proyección de partículas: Durante la limpieza de juntas y soldeo, contacto con las chispas y partículas de metal fundido, ausencia de elementos de seguridad en las máquinas como pulidoras.



Figura 3.9: Proyección de partículas.

i. Atrapamiento por o entre objetos: Utilización de ropa holgada, cadenas, pulseras, anillos, durante la manipulación de máquinas y herramientas, atrapamiento por elementos móviles.



Figura 3.10: Uso de anillos.

j. Espacio confinado: Realizar soldadura en lugares con una sola entrada o salida restringida como por ejemplo tanqueros.



Figura 3.11: Trabajos en espacio confinado.

k. Choques eléctricos: Del equipo de soldadura o el electrodo.



Figura 3.12: Máquina palillera y electrodos.

l. Contactos eléctricos directos: Contacto de alguna parte del cuerpo con algún elemento que habitualmente está en tensión (cables defectuosos).



Figura 3.13: Cables defectuosos.

m. Contactos eléctricos indirectos: Contacto del cuerpo con alguna parte de una máquina, herramienta o instalación puesta accidentalmente en tensión (por ejemplo, con la carcasa).



Figura 3.14: Carcasa de máquina soldadora.

n. Incendio: Presencia de focos de ignición y materiales combustibles (llama, chispas, escoria, disolventes). Fuga de gases (Argón, dióxido de carbono).



Figura 3.15: Aceite en el área de soldadura.

ñ. **Explosiones:** Trabajos con recipientes que hayan contenido líquidos inflamables.



Figura 3.16: Trabajos en espacios confinados.

3.2.1.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).

Tabla 3.1: Evaluación cualitativa de riesgos mecánicos.

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
M-01	Caída de personas a distinto nivel		X				X	-	-	-	1	-
M-02	Caída de personas al mismo nivel		X		X			-	1	-	-	-
M-03	Caída de objetos en manipulación		X		X			-	1	-	-	-
M-04	Caída de objetos desprendidos	X				X		-	1	-	-	-
M-05	Pisada sobre objetos	X			X			1	-	-	-	-
M-06	Choques y golpes contra objetos		X		X			-	1	-	-	-
M-07	Cortes con objetos y herramientas	X			X			1	-	-	-	-
M-08	Proyección de partículas		X		X			-	1	-	-	-
M-09	Atrapamiento por o entre objetos	X				X		-	1	-	-	-
M-10	Espacio confinado	X					X	-	-	1	-	-
M-11	Choque eléctrico		X				X	-	-	-	1	-
M-12	Contactos eléctricos directos		X			X		-	-	1	-	-
M-13	Contactos eléctricos indirectos		X			X		-	-	1	-	-
M-14	Incendio		X				X	-	-	-	1	-
M-15	Explosiones			X			X	-	-	-	-	1

Elaborado: Abigail Parreño.

Según la evaluación cualitativa de los riesgos mecánicos que se han identificado en el área de soldadura se tiene dos niveles de riesgo triviales (Pisadas sobre objetos y cortes con objetos y herramientas, seis niveles de riesgos tolerables como (Caída de personas al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, caída de objetos desprendidos, choques y golpes contra objetos, proyección de partículas y atrapamiento por o entre objetos), tres niveles de riesgo moderado (Espacio

confinado, contactos eléctricos directos e indirectos), tres niveles de riesgo importante (Caída de personas a distinto nivel, choque eléctrico e incendio) y un nivel de riesgo intolerable (Explosiones).

3.2.1.3. Evaluación cuantitativa (Método de William Fine).

Tabla 3.2: Evaluación cuantitativa de riesgos mecánicos.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA							
N°	RIESGO	PELIGRO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	EXPOSICIÓN	GRADO DE PELIGRO	NIVEL DE RIESGO
M-01	Mecánico	Caída de personas a distinto nivel	0,5	15	0,5	3,75	Bajo
M-02	Mecánico	Caída de personas al mismo nivel	10	1	1	10	Bajo
M-03	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	1	5	3	15	Bajo
M-04	Mecánico	Caída de objetos desprendidos	1	5	1	5	Bajo
M-05	Mecánico	Pisadas sobre objetos	6	1	6	36	Medio
M-06	Mecánico	Choques y golpes contra objetos	6	1	2	12	Bajo
M-07	Mecánico	Cortes con objetos y herramientas	1	1	1	1	Bajo
M-08	Mecánico	Proyección de partículas	10	5	1	50	Medio
M-09	Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos	0,5	15	0,5	3,75	Bajo
M-10	Mecánico	Espacio confinado	1	15	1	15	Bajo
M-11	Mecánico	Choque eléctrico	0,5	25	0,5	6,25	Bajo
M-12	Mecánico	Contactos eléctricos directos	6	5	1	30	Medio
M-13	Mecánico	Contactos eléctricos indirectos	6	5	1	30	Medio
M-14	Mecánico	Incendio	10	5	1	50	Medio
M-15	Mecánico	Explosiones	0,5	25	0,5	6,25	Bajo

Elaborado: Abigail Parreño.

Aplicado el método de William Fine y las diferentes entrevistas realizadas a los involucrados en el estudio, se determina que se tiene un grado de peligrosidad bajo y grado de peligrosidad medio en cuanto a riesgos mecánicos.

Dentro del nivel de baja peligrosidad se identifican diez riesgos tales como (caída de personas a distinto nivel, caída de personas al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, caída de objetos desprendidos, choques y golpes contra objetos, cortes

con objetos y herramientas, atrapamiento por o entre objetos, espacio confinado y choque eléctrico y explosiones).

Dentro del nivel de media peligrosidad se identifican cinco peligros como (Pisadas sobre objetos, proyección de partículas, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos e incendio).

3.2.2. Factores de riesgo físico.

3.2.2.1. Identificación de riesgos.

Según la observación realizada en el área de soldadura se ha identificado riesgos físicos como:

a. Exposición a temperatura: Alteraciones fisiológicas por encontrarse expuesto a ambientes de calor.



Figura 3.17: Trabajos al ambiente.

b. Ruido: Elevado nivel de ruido por los propios trabajos de soldadura, por la presencia de máquinas, equipos, etc.



Figura 3.18: Ruido generado por pulidoras.

c. Contactos térmicos: Contacto con objetos o sustancias calientes, electrodos al reemplazarlos o con piezas recién soldadas.



Figura 3.19: Metal caliente.

d. Exposición a radiaciones ionizantes: Utilización de electrodos de tungsteno toriado (humo y polvo radioactivo).



Figura 3.20: Tungsteno toriado.

e. Exposición a radiaciones no ionizantes: A radiaciones ultravioleta, luminosas e infrarrojas producidas por el arco de soldadura, lo cual produce quemaduras a la piel, acelera el envejecimiento, incrementa la probabilidad de desarrollar cáncer y pérdida de la visión.



Figura 3.21: Radiaciones ultravioletas.

3.2.2.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).

Tabla 3.3: Evaluación cualitativa de riesgos físicos.

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
F-01	Exposición a temperaturas	X			X			1	-	-	-	-
F-02	Ruido			X		X		-	-	-	1	-
F-03	Contactos térmicos		X			X		-	-	1	-	-
F-04	Exposición a radiaciones ionizantes			X		X		-	-	-	1	-
F-05	Exposición a radiaciones no ionizantes			X		X		-	-	-	1	-

Elaborado: Abigail Parreño.

Según la evaluación cualitativa de los riesgos físicos que se han identificado en el área de estudio, se tiene que existe un nivel de riesgo trivial (Exposición a temperaturas), un nivel de riesgo moderado (Contactos térmicos), tres niveles de riesgo importante (Ruido, exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes).

3.2.2.3. Medición y evaluación cuantitativa (Método dosis – Ruido y Estrés térmico).

a. Ruido.

Tabla 3.4: Resumen técnico de resultados obtenidos.

RESUMEN TÉCNICO DE RESULTADOS OBTENIDOS					
Valor de Nivel de Emisión de Ruido de la Fuente Fija					
ANÁLISIS PUESTO DE TRABAJO	dB (A)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL NIVEL DE RUIDO (Ti)	TIEMPO PERMITIDO DE EXPOSICIÓN AL NIVEL MEDIDO (Tp)	DOSIS (Ti/Tp)	NIVEL DE RIESGO
P1. Área de trabajo Pesado - Sector 1	85	8 h	8 h	1.0	Medio
P2. Área de Trabajo Pesado - Sector 2	83	5 h	8 h	0.6	Medio
P3. Área de Trabajo Pesado - Sector 3	87.6	5 h	4 h	1.3	Alto

Fuente: IPSOMARY (Servicios Ambientales).

Elaborado: Abigail Parreño.

Se realizó el monitoreo respectivo para el factor ruido, aplicando el método dosis, como se observa en la tabla anterior, se tiene un nivel de riesgo medio para las áreas

de trabajo pesado, sector 1 y sector 2. Y un nivel de riesgo alto para el área de trabajo pesado sector 3.

Se tiene como resultado que el área de trabajo pesado sector 3 no cumple con el límite máximo de 85 dB (A), para la jornada laboral de 8 horas establecida en la legislación ecuatoriana.

b. Estrés térmico.

Tabla 3.5: Estrés térmico.

Estrés térmico						
PUNTOS DE MUESTREO	TIEMPO EXP. (HORAS)	T.G °C	T.B.S °C	T.B.H °C	WTGBi °C	WTGBe °C
1	8	32,86	29,91	26,04	28,10	27,50
2	8	31,30	29,75	25,65	27,30	27,00
3	8	32,00	30,00	26,01	27,80	27,40
4	8	32,00	30,04	29,33	30,10	29,70
5	8	32,00	30,12	29,81	30,50	30,10
6	8	32,30	30,75	30,33	30,90	30,60
Promedio de los puntos de muestreo en el área de soldadura.					29,12	28,72

Elaborado: Abigail Parreño.

Se realizó las mediciones de estrés térmico por el motivo a que en los puestos de trabajo se genera calor por la propia actividad de la soldadura y según los resultados obtenidos se determina que en el punto de muestreo 1 el WBGTi es de 28,1 y el WBGTe es de 27,5. En el punto de muestreo 2 el WBGTi es de 27,3 y el WBGTe es de 27. En el punto de muestreo 3 el WBGTi es de 27,8 y el WBGTe es de 27,4.

En el punto de muestreo 4 el WBGTi es de 30,1 y el WBGTe es de 29,7. En el punto de muestreo 5 el WBGTi es de 30,5 y el WBGTe es de 30,1 y en el punto de muestreo 6 el WBGTi es de 30,9 y el WBGTe es de 30,6.

Y como resultado representativo (promedio) de los puntos de muestreo se tiene que el WBGTi es de 29,12 y el WBGTe es de 28,72, cuyo resultado se encuentra dentro de los límites establecidos en el decreto ejecutivo 2393 por calor o frío, capítulo V, Art. 54, literal e. ya que se considera a la actividad como una carga de trabajo moderada con un tipo de trabajo del 50 % trabajo, 50 % descanso, cada hora.

3.2.3. Factores de riesgo químico.

3.2.3.1. Identificación de riesgos.

Según la observación realizada en el área de soldadura se ha identificado riesgos químicos como:

a. Exposición a gases: Generación de gases (Ozono, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono).

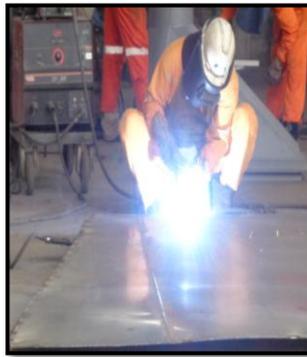


Figura 3.22: Exposición a gases.

b. Exposición a vapores: Vapores producidos por los consumibles de soldadura, el material a soldar y la radiación del arco (vapores particulados y vapores gaseosos).



Figura 3.23: Exposición a vapores.

c. Exposición a humo: Generación de humos metálicos (Hierro, magnesio, fluoruros, cadmio, cromo, zinc, níquel, titanio etc. Procedentes tanto de las piezas a soldar como de los electrodos y alambres.



Figura 3.24: Exposición a humo.

d. Exposición a material particulado: Compleja mezcla de partículas suspendidas en el aire como polvo, partículas metálicas y humo.



Figura 3.25: Exposición a material particulado.

3.2.3.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).

Tabla 3.6: Evaluación cualitativa de riesgos químicos.

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
Q-01	Exposición a gases			X			X	-	-	-	-	1
Q-02	Exposición a vapores			X		X		-	-	-	1	-
Q-03	Exposición a humo			X		X		-	-	-	1	-
Q-04	Exposición a material particulado		X			X		-	-	1	-	-

Elaborado: Abigail Parreño.

Según la evaluación cualitativa realizada para los factores de riesgo químico se identifica un nivel de riesgo moderado (Material particulado), dos niveles de riesgo

importante (Exposición a vapores y humos) y un nivel de riesgo intolerable (Exposición a gases).

a. Medición de contaminantes.

a.1. Calidad de aire ambiente.

Mediciones de los siguientes compuestos como:

- Monóxido de carbono,
- Dióxido de nitrógeno, y
- Material particulado.

Resultados del monitoreo de calidad de aire ambiente.

Tabla 3.7: Calidad de aire ambiente.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE							
ÁREA DE SOLDADURA							
FECHA	HORA	PARÁMETROS					
		CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$			NO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Max.	Min.	Nivel	Max.	Min.	Nivel
10 DE FEBRERO DEL 2014	14:30 - 15:30	-	-	-	0.04	0.01	0.02
11 DE FEBRERO DEL 2014	08:30 - 16:30	0.68	0.40	0.42	-	-	-

Fuente: IPSOMARY S.A (Servicios Ambientales).

Elaborado: Abigail Parreño.

Los valores de concentraciones de contaminantes comunes del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones.

$$C_c = C_o * \frac{760\text{mmHg}}{P_b\text{mmHg}} * \frac{(273 + t^\circ\text{C})^\circ\text{K}}{298^\circ\text{K}}$$

Donde:

Cc: Concentración corregida

Co: Concentración observada

Pbl: Presión atmosférica local, en milímetros de mercurio (755 mmHg)

t°C: Temperatura local, en grados centígrados (31.0°C)

Tabla 3.8: Resultados calidad de aire ambiente.

RESULTADOS CALIDAD DE AIRE AMBIENTE ÁREA DE SOLDADURA					
PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	CONCENTRACION OBSERVADA	CONCENTRACION CORREGIDA	MÁXIMO PERMITIDO	EVALUACIÓN
Monóxido de carbono (CO)	µg/m ³	0.5	0.51	30000	Cumple
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³	0.41	0.42	200	Cumple

Fuente: IPSOMARY S.A (Servicios Ambientales).

Elaborado: Abigail Parreño.

Según las mediciones realizadas ninguno de los parámetros analizados sobrepasan los límites establecidos o muestran niveles de concentración que inicie el estado de alerta o emergencia.

a.2. Material Particulado.

La siguiente tabla indica las mediciones realizadas de material particulado.

Tabla 3.9: Material particulado.

RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO ÁREA DE SOLDADURA		
HORA	PM10 µg/m ³	PM2.5 µg/m ³
10:02 - 10:04	120	12
11:02 - 11:04	110	8
12:02 - 12:04	106	10
13:02 - 13:04	202	10
14:02 - 14:04	99	9
15:02 - 15:04	107	8
16:02 - 16:04	105	10
17:02 - 17:04	102	10
Valor encontrado	119	10
Valor permitido	100	50

Fuente: IPSOMARY S.A (Servicios Ambientales).

Elaborado: Abigail Parreño.

a.2.1. Resultados de material particulado PM10.

Tabla 3.10: Material particulado PM10.

MATERIAL PARTICULADO PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
DESCRIPCIÓN	VALOR ENCONTRADO	VALOR PERMITIDO	EVALUACIÓN
Área de soldadura	119	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No cumple

Fuente: IPSOMARY S.A (Servicios Ambientales).

Elaborado: Abigail Parreño.

El resultado de la medición determina que el punto medido PM10 no cumple con el límite permisible establecido en la legislación ambiental ecuatoriana; tal como se detalla en la tabla de resultados.

a.2.2. Resultados de material particulado PM2.5.

Tabla 3.11: Material particulado PM2.5.

MATERIAL PARTICULADO PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
DESCRIPCIÓN	VALOR ENCONTRADO	VALOR PERMITIDO	EVALUACIÓN
Área de soldadura	10	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cumple

Fuente: IPSOMARY S.A (Servicios Ambientales).

Elaborado: Abigail Parreño.

El resultado de la medición determina que el punto medido PM2.5 si cumple con el límite permisible establecido en la legislación ambiental ecuatoriana; tal como se detalla en la tabla anterior de resultados.

3.2.3.3. Evaluación cuantitativa (Método COSHH Essentials.).

Según el método aplicado "COSHH Essentials" como se observa en la siguiente tabla, se tiene que en la actividad de soldadura preparación y limpieza de juntas existen dos niveles de riesgo triviales (Material particulado PM2.5 y polvo metálico) y un nivel de riesgo tolerable como (Material particulado PM10).

En la actividad fijación de parámetros de soldadura se tiene un nivel de riesgo trivial (Material particulado PM2.5) y un riesgo tolerable (Material particulado PM10).

a. Preparación, limpia de juntas y fijación de parámetros.

Tabla 3.12: Evaluación proceso preparación y limpia de juntas, fijación de parámetros de soldadura.

PROCESO	ACTIVIDAD	AGENTE		PELIGROSIDAD SEGÚN FRASES R	PELIGROSIDAD		VOLATILIDAD/PULVERULENCIA	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO		NIVEL DE RIESGO
					TABLA 1	TABLA 2			TABLA 3	TABLA 4	
Producción	Preparación y limpia de juntas	Material particulado	PM 10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2		Tolerable
		Material particulado	PM 2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1		Trivial
		Polvo metálico		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1		Trivial
Producción	Fijación de parámetros de soldadura	Material particulado	PM 10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2		Tolerable
			PM 2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1		Trivial

Elaborado: Abigail Parreño.

b. Realización de soldadura.

b.1. Soldadura SMAW.

En el proceso de soldadura SMAW se tiene tres niveles de riesgo trivial (Material particulado PM2.5, polvo metálico y óxido de hierro), seis niveles de riesgo tolerable (Material particulado PM10, manganeso, arena de rutilo, ozono, óxido de nitrógeno y dióxido de carbono), se identifica dos niveles de riesgo moderado (Fluoruro y dióxido de nitrógeno), un nivel de riesgo importante (Monóxido de carbono). Como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 3.13: Evaluación proceso SMAW.

PROCESO	ACTIVIDAD	AGENTE		PELIGROSIDAD SEGÚN FRASES R	PELIGROSIDAD		VOLATILIDAD/PULVERULENCIA	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO		
					TABLA 1	TABLA 2			TABLA 3	TABLA 4	TABLA 5
Producción	Realización de soldadura	SMAW	Material particulado	PM 10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
				PM 2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1	Trivial
			Polvo metálico		R 10 / R15	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Óxido de hierro		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Manganeso		R20/R22	B	S	Media Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Fluoruro		R7/R26/R35	C	S	Media Pulverulencia	Mediana	3	Moderado
			Arena de rutilo		Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Ozono		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable
			Óxido de nitrógeno		R34/R36	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable
			Dióxido de nitrógeno		R34	C	S	Alta Volatilidad	Mediana	3	Moderado
			Monóxido de carbono (CO)		R61/R12/R23/R48/23	D	S	Alta Volatilidad	Mediana	4	Importante
			Dióxido de carbono (CO2)		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable

Elaborado: Abigail Parreño.

b.2. Soldadura TIG.

En la evaluación de este proceso se identifica tres componentes que pertenecen al nivel de riesgo trivial (Material particulado MP2.5, polvo metálico y óxidos de hierro), cinco elementos que conforman el nivel de riesgo tolerable (Material particulado PM10, el manganeso, el cromo trivalente, el níquel y el molibdeno) y el nivel de riesgo importante está conformado por el (Ozono, el dióxido de nitrógeno, el óxido nitroso, el monóxido de carbono y dióxido de carbono). Como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3.14: Evaluación proceso TIG.

PROCESO	ACTIVIDAD	AGENTE	PELIGROSIDAD SEGÚN FRASES R	PELIGROSIDAD		VOLATILIDAD/PULVERULENCIA	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO			
				TABLA 1	TABLA 2			TABLA 3	TABLA 4	TABLA 5	
Producción	Realización de soldadura	TIG	Material particulado	PM 10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
				PM 2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1	Trivial
			Polvo metálico		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Óxidos de hierro		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Manganeso		R20/R22	B	S	Media Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			cromo	Hexavalente (Cr6+)	R26/R45/R50/R62	D	S	Baja Pulverulencia	Mediana	3	Moderado
				Trivalente (Cr3+)	R43/R53	C	S	Baja Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Níquel		R40/R43/R49/53	C	S	Baja Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Molibdeno		R48/R20/R22/R36/R37	C	S	Baja Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Ozono		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable
			Óxido de nitrógeno		R34/R36	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable
			Dioxido de nitrógeno		R34	C		Alta Volatilidad	Mediana	3	Moderado
			Monóxido de carbono (CO)		R61/R12/R23/R48/23	D	S	Alta Volatilidad	Mediana	4	Importante
			Dióxido de carbono (CO2)		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable

Elaborado: Abigail Parreño.

b.3. Soldadura MIG.

En el proceso de soldadura MIG, según la hoja de seguridad proporcionada por el proveedor del producto se considera los componentes más importantes que intervienen durante el proceso de soldadura por el método mencionado, produciéndose polvos, vapores particulados y vapores gaseosos. Mismos que se los categoriza de la siguiente manera:

Para el nivel de riesgo trivial tres elementos (Material particulado PM2.5, polvo metálico y óxido de hierro), para el nivel de riesgo tolerable tres elementos (Material particulado PM10, manganeso y dióxido de carbono), para el nivel de riesgo

moderado un elementos (Dióxido de nitrógeno) y dos niveles de riesgo importante (Níquel y monóxido de carbono).

Tabla 3.15: Evaluación proceso MIG.

PROCESO	ACTIVIDAD	AGENTE	PELIGROSIDAD SEGÚN FRASES R	PELIGROSIDAD		VOLATILIDAD/PULVERULENCIA	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO			
				TABLA 1	TABLA 2			TABLA 3	TABLA 4	TABLA 5	NIVEL DE RIESGO
Producción	Realización de soldadura	MIG	Material particulado	PM10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
				PM2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1	Trivial
			Polvo metálico		R 10/15	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Óxido de hierro		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Manganeso		R20/R22	B	S	Media Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Níquel		R40/R43/R49/R53	E	S	Baja Pulverulencia	Mediana	4	Importante
			Dioxido de nitrógeno		R34	C	S	Alta Pulverulencia	Mediana	3	Moderado
			Monóxido de carbono (CO)		R61/R12/R23/R48/23	C	S	Alta Volatilidad	Mediana	4	Importante
			Dióxido de carbono (CO2)		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable

Elaborado: Abigail Parreño.

b.4. Soldadura SAW.

En la evaluación de este proceso se identifica cinco componentes que pertenecen al nivel de riesgo trivial (Material particulado MP2.5, polvo metálico, óxidos de hierro, silicio y óxido de aluminio), siete elementos que conforman el nivel de riesgo tolerable (Material particulado PM10, manganesio, potasio, ozono, cuarzo, arena de rutilo y dióxido de carbono), tres niveles de riesgo moderados (Fluoruro, sodio y dióxido de nitrógeno) y por último un nivel de riesgo importante (Monóxido de carbono). Como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 3.16: Evaluación proceso SAW.

PROCESO	ACTIVIDAD	AGENTE		PELIGROSIDAD SEGÚN FRASES R	PELIGROSIDAD		VOLATILIDAD/PULVERULENCIA	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO	
					TABLA 1	TABLA 2					TABLA 3
Producción	Realización de soldadura	SAW	Material particulado	PM 10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
				PM 2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1	Trivial
			Polvo metálico		R 10/15	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Óxido de hierro		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Fluoruro		R7/R26/R35	C	S	Media Pulverulencia	Mediana	3	Moderado
			Magnesio		R20/R22	B	S	Media Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Potasio		R14/R15/34	C	S	Baja Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Silicio		Sin R	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Sodio		R35	C	S	Media Pulverulencia	Mediana	3	Moderado
			Ozono		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable
			Dióxido de nitrógeno		R34	C	S	Alta Volatilidad	Mediana	3	Moderado
			Óxido de aluminio		Sin R	A	S	Baja Pulverulencia	Mediana	1	Trivial
			Cuarzo		Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Arena de rutilo		Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			Monóxido de carbono (CO)		R61/R12/R23/R48/23	D	S	Alta Volatilidad	Mediana	4	Importante
Dióxido de carbono (CO2)		Sin R	A	S	Alta Volatilidad	Mediana	2	Tolerable			

Elaborado: Abigail Parreño.

c. Verificación de soldadura.

En la verificación de soldadura se identifica dos niveles de riesgo trivial (material particulado PM2.5 y polvo metálico) y un nivel de riesgo tolerable (Material particulado PM10). Como se observa a continuación.

Tabla 3.17: Evaluación proceso verificación de soldadura.

PROCESO	ACTIVIDAD	AGENTE		PELIGROSIDAD SEGÚN FRASES R	PELIGROSIDAD		VOLATILIDAD/PULVERULENCIA	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO
					TABLA 1	TABLA 2				
Producción	Verificación de soldadura	Material particulado	PM 10	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Mediana	2	Tolerable
			PM 2.5	Sin R	A	S	Alta Pulverulencia	Pequeña	1	Trivial
		Polvo metálico		R 10/15	A	S	Media Pulverulencia	Mediana	1	Trivial

Elaborado: Abigail Parreño.

3.2.4. Factores de riesgo biológico.

3.2.4.1. Identificación de riesgos.

Según la observación realizada en el área de soldadura se ha identificado riesgos biológicos como:

- a. **Bacterias:** Por usar equipo de protección personal sucio, manipulación de materiales/herramientas sin protección.
- b. **Virus:** Causado por moscas, bichos y roedores.
- c. **Parásitos:** Alimentación sin la debida higiene.
- d. **Hongos:** En las manos por usar guantes manchados y sudorosos.

3.2.4.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).

Tabla 3.18: Evaluación cualitativa (Probabilidad y consecuencia).

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
B-01	Exposición a bacterias	X			X			1	-	-	-	-
B-02	Exposición a virus	X				X		-	1	-	-	-
B-03	Exposición a parásitos	X			X			1	-	-	-	-
B-04	Exposición a hongos	X			X			1	-	-	-	-

Elaborado: Abigail Parreño.

Según la evaluación cualitativa para los factores de riesgo biológico se tiene tres niveles de riesgo dentro del grupo trivial (Exposición a bacterias, exposición a parásitos y exposición a hongos) y un nivel de riesgo tolerable (Exposición a virus).

3.2.4.3. Evaluación cuantitativa (Método INSHT).

a. Evaluación de los riesgos biológicos.

Tabla 3.19: Evaluación de riesgo biológico.

EVALUACIÓN DE RIESGO BIOLÓGICOS									
PROCESO	ACTIVIDAD	EXPOSICIÓN PROMEDIO	AGENTE	TRANSMISIÓN	Cuantificación de las variables determinantes del riesgo				
					Clasificación del daño	Vía de transmisión	Tasa de incidencia del año anterior	Vacunación	Frecuencia de realización de tareas de riesgo
					D	T	I	V	F
Producción	Preparación y limpia de juntas	56 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	5	1
Producción	Fijación de parámetros de soldadura	8 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	5	1
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	5	1
Producción	Realización de soldadura	160 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	5	2
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	5	2
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	5	2
			Parásitos	Alimentación dentro de la planta sin la debida higiene.	1	1	1	5	2
Producción	Verificación de soldadura	14 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	5	1
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	5	1
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	5	1
Producción	Rectificación de soldadura	59 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	5	1
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	5	1
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	5	1
Producción	Verificación de soldadura	20 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	5	1
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	5	1
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	5	1

Elaborado: Abigail Parreño.

b. Formulario de medidas higiénicas.

Tabla 3.20: Formulario de medidas higiénicas.

FORMULARIO DE MEDIDAS HIGIENICAS				
N°	MEDIDA	SI	NO	NO APLICABLE
1	Dispone de ropa de trabajo.	1		
2	Uso de ropa de trabajo.	1		
3	Dispone de Epi´s.	1		
4	Uso de Epi´s.	1		
5	Se quitan las ropas y Epi´s al finalizar el trabajo.	1		
6	Se limpian los Epi´s.	1		
7	Se dispone de lugar para almacenar Epi´s.	1		
8	Se controla el correcto funcionamiento de Epi´s.	1		
9	Limpieza de ropa de trabajo por el empresario.		1	
10	Se dispone de doble taquilla.			N/A
11	Se dispone de aseos.	1		
12	Se dispone de duchas.	1		
13	Se dispone de sistema para lavado de manos.	1		
14	Se dispone de sistema para lavado de ojos.		1	
15	Se prohíbe comer o beber.	1		
16	Se prohíbe fumar.	1		
17	Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada.	1		
18	Suelos y paredes fáciles de limpiar .	1		
19	Los suelos y paredes están suficientemente limpios.		1	
20	Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo.	1		
21	Se aplican procedimientos de desinfección.		1	
22	Se aplican procedimientos de desinsectación.		1	
23	Se aplican procedimientos de desratización.		1	
24	Hay ventilación general con renovación de aire.	1		
25	Hay mantenimiento del sistema de ventilación.			N/A
26	Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente.	1		
27	Se dispone de local para atender primeros auxilios.	1		
28	Existe señal de peligro biológico.		1	
29	Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo.		1	

30	Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través fómites.		1	
31	Hay procedimientos de gestión de residuos.	1		
32	Hay procedimientos para el transporte interno de muestras.		1	
33	Hay procedimientos para el transporte externo de muestras.		1	
34	Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos.		1	
35	Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos.		1	
36	Han recibido los trabajadores la formación requerida.		1	
37	Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados.		1	
38	Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos.		1	
39	Se realiza periódicamente vigilancia de la salud.	1		
40	Hay un registro y control de mujeres embarazadas.			N/A
41	Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible.		1	
RESULTADOS		21	17	

Elaborado: Abigail Parreño.

Aplicando la fórmula correspondiente según las puntuaciones obtenidas tenemos:

$$\text{Porcentaje} = \left(\frac{21}{21+17} \times 100 \right)$$

$$\text{Porcentaje} = 55\%$$

En función del porcentaje obtenido la corrección por medidas higiénicas es **-1**.

c. Corrección de medidas higiénicas.

Tabla 3.21: Corrección de medidas higiénicas.

CORRECCIÓN POR MEDIDAS HIGIÉNICAS -1													
PROCESO	ACTIVIDAD	EXPOSICIÓN PROMEDIO	AGENTE	TRANSMISIÓN	D	D.C	T	T.C	I	V	F	R	N.R
Producción	Preparación y limpia de juntas	56 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
	Fijación de parámetros de soldadura	8 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
Producción	Realización de soldadura	160 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	1	1	5	2	9	Trivial
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	1	1	5	2	9	Trivial
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	1	1	5	2	9	Trivial
			Parásitos	Alimentación dentro de la planta sin la debida higiene.	1	1	1	1	1	3	2	7	Trivial
Producción	Verificación de soldadura	14 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
Producción	Rectificación de soldadura	59 min	Bacterias	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
Producción	Verificación de soldadura	20 min	Bacterias, Hongos, virus	Bacterias por usar EPP sucio y sudoroso. Manipulación de material/herramientas sin protección.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			Hongos	En las manos por usar guantes manchados, mojados de sudor.	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial
			virus	Causado por (moscas, bichos, roedores).	1	1	1	1	1	5	1	8	Trivial

Elaborado: Abigail Parreño.

Luego de evaluar las variables establecidas por el método propuesto, clasificación del daño, vía de transmisión, tasa de incidencia del año anterior, vacunación y la frecuencia de realización de tareas de riesgo, se realizó el correspondiente formulario de medidas higiénicas, para el cual se ha realizado previamente un trabajo de campo, investigando los aspectos recogidos en él y recabando información de los trabajadores involucrados al estudio, así como de los supervisores, se ha considerado el porcentaje de las respuestas afirmativas dividido para las respuestas afirmativas más las respuestas negativas, teniendo como resultado el 55 %.

En función de este porcentaje calculado se determina que la puntuación con la cual se reducirá el riesgo en función de las medidas higiénicas es de -1, con este resultado final se calcula el nivel de riesgo, aplicando su formulación respectiva y dando como resultado que los factores de riesgo biológico identificados se encuentran en un nivel trivial.

3.2.5. Factor de riesgo psicosocial.

3.2.5.1. Identificación de riesgos.

Según la observación realizada en el área de soldadura se ha identificado riesgos psicosociales como:

a. Trabajo a presión: Existe presión de trabajo para terminar a tiempo con los requerimientos del cliente o cuando existe mucha producción.

b. Alta responsabilidad: La responsabilidad que se asume o delegan en el mundo laboral, lo que hace progresar al empleo.

c. Minuciosidad de la tarea: Realizan con cuidado, atención y esmero hasta en los menores detalles, empleando tiempo y paciencia para que salga bien el trabajo.

d. Inestabilidad en el trabajo: La inestabilidad por parte de los trabajadores se debe a diversas circunstancias como el de no tener el puesto asegurado, encontrar el trabajo que se acomode a su perfil, que el trabajo no esté bien remunerado).

e. Relaciones interpersonales: Relaciones sociales que permiten alcanzar ciertos objetivos necesarios para el desarrollo en el trabajo, la falta de comunicación grupal para realizar las actividades.

f. Relaciones familiar: Realizar las actividades comunes en el hogar.

g. Desmotivación: Por la falta de recompensa al mejor trabajo realizado.

3.2.5.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).

Tabla 3.22: Evaluación cualitativa de riesgos psicosociales.

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
P-01	Trabajo a presión		X		X			-	1	-	-	-
P-02	Alta responsabilidad		X		X			-	1	-	-	-
P-03	Minuciosidad de la tarea	X			X			1	-	-	-	-
P-04	Inestabilidad en el trabajo		X		X			-	1	-	-	-
P-05	Relaciones interpersonales	X			X			1	-	-	-	-
P-06	Relaciones familiares	X			X			1	-	-	-	-
P-07	Desmotivación			X		X		-	-	-	1	-

Elaborado: Abigail Parreño.

Realizada la evaluación se tiene que existen tres factores de riesgo trivial (Minuciosidad de la tarea, relaciones interpersonales y relaciones familiares), tres factores de riesgos tolerable (Trabajo a presión, alta responsabilidad e inestabilidad en el trabajo) y un nivel de riesgo importante (Desmotivación).

3.2.5.3. Evaluación cuantitativa (Método ISTAS 21).

Tabla 3.23: Evaluación de riesgos psicosociales.

EVALUACIÓN DE RIESGOS PSICOSOCIALES					
APARTADO	DIMENSIÓN PSICOSOCIAL	TU PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN PARA LA POBLACIÓN OCUPADA DE REFERENCIA		
			FAVORABLE	INTERMEDIA	DESFAVORABLE
1	EXIGENCIAS PSICOLÓGICAS	8	De 0 a 7	De 8 a 10	De 11 a 24
2	TRABAJO ACTIVO Y POSIBILIDADES DE DESARROLLO (INFLUENCIA, DESARROLLO DE HABILIDADES, CONTROL SOBRE LOS TIEMPOS).	26	De 40 a 26	De 25 a 21	De 20 a 0
3	INSEGURIDAD SOBRE EL FUTURO	5	De 0 a 1	De 2 a 5	De 6 a 16
4	APOYO SOCIAL Y CALIDAD DE LIDERASGO	33	De 40 a 29	De 28 a 24	De 23 a 0
5	DOBLE PRESENCIA	3	De 0 a 3	De 4 a 6	De 7 a 16
6	ESTIMA	9	De 16 a 13	De 12 a 11	De 10 a 0

Elaborado: Abigail Parreño.

Para determinar el nivel de riesgo, se realizó la aplicación del cuestionario de auto-evaluación a riesgos psicosocial a la población involucrada en el estudio, antes de iniciar el desarrollo del mismo se dio las respectivas indicaciones para su evaluación, como cuán importante es que se lo desarrollen con sinceridad y sin debatirla con nadie.

Una vez contabilizados todos los cuestionarios se toma el promedio, mismo que está identificado en la columna “tu puntuación”, de esta manera se ubica a que nivel de riesgo pertenece cada dimensión psicosocial.

Teniendo como resultado tres dimensiones psicosociales favorables (Trabajo activo y posibilidades de desarrollo, apoyo social y calidad de liderazgo y doble presencia), dos dimensiones psicosociales intermedia (Exigencias psicosociales e inseguridad sobre el futuro) y una dimensión psicosocial importante (Estima).

3.2.6. Factores de riesgo ergonómico.

3.2.6.1. Identificación de riesgos.

Según la observación realizada en el área de soldadura se ha identificado riesgos ergonómicos como:

a. Sobreesfuerzo: Riesgos originados por el manejo de objetos pesados o por movimientos mal realizados (Al levantar objetos, al estirar o empujar equipos).



Figura 3.26: Empujar equipos pesados a otra área

b. Posturas inadecuadas: Posturas estáticas e incorrectas, posturas forzadas mantenidas mucho tiempo, durante la jornada de trabajo (de rodillas, agachado).



Figura 3.27: Postura incorrecta.

c. Manejo manual de cargas: Objetos pesados (Equipos, piezas a soldar, etc.)



Figura 3.28: Manejo de pulidora.

3.2.6.2. Evaluación cualitativa (Probabilidad y Consecuencia).

Tabla 3.24: Evaluación cualitativa de riesgos ergonómicos.

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo						
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
E-01	ERGONÓMICOS	Sobre esfuerzo físico						X						
E-02		Manejo manual de cargas		X				X						
E-03		Posturas inadecuadas			X			X						

Elaborado: Abigail Parreño.

En la evaluación de los peligros ergonómicos identificados en el área de soldadura se tiene un nivel de riesgo trivial (Manejo manual de cargas), un nivel de riesgo tolerable (Sobre esfuerzo físico) y un nivel de riesgo moderado (Posturas inadecuadas).

3.2.6.3. Evaluación cuantitativa (Método rula).

Puesto a evaluar: Se analizará el puesto de trabajo del supervisor.

Figura 3.29: Puntuaciones obtenidas.



Elaborado: Abigail Parreño.

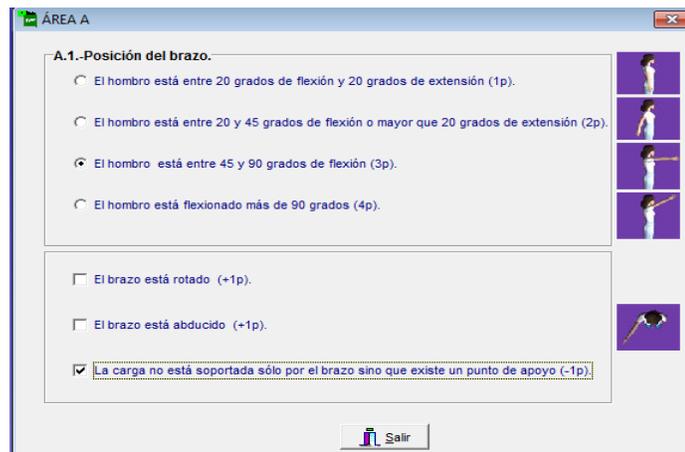
Aplicando el programa rula se tiene los siguientes resultados:

1. Factor de riesgo referente a la postura.

Grupo A: Extremidades superiores.

A.1: Posición del brazo.

Figura 3.30: Posición del brazo.



ÁREA A

A.1.- Posición del brazo.

El hombro está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión (1p).

El hombro está entre 20 y 45 grados de flexión o mayor que 20 grados de extensión (2p).

El hombro está entre 45 y 90 grados de flexión (3p).

El hombro está flexionado más de 90 grados (4p).

El brazo está rotado (+1p).

El brazo está abducido (+1p).

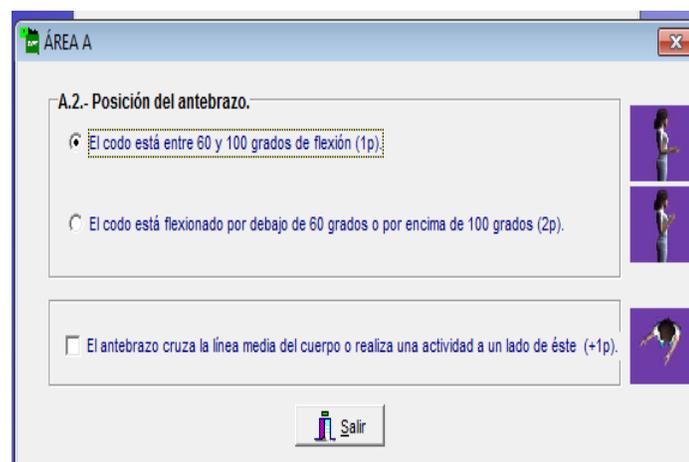
La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo (-1p).

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

A.2: Posición del antebrazo.

Figura 3.31: Posición del antebrazo.



ÁREA A

A.2.- Posición del antebrazo.

El codo está entre 60 y 100 grados de flexión (1p).

El codo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados (2p).

El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste (+1p).

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

A.3: Laterización de la muñeca.

Figura 3.32: Laterización de la muñeca.

ÁREA A

A.3.1- Puntuación de la muñeca.

- La muñeca está en posición neutra (1p).
- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión (2p).
- La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados (3p).

La muñeca está en desviación radial o cúbital (+1p a la puntuación de la muñeca)

A.3.2- Laterización de la muñeca.

- La muñeca está en posición de pronación o supinación en un rango extremo (2p).
- La muñeca está en posición de pronación o supinación en un rango medio (1p).

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

Grupo B: Cuello, tronco, extremidades inferiores.

B.1: Posición del cuello.

Figura 3.33: Posición del cuello.

ÁREA B

B.1.- Posición del cuello.

- El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
- El cuello está entre 10 y 20 grados de flexión.
- El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
- El cuello está en posición extendida.

El cuello está lateralizado.

El cuello está rotado.

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

B.2: Posición del tronco.

Figura 3.34: Posición del tronco.

ÁREA B

B.2.- Posición del tronco.

Postura sentada y tronco bien apoyado con inclinación de 90 grados o más (1p.)

Tronco flexionado entre 0 y 20 grados (2p.)

Tronco flexionado entre 20 y 60 grados (3p.)

Tronco flexionado más de 60 grados (4p.)

Tronco rotado (+1p.)

Tronco lateralizado (+1p.)

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

B.3: Posición de las piernas.

Figura 3.35: Posición de las piernas.

ÁREA B

B.3.- Posición de las piernas.

Si el trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados (1p.)

Si el trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas (1p.)

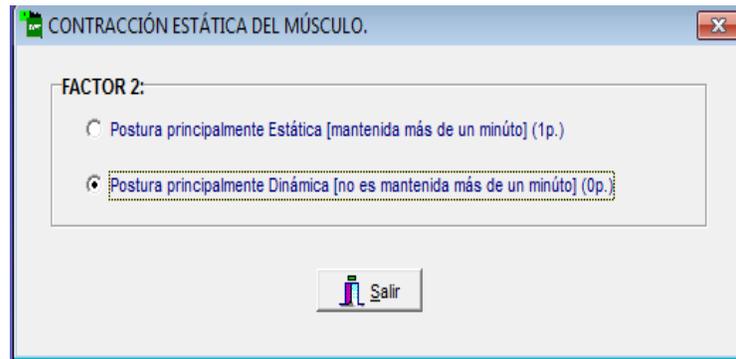
Si las piernas y pies no están apoyados en posición de pie o sentado (2p.)

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

2. Factor de riesgo por contracción estática del musculo.

Figura 3.36: Factor por concentración estática del musculo.



CONTRACCIÓN ESTÁTICA DEL MÚSCULO.

FACTOR 2:

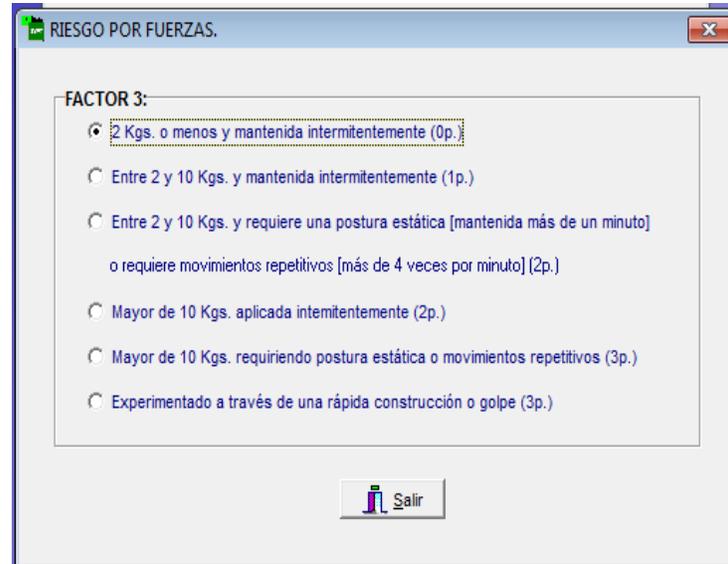
- Postura principalmente Estática [mantenida más de un minuto] (1p.)
- Postura principalmente Dinámica [no es mantenida más de un minuto] (0p.)

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

3. Factor de riesgo por fuerzas.

Figura 3.37: Factor de riesgo por fuerzas.



RIESGO POR FUERZAS.

FACTOR 3:

- 2 Kgs. o menos y mantenida intermitentemente (0p.)
- Entre 2 y 10 Kgs. y mantenida intermitentemente (1p.)
- Entre 2 y 10 Kgs. y requiere una postura estática [mantenida más de un minuto]
o requiere movimientos repetitivos [más de 4 veces por minuto] (2p.)
- Mayor de 10 Kgs. aplicada intermitentemente (2p.)
- Mayor de 10 Kgs. requiriendo postura estática o movimientos repetitivos (3p.)
- Experimentado a través de una rápida construcción o golpe (3p.)

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

4. Puntuación final de los factores de riesgo.

Figura 3.38: Puntuación final de los factores de riesgo.

PUNTUACIÓN FINAL DE LOS FACTORES DE RIESGO.

A

BRAZO	2
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	2
LAT. MUÑECA	1

Puntuación postura A: 2 + MÚSCULO 0 + FUERZA 0 = PUNTUACIÓN C 2

B

CUELLO	1
TRONCO	2
PIERNAS	1

Puntuación postura B: 1 + MÚSCULO 0 + FUERZA 0 = PUNTUACIÓN D 1

Total: 2 + 1 = 3

Salir

Elaborado: Abigail Parreño.

5. Resultado de los puntos evaluados.

Tabla 3.25: Puntos evaluados.

Evaluación Ergonómica			
Área	Puestos evaluados	Nivel	Actuación
Soldadura	Medición 1 (Supervisor)	2	Aceptable
	Medición 2 (Soldador)	3	Cambio
	Medición 3 (Soldador)	4	Cambio
	Medición 4 (Soldador)	4	Cambio
	Medición 5 (Soldador)	5	Rediseño
	Medición 6 (Soldador)	3	Cambio
	Medición 7 (Soldador)	2	Aceptable
	Medición 8 (Ayudante)	3	Cambio
	Medición 9 (Ayudante)	5	Rediseño
	Medición 10 (Ayudante)	3	Cambio
	Medición 11 (Ayudante)	2	Aceptable
	Medición 12 (Ayudante)	4	Cambio
	Medición 13 (Ayudante)	7	Cambio urgente
	Medición 14 (Ayudante)	5	Rediseño
	Medición 15 (Ayudante)	2	Aceptable

Elaborado: Abigail Parreño.

Como se puede observar en la tabla 3.25 según la evaluación ergonómica se encontró cuatro puntos que están en un nivel aceptable, siete puntos que se encuentran en un nivel que requiere de cambio, tres niveles que indican un rediseño y un nivel que indica cambio urgente.

3.3. Comprobación de la hipótesis.

Con el objeto de comprobar la hipótesis establecida en la investigación se emplea la siguiente prueba estadística del chi-cuadrado.

Fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

En donde:

X^2 = Chi-cuadrado.

\sum = Sumatoria.

f_0 = Frecuencia observada.

f_e = Frecuencia esperada.

3.3.1. Datos empleados.

3.3.1.1. Hipótesis de trabajo.

La gestión de riesgos laborales controla positivamente a los factores de riesgo en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A.

3.3.1.2. Variable Independiente.

Gestión de riesgos laborales.

3.3.1.3. Variable Dependiente.

Factores de riesgos en el área de soldadura.

3.3.1.4. Hipótesis nula.

La gestión de riesgos laborales no controla positivamente a los factores de riesgo en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A.

3.3.1.5. Preguntas consideradas de la encuesta.

Para aceptar o rechazar esta hipótesis se tomaron en cuenta la pregunta número uno y tres de la encuesta realizada.

- ❖ ¿De acuerdo a lo aprendido durante el estudio realizado cree usted que la “Gestión de riesgos laborales” ayuda a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el puesto de trabajo?

- ❖ ¿En caso de presentarse algún “factor de riesgo que se haya identificado en el área de soldadura” y que pueda afectar contra su salud o la de otros, cree usted que está preparado para actuar de manera eficiente, aplicando las medidas de seguridad según lo amerite el caso?

3.3.2. Aplicación de la prueba estadística.

3.3.2.1. Datos contabilizados de las encuestas.

Tabla 3.26: Datos contabilizados.

PREGUNTA	DECISIÓN	
	SI	NO
¿De acuerdo a lo aprendido durante el estudio realizado cree usted que la “Gestión de riesgos laborales” ayuda a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el puesto de trabajo?	28	2
¿En caso de presentarse algún “factor de riesgo que se haya identificado en el área de soldadura” y que pueda afectar contra su salud o la de otros, cree usted que está preparado para actuar de manera eficiente, aplicando las medidas de seguridad según lo amerite el caso?	19	13

Elaborado: Abigail Parreño.

3.3.2.2. Frecuencias esperadas.

$$\text{Fórmula} = \frac{\text{Total Columna (Para dicha celda)} \times \text{Total Fila (Para dicha celda)}}{\text{Suma Total}}$$

Tabla 3.27: Sumatoria de columnas y filas.

Frecuencia de valores observados.	28	2	30	Suma de filas.
	19	13	32	
	47	15	62	Suma total.
	Suma de columnas.			

Elaborado: Abigail Parreño.

a. Cálculos de frecuencias esperadas.

Tabla 3.28: Cálculos de frecuencias esperadas.

$\frac{47(30)}{62} = 22,74$	$\frac{15(30)}{62} = 7,26$
$\frac{47(32)}{62} = 24,26$	$\frac{15(32)}{62} = 7,74$

Elaborado: Abigail Parreño.

3.3.2.3. Chi-cuadrado calculado.

Tabla 3.29: Valores observados.

Valores observados	
28	2
19	13

Elaborado: Abigail Parreño

Tabla 3.30: Valores esperados.

Valores esperados	
22,74	7,26
24,26	7,74

Elaborado: Abigail Parreño.

$$X^2_{Calc} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

$$X^2_{calc} = \frac{(8 - 22,74)^2}{22,74} + \frac{(2 - 7,26)^2}{7,26} + \frac{(9 - 24,26)^2}{24,26} + \frac{(3 - 7,74)^2}{7,74}$$

$$X^2_{calc} = 1,22 + 3,81 + 1,14 + 3,57$$

$$X^2_{calc} = 9,74$$

3.3.2.4. Chi-cuadrado tabla.

a. Grado de libertad.

Fórmula: $v = (\text{Cantidad de filas} - 1) (\text{Cantidad de columnas} - 1)$

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

$$v = 1(1)$$

$$v = 1$$

b. Nivel de confianza.

Se hace uso de un margen de error del 5% el cual se convierte en un nivel de confianza de 0,05 con el que se buscan los datos en la tabla chi-cuadrado.

c. Cálculo del Chi-cuadrado de la tabla.

Para el nivel de confianza del 0,05 % con un grado de libertad 1, tenemos que $X^2_{\text{tabla}} = 3,84$.

3.3.3. Regla de decisión.

Si $X^2_{\text{calculado}} \leq 3,84$ no se rechaza H_0 ; Si $X^2_{\text{calculado}} > 3,84$ se rechaza H_0 .

3.3.4. Justificación del resultado.

De acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que $X^2_{\text{calc}} = 9,74 > X^2_t = 3,84$, entonces se comprueba que el chi-cuadrado calculado es mayor que el chi-cuadrado de la tabla por lo que se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula, es decir “La gestión de riesgos laborales controla positivamente a los factores de riesgo en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A.”.

3.3.4. Evaluación de riesgos laborales antes y después de la investigación.

Tabla 3.31: Evaluación de riesgos laborales antes y después de la investigación

EVALUACIÓN DE RIESGOS																									
No.	Riesgo	Peligro identificativo	Sin Manual (Antes)								Con Manual (Después)														
			Probabilidad			Consecuencias			Nivel del Riesgo					Probabilidad			Consecuencias			Nivel del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
M-01	MECÁNICOS	Caída de personas a distinto nivel		X						X	-	-	-	1	-					X	-	-	1	-	-
M-02		Caída de personas al mismo nivel		X		X						-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	-
M-03		Caída de objetos en manipulación		X		X						-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	-
M-04		Caída de objetos desprendidos	X				X					-	1	-	-	-					X	-	1	-	-
M-05		Pisada sobre objetos	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	-
M-06		Choques y golpes contra objetos		X		X						-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	-
M-07		Cortes con objetos y herramientas	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	-
M-08		Proyección de partículas		X		X						-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	-
M-09		Atrapamiento por o entre objetos	X				X					-	1	-	-	-					X	-	1	-	-
M-10		Espacio confinado	X						X			-	-	1	-	-					X	-	-	1	-
M-11		Choque eléctrico		X							X	-	-	-	1	-					X	-	-	1	-
M-12		Contacto eléctrico directo		X			X					-	-	1	-	-					X	-	1	-	-
M-13		Contacto eléctrico indirecto		X			X					-	-	1	-	-					X	-	1	-	-
M-14		Incendio		X					X			-	-	-	1	-					X	-	-	1	-
M-15		Explosiones			X				X			-	-	-	-	1					X	-	-	1	-
F-01	FÍSICOS	Exposición a temperaturas	X			X					1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	-	
F-02		Ruido			X		X					-	-	-	1	-				X	-	-	1	-	
F-03		Contactos térmicos		X			X					-	-	1	-	-				X	-	1	-	-	
F-07		Exposición a radiaciones ionizantes			X		X					-	-	-	1	-				X	-	-	1	-	
F-08	Exposición a radiaciones no ionizantes			X		X					-	-	-	1	-				X	-	-	1	-		
Q-01	QUÍMICOS	Exposición a gases			X					X	-	-	-	-	1					X	-	-	-	1	
Q-02		Exposición a vapores			X		X					-	-	-	1	-				X	-	-	1	-	
Q-03		Exposición a humo			X		X					-	-	-	1	-				X	-	-	1	-	
Q-04		Exposición a material particulado		X			X					-	-	1	-	-				X	-	1	-	-	
B-01	BIOLÓGICOS	Exposición a bacterias	X			X					1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	-	
B-02		Exposición a virus	X				X					-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	
B-03		Exposición a parásitos	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	
B-04		Exposición a hongos	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	
E-01	ERGONOMÍCOS	Sobre esfuerzo físico	X				X				-	1	-	-	-					X	-	1	-	-	
E-02		Manejo manual de cargas	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	
E-03		Posturas inadecuadas		X			X					-	-	1	-	-				X	-	1	-	-	
P-01	PSICOSOCIALES	Trabajo a presión		X		X					-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	-	
P-02		Alta responsabilidad		X		X						-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	
P-03		Minuciosidad de la tarea	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	
P-04		Inestabilidad en el trabajo		X		X						-	1	-	-	-				X	1	-	-	-	
P-05		Relaciones interpersonales	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	
P-06		Relaciones familiares	X			X						1	-	-	-	-				X	1	-	-	-	
P-07		Desmotivación			X		X					-	-	-	1	-				X	-	-	1	-	

Elaborado: Abigail Parreño.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN.

El propósito fundamental de esta investigación fue realizar la gestión de los riesgos laborales en el área de soldadura de la empresa Metalcar, pretendiendo identificar y describir aquellos factores de riesgo que intervienen en la vida laboral del soldador, sobre todo se pretendió examinar cuales son aquellos riesgos que más se presentan con frecuencia en el trabajo.

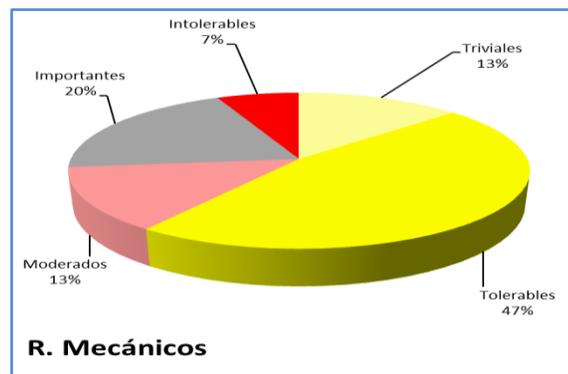
A continuación se detallan los principales hallazgo del estudio, los cuales están representados por figuras circulares y barras estadísticas.

4.1. Evaluación cualitativa.

La aplicación de esta técnica, permite juzgar los peligros identificados, mediante la probabilidad que tiene el riesgo de transformarse en daño y la consecuencia en el caso de que se materialice el riesgo, produciéndose un accidente.

4.1.1. Riesgo mecánico.

Gráfico 4.1: Riesgo mecánico.



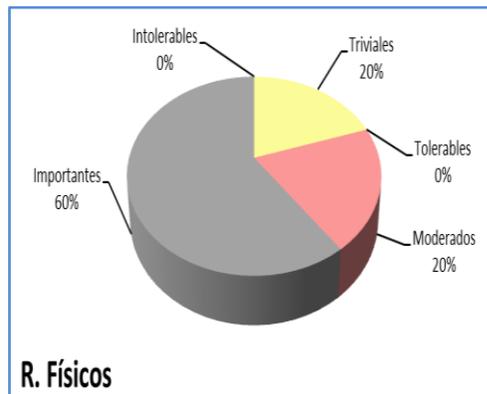
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: Para riesgos mecánicos se encontró el 13 % que pertenece al nivel de riesgo trivial, el 47 % para tolerables, el 13 % para moderado, el 20 % para importantes y el 7 % para intolerables. Como se observa en la figura anterior.

Análisis: Según el resultado observado en el área de soldadura se debe tomar medidas de control para mitigar los factores de riesgos que se encuentran identificados en el nivel importante e intolerable. Lo que significa también, que mientras los factores de riesgos importantes no se minimicen o controlen, no se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. En los factores de riesgo intolerables no puede comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, debe prohibirse el trabajo.

4.1.2. Riesgo físico.

Gráfico 4.2: Riesgo físico.



Elaborado: Abigail Parreño.

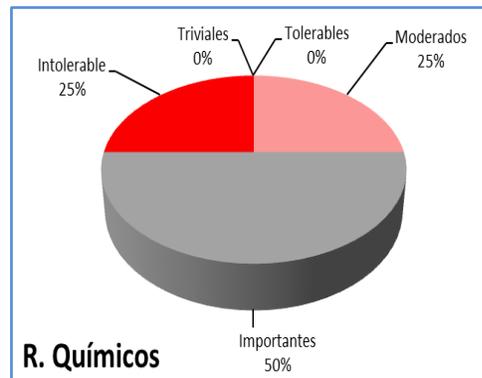
Interpretación: De los resultados obtenidos para riesgos físicos se encontró el 20 % para el nivel de riesgo trivial, el 0 % para el nivel tolerable, el 20 % para moderados, el 60 % para importantes y el 0 % para intolerables.

Análisis: Según el resultado observado en el gráfico 4.2, se debe tomar medidas de control para el nivel importante, lo que significa que en el área de soldadura no se

debe iniciar la actividad hasta que se haya reducido el riesgo tomando las respectivas medidas de control.

4.1.3. Riesgo químico.

Gráfico 4.3: Riesgo químico.



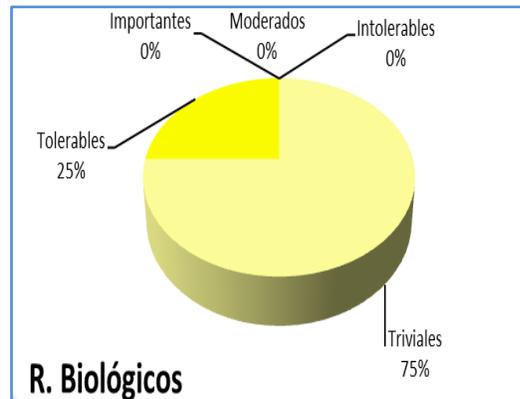
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: Para riesgos químicos se encontró el 0 % para los niveles de riesgo trivial y tolerable, el 25 % para el nivel de riesgo moderado, el 50 % para importantes y el 25 % para intolerables. Como se observa en el gráfico 4.3.

Análisis: Según el resultado observado, en el área de soldadura se debe tomar medidas de control para mitigar los factores que se encuentran identificados en el nivel importante e intolerable. Significa también, que mientras los factores de riesgos importantes no se minimicen o controlen, no se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. En los factores de riesgo intolerables no puede comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, debe prohibirse el trabajo hasta que se cumpla con el debido control.

4.1.4. Riesgo biológico.

Gráfico 4.4: Riesgo biológico.



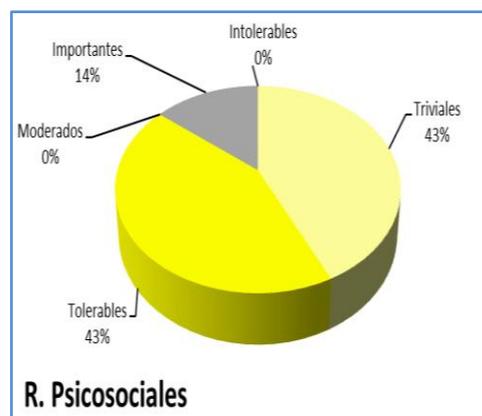
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: De los resultados obtenidos, para los riesgos biológicos se encontró el 75 % para el nivel trivial, el 25 % para el nivel tolerable y el 0 % para el nivel de riesgo moderado, importante e intolerable. Como se observa en el gráfico anterior.

Análisis: Según el resultado del gráfico 4.4, en el riesgo biológico se debe seguir manteniendo los controles propuestos, ya que se evidencia que no existe peligro alguno para la salud de los trabajadores.

4.1.5. Riesgo psicosocial.

Gráfico 4.5: Riesgo psicosocial.



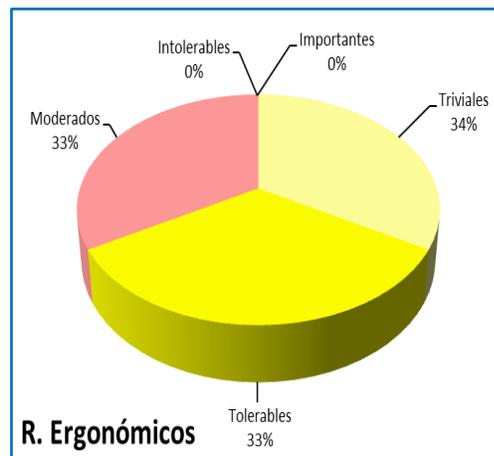
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: Según los resultados observados se encontró el 43 % para niveles de riesgos triviales, el 43 % para niveles de riesgos tolerables, el 0 % para moderados, el 14 % para niveles importantes y el 0 % para niveles de riesgos intolerables.

Análisis: Según los datos en el gráfico 4.5, se debe tomar medidas correctivas para los factores de riesgo psicosocial que se encuentran identificados en el nivel importante.

4.1.6. Riesgo ergonómico.

Gráfico 4.6: Riesgo ergonómico.



Elaborado: Abigail Parreño.

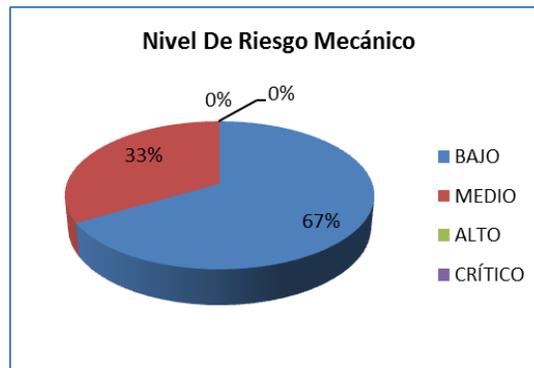
Interpretación: Para los riesgos ergonómicos se encontró el 34 % para triviales, el 33 % para niveles de riesgos tolerables, el 33 % para niveles de riesgos moderados y el 0 % para niveles de riesgos importantes e intolerables.

Análisis: Según los resultados observados, en el gráfico 4.6, se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo moderado, estableciendo medidas de control apropiadas para mitigar el peligro.

4.2. Evaluación cuantitativa.

4.2.1. Riesgo mecánico.

Gráfico 4.7: Porcentaje, nivel de riesgo mecánico.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.8: Barras estadísticas riesgo mecánico.



Elaborado: Abigail Parreño.

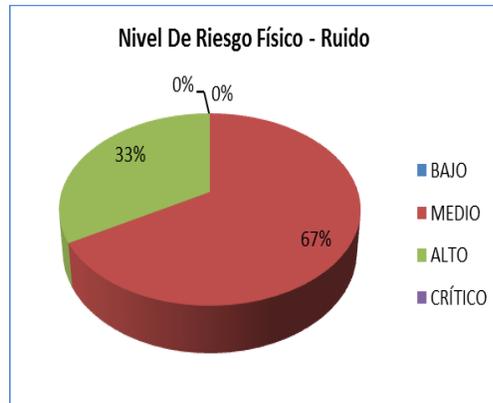
Interpretación: Como se observa en el gráfico los factores de riesgos mecánicos dan como resultado que en el área de soldadura existe un 67 % para el nivel de riesgo bajo, un 33 % para el nivel de riesgo medio y un 0 % para el nivel de riesgo alto y crítico, cuyos resultados han sido satisfactorios para el área ya que no existe la presencia de niveles de riesgo alto ni crítico.

Análisis: En los resultados obtenidos se puede observar que no se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o

mejoras que no supongan una carga económica importante con la finalidad de controlar, disminuir o de ser posible eliminar los peligros.

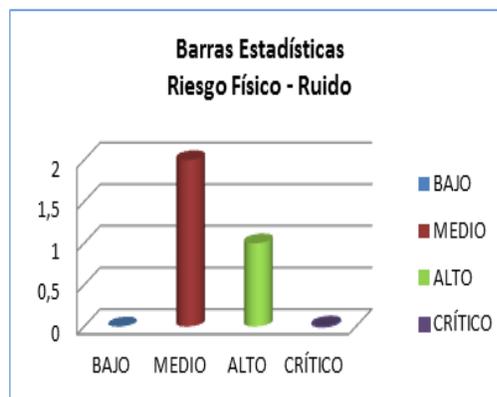
4.2.2. Riesgo físico.

Gráfico 4.9: Porcentaje, nivel de riesgo físico – ruido.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.10: Barras estadísticas riesgo físico-ruido.



Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: Como se observa en el gráfico 4.9, se encontró en el área de soldadura el 67 % para el nivel de riesgo medio, un 33 % para el nivel de riesgo Alto y un 0 % para el nivel de riesgo bajo y crítico.

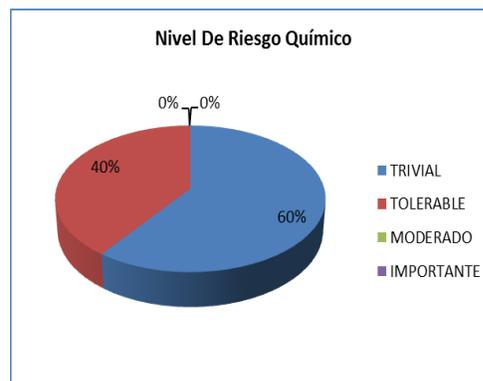
Análisis: Según los gráficos se debe realizar mayor control para que se siga manteniendo la medida implementada del uso obligatorio de protección auditiva especialmente en el área de trabajo pesado sector 3 donde se ha identificado un nivel de riesgo alto.

4.2.3. Riesgo químico.

A continuación se detalla los datos encontrados según el proceso de soldadura a los que se expone el soldador en cada una de las actividades que realiza.

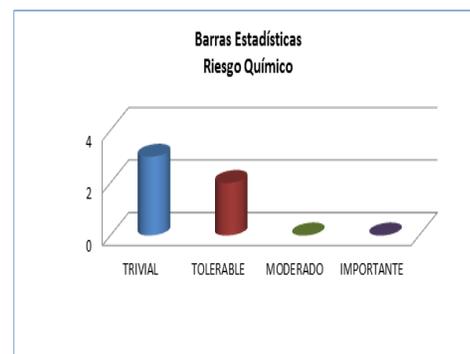
4.2.3.1. Proceso preparación y limpia de juntas.

Gráfico 4.11: Nivel de riesgo químico.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.12: Barras Estadísticas - Riesgo Químico.



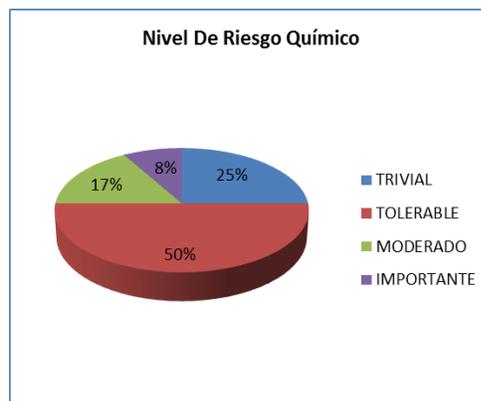
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: Como se observa los análisis de los factores de riesgo químico se encontró un 60 % para el nivel de riesgo trivial, un 40 % para el nivel de riesgo tolerable y un 0 % para el nivel de riesgo moderado e importante.

Análisis: En los procesos antes mencionados existen contaminantes que se clasifican dentro del nivel de riesgo trivial y tolerable. Se observa también que no se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante con la finalidad de controlar, disminuir o de ser posible eliminar los peligros.

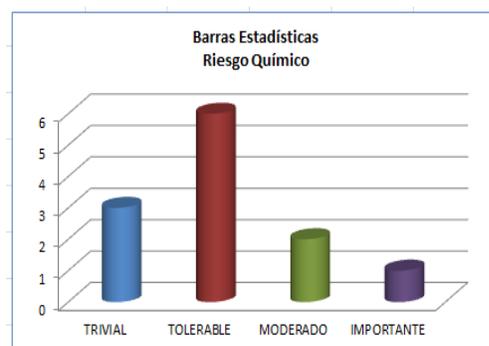
4.2.3.2. Proceso SMAW.

Gráfico 4.13: Nivel de riesgo químico-proceso SMAW.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.14: Barras Estadísticas-proceso SMAW.



Elaborado: Abigail Parreño.

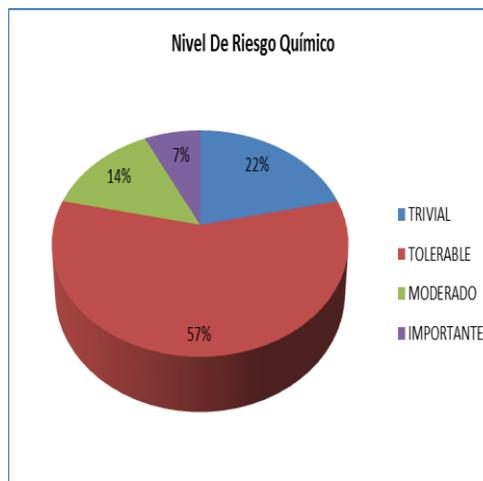
Interpretación: En el proceso de soldadura SMAW existe un 25 % para el nivel de riesgo trivial, 50 % para el nivel de riesgo tolerable, 17 % para el nivel de riesgo moderado y 8 % para el nivel de riesgo importante.

Análisis: Se observa que en el nivel de riesgo trivial y tolerable existen contaminantes que no necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante con la finalidad de controlar, disminuir o de ser posible eliminar los peligros.

Por otro lado se observa, que se debe tomar medidas para mejorar la acción preventiva para el nivel de riesgo moderado e importante, haciendo esfuerzos para reducir los peligros en lo posible en un periodo determinado, utilizando todas las medidas de prevención como el equipo de protección personal, medidor de gases, extractores de aire y el permiso requerido para realizar la actividad.

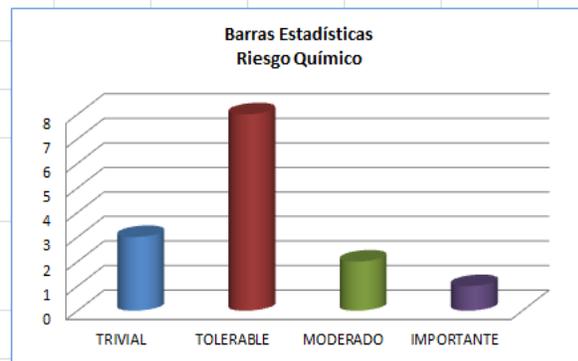
4.2.3.3. Proceso TIG.

Gráfico 4.15: Nivel de riesgo químico-proceso TIG.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.16: Barras Estadísticas-proceso TIG.



Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En el proceso de soldadura TIG se encontró el 22 % para el nivel de riesgo trivial, el 57 % para el nivel de riesgo tolerable, el 14 % para el nivel de riesgo moderado y 7 % para el nivel de riesgo importante.

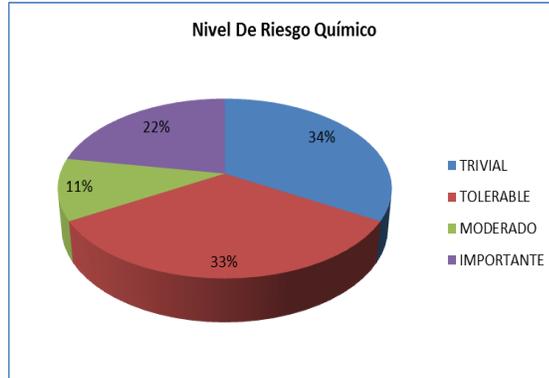
Análisis: Se observa que en el nivel de riesgo trivial y tolerable existen contaminantes que no necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante con la finalidad de controlar, disminuir o de ser posible eliminar los peligros.

Se observa también que se requiere tomar medidas para mejorar la acción preventiva para el nivel de riesgo moderado e importante, haciendo esfuerzos para reducir los peligros en lo posible, en un periodo determinado.

En caso de trabajar en lugares cerrados se recomienda medir el ambiente antes de iniciar con la actividad para verificar que se tenga un ambiente dentro de los límites permisibles, utilizar extractores de aire para evitar concentraciones de gases y utilizar estrictamente el equipo de protección necesario.

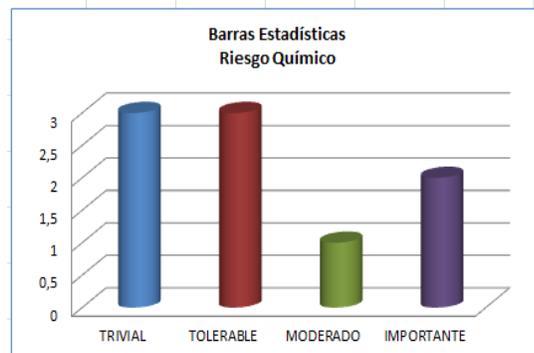
4.2.3.4. Proceso MIG.

Gráfico 4.17: Nivel de riesgo químico-proceso MIG.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.18: Barras Estadísticas-proceso MIG.



Elaborado: Abigail Parreño.

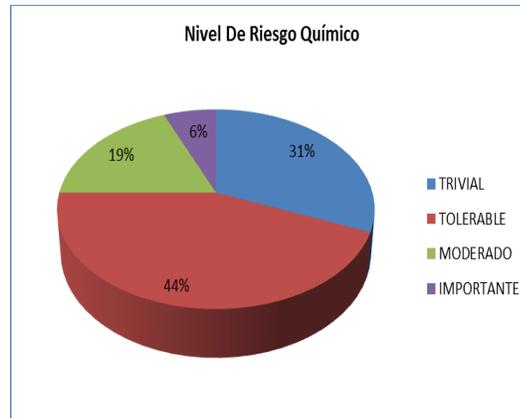
Interpretación: En el proceso de soldadura MIG se encontró el 34 % para el nivel de riesgo trivial, 33 % para el nivel de riesgo tolerable, el 11 % para el nivel de riesgo moderado y el 22 % para el nivel de riesgo importante.

Análisis: Se observa que en el nivel de riesgo trivial y tolerable existen contaminantes que no necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante con la finalidad de controlar, disminuir o de ser posible eliminar los peligros. Se requiere tomar medidas para mejorar la acción preventiva para el nivel de

riesgo moderado e importante, utilizando el equipo de protección personal para la actividad, utilizar extractores de aire para evitar concentraciones de gases.

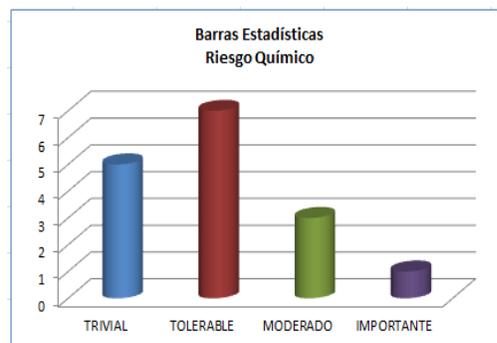
4.2.3.5. Proceso SAW.

Gráfico 4.19: Nivel de riesgo químico-proceso SAW.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.20: Barras Estadísticas-proceso SAW.



Elaborado: Abigail Parreño.

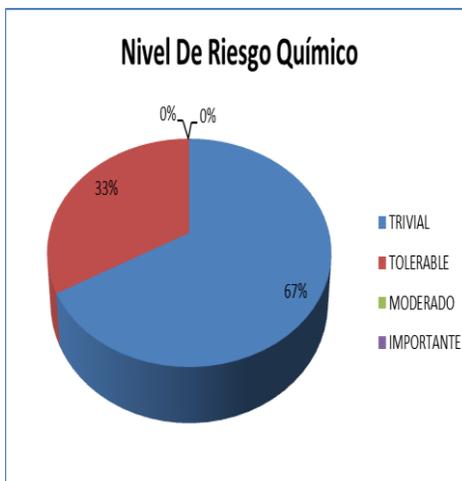
Interpretación: Según los resultados obtenidos del proceso SAW se tiene el 31 % para el nivel de riesgo trivial, el 44 % para el nivel de riesgo tolerable, 19 % para el nivel de riesgo moderado y 6 % para el nivel de riesgo importante.

Análisis: Se observa que en el nivel de riesgo trivial y tolerable existen contaminantes que no necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se debe

considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requiere tomar medidas para mejorar la acción preventiva para el nivel de riesgo moderado e importante, utilizar la equipo de protección personal necesario, generar el respectivo permiso para realizar la actividad y controlar que los gases se encuentren dentro de los límites permitidos.

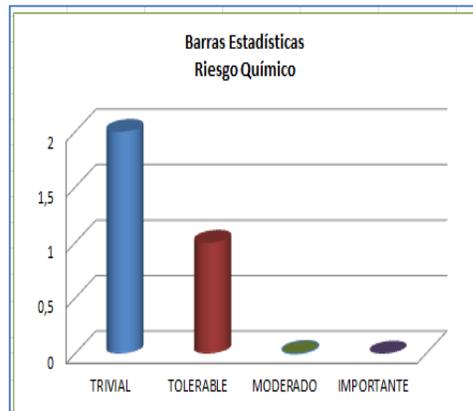
4.2.3.6. Proceso verificación de soldadura.

Gráfico 4.21: Barras estadísticas verificación de soldadura.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.22: Barras estadísticas verificación de soldadura.



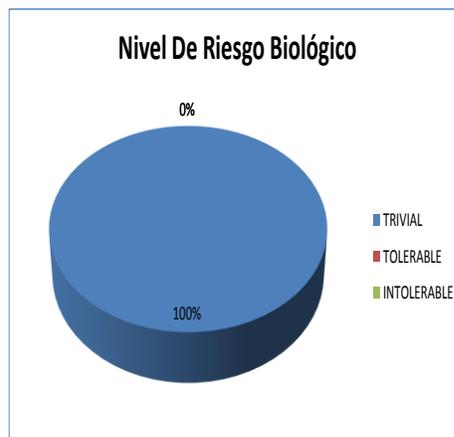
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: De los resultados obtenidos en la verificación de soldadura se encontró un 67 % para el nivel de riesgo trivial, 33 % para el nivel de riesgo tolerable y 0 % para el nivel de riesgo moderado e importante.

Análisis: Se observa que no se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante con la finalidad de controlar, disminuir o de ser posible eliminar los peligros.

4.2.4. Riesgo biológico.

Gráfico 4.23: Nivel de riesgo biológico.



Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: Como se observa el gráfico en el área de soldadura se encontró un 100 % para el nivel de riesgo trivial y 0 % para el nivel de riesgo tolerable e intolerable.

Análisis: Es evidente que se debe seguir manteniendo las medidas de control que se aplica para el control de los peligros en agentes biológicos.

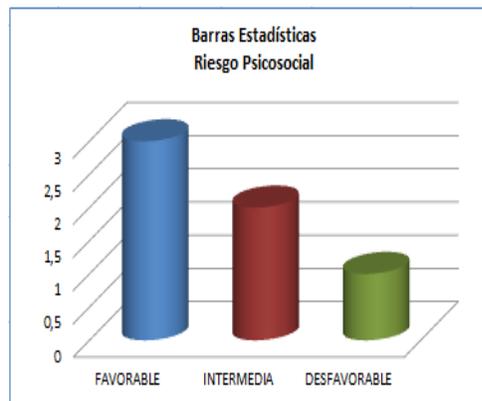
4.2.5. Riesgo psicosocial.

Gráfico 4.24: Nivel de riesgo psicosocial.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.25: Barras estadísticas riesgo psicosocial.



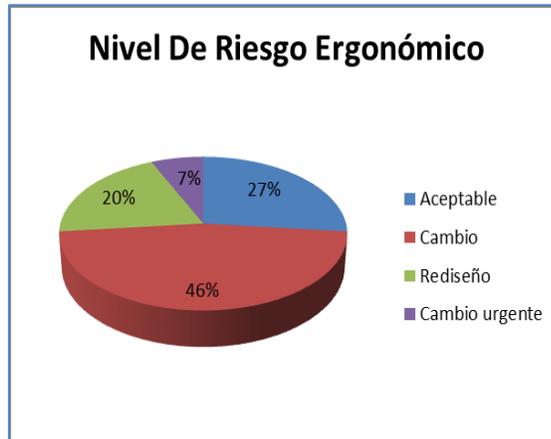
Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En el área de soldadura para riesgos psicosociales se encontró el 50 % para el nivel de riesgo favorable, un 33 % para el nivel de riesgo intermedio y un 17 % para el nivel de riesgo desfavorable.

Análisis: En los gráficos anteriores se observa que se debe tomar acciones en el nivel de riesgo desfavorable, estableciendo medidas de control con el propósito de disminuir en lo posible el riesgo.

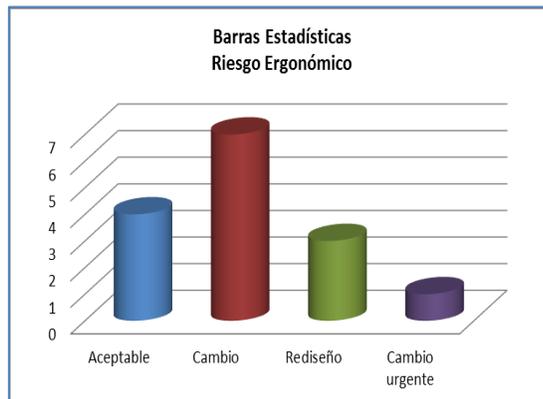
4.2.6. Riesgo ergonómico.

Gráfico 4.26: Nivel de riesgo ergonómico.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.27: Barras estadísticas riesgo ergonómico.



Elaborado: Abigail Parreño.

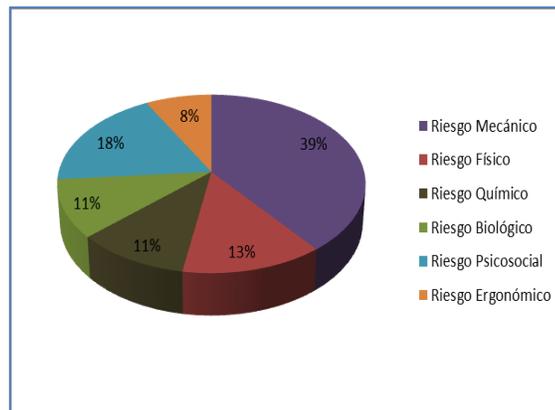
Interpretación: Como se observa en el gráfico 4.26, los factores de riesgo ergonómico dan como resultado que en el área de soldadura existe un 27 % para el nivel de riesgo aceptable, un 46 % para el nivel de cambio, un 20 % para un nivel de rediseño y un 7 % para un nivel que requiere de cambio urgente en los puestos de trabajo.

Análisis: Estadísticamente se observa el nivel de riesgo aceptable el nivel que requiere de cambio, rediseño y cambio urgente.

Según el análisis se debe tomar acciones con lo que respecta a cambios, es conveniente profundizar el estudio, en el siguiente nivel se requiere de un rediseño de la tarea y en el último se requiere realizar cambios urgentes en el puesto o tarea. Con la finalidad de disminuir en lo posible el riesgo.

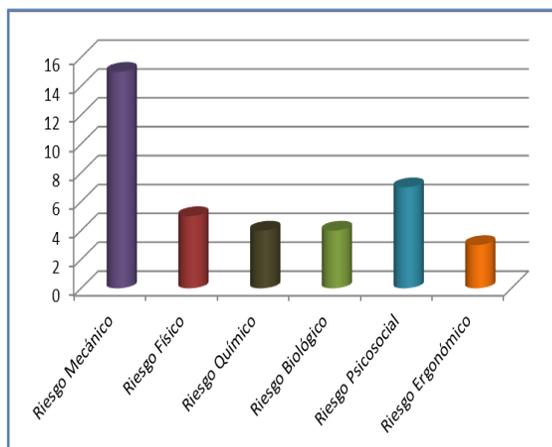
4.3. Priorización de riesgos en el área de soldadura.

Gráfico 4.28: Porcentaje de priorización de los riesgos.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.29: Barras estadísticas priorización de riesgos.



Elaborado: Abigail Parreño.

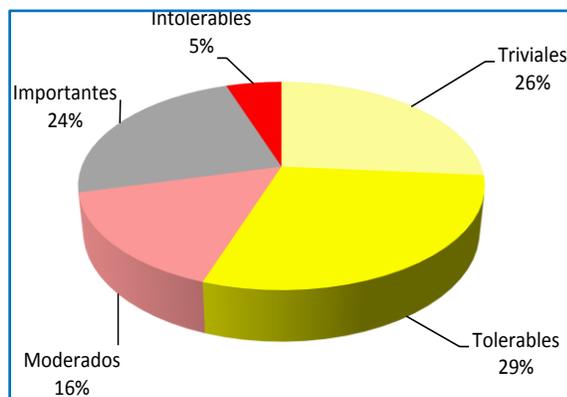
Interpretación: En el gráfico 4.28, se observan los riesgos identificados en el área de soldadura, priorizándolos de la siguiente manera:

- Riesgos mecánicos que representa el 39 %.
- Riesgos psicosociales que representan el 18 % y;
- Riesgos físicos que representan el 13 %.
- Riesgos químicos y biológicos que representan el 11 %.
- Riesgos ergonómicos que representa el 8 %.

Análisis: Según los resultados se determina que en el área de soldadura los riesgos más representativos son: riesgos mecánicos, riesgos psicosociales, riesgos físicos seguidos por los riesgos químicos, biológicos, y riesgos ergonómicos.

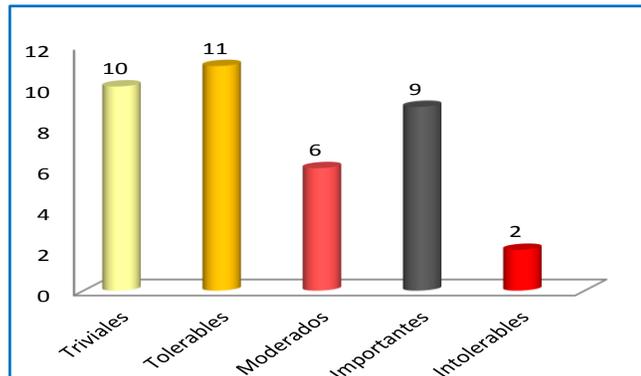
4.4. Priorización de los niveles de riesgo en el área de soldadura.

Gráfico 4.30: Porcentaje de priorización-niveles de riesgos.



Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 4.31: Barras estadísticas priorización - niveles de riesgos.



Elaborado: Abigail Parreño.

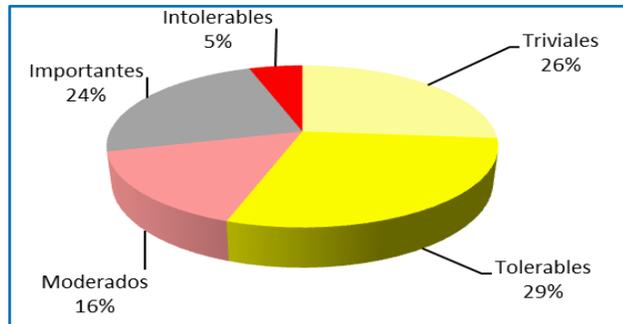
Interpretación: En el gráfico se observan los niveles de riesgos identificados en el área de soldadura, priorizándolos de la siguiente manera:

- Tolerables el 29 %.
- Triviales el 26 %.
- Importantes el 24 % e;
- Moderados el 16 %.
- Intolerables el 5 %.

Análisis: Según los resultados se determina que en el área de soldadura los niveles de riesgo más representativos son: Tolerables, triviales seguidos de importantes, moderados e intolerables.

4.5. Porcentaje de los niveles de riesgos sin manual (Antes).

Gráfico 4.32: Porcentaje de los niveles de riesgos sin manual.



Elaborado: Abigail Parreño.

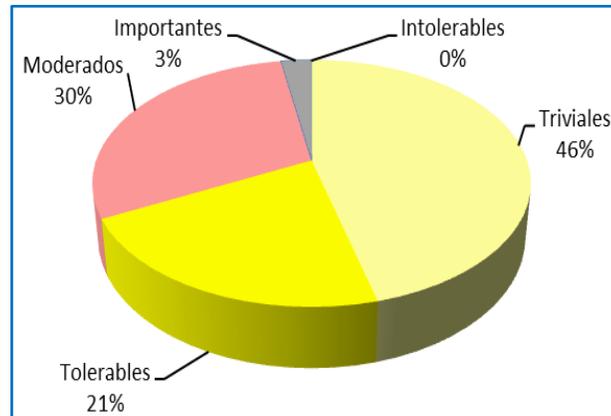
Interpretación: En el gráfico se observan los niveles de riesgos identificados en el área de soldadura sin la aplicación del manual (Antes).

- Tolerables el 29 %.
- Triviales el 26 %.
- Moderados el 16 %.
- Importantes el 24 % e;
- Intolerables el 5 %.

Análisis: Según los resultados se determina que en el área de soldadura los niveles de riesgo más representativos son: Tolerables, triviales seguidos de importantes, moderados e intolerables.

4.6. Porcentaje de los niveles de riesgos con manual (Después).

Gráfico 4.33: Porcentaje de los niveles de riesgos con manual.



Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En el gráfico se observan los niveles de riesgos identificados en el área de soldadura, aplicando el manual propuesto (Después).

- Triviales el 46 %.
- Moderados el 30 %.
- Tolerables el 21 %.
- Importantes el 3 % e;
- Intolerables el 0 %.

Análisis: Según los resultados se determina que en el área de soldadura los niveles de riesgo más representativos aplicando el manual propuesto son: Triviales, Moderados, tolerables e importantes.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- Realizada la comprobación de la hipótesis utilizando el método del chi-cuadrado se concluye que la gestión de riesgos laborales controla positivamente a los factores de riesgo en el área de soldadura de la empresa METALCAR C.A., pues se evidencia los cambios luego de la investigación como por ejemplo, las estadísticas de los índices de gravedad registran menor porcentaje de accidentes, ha permitido que los trabajadores conozcan e identifiquen los riesgos asociados a la actividad y el EPP de soldadura es utilizado correctamente de acuerdo a la acción realizada.
- Se realizó la gestión de riesgos laborales en el área de soldadura de la empresa Metalcar C.A., teniendo como resultado que existen riesgos mecánicos, físicos, químicos, biológicos psicosociales y ergonómicos, debido a la propia actividad que se realiza y a la presencia de las diferentes máquinas y herramientas que se utilizan para el proceso de soldadura.
- Se delimitó el área de soldadura como centro de estudio para realizar el respectivo análisis de riesgos y según los resultados obtenidos buscar soluciones de control que sean factibles mejorando la situación encontrada para que el trabajador realice un trabajo seguro.
- Se realizó la descripción de las condiciones actuales encontradas en el área de soldadura antes de realizar el estudio respectivo.

- Se realizó la identificación de los riesgos laborales presentes en el área de trabajo lo que facilitó el estudio respectivo, mediante el cual se pudo apreciar el nivel de gravedad en el que se encuentran para controlarlos evitando que afecten a los trabajadores.
- Se realizó la medición de los factores de riesgo ruido, calidad del aire, material particulado y estrés térmico utilizando equipos certificados.
- Se eligió y aplicó los métodos más eficientes y precisos para realizar la evaluación de riesgos.
- Se analizó y realizó propuestas de mejora a los diferentes riesgos involucrados.
- Realizado el estudio se concluye que en el área de soldadura existe un 39 % para riesgos mecánicos, el 18 % para para riesgos psicosociales, el 13 % para riesgos físicos, el 11 % para riesgos químicos & biológicos y el 8 % para riesgos ergonómicos.
- De igual manera se tiene el 29 % para el nivel de riesgo tolerable, el 26 para triviales, el 24 % para importantes, el 16 % para moderados y el 5 % para intolerables.

5.2. RECOMENDACIONES.

- La gestión de riesgos laborales debe realizarse por lo menos una vez al año, para eliminar o mitigar los riesgos presentes y reducir probabilidades de accidentes, incidentes y enfermedades laborales.
- Es recomendable delimitar el área de estudio para facilitar el avance de la investigación.
- Es recomendable describir las condiciones actuales del área de estudio con la finalidad de que una vez finalizado el estudio se pueda observar los cambios que han surgido.
- Es primordial realizar la identificación de riesgos y difundir a los involucrados para encontrar las medidas de seguridad más apropiadas.
- Se recomienda realizar monitoreos de los riesgos para verificar si se encuentran dentro de los límites permitidos de exposición.
- Se debe evaluar los riesgos identificados aplicando los métodos más eficientes con la finalidad de conocer los niveles de criticidad de los mismos.
- Es esencial realizar propuestas de mejoras para minimizar el grado de peligrosidad de los riesgos asociados al puesto de trabajo.
- Es recomendable realizar capacitaciones y charlas de concientización continuamente a todo el personal involucrado, sobre los riesgos laborales para evitar accidentes, incidentes y enfermedades que los acechan durante su jornada laboral, demostrando así cuán importante es el tema.
- Extremar el orden y limpieza, ubicar contenedores para restos y piezas de metal cerca de los puestos de trabajo

- Respetar las instrucciones de los fabricantes de las herramientas o equipos, comprobar sus conexiones eléctricas periódicamente y hacerlas chequear por personal especializado si presentan defectos, no utilizar aparatos eléctricos con las manos o guantes húmedos o mojados, no utilizar aparatos eléctricos en mal estado hasta su reparación.
- Disponer de medios de extinción de incendios suficientes, adecuados y correctamente mantenidos y ubicados. Separación de materiales inflamables de los focos de ignición. Almacenamiento adecuado de materias inflamables y gases. Evitar que las chispas alcancen o caigan sobre materiales combustibles.
- Se recomienda que se siga manteniendo la medida implementada del uso obligatorio de protección auditiva y de ser necesario cambiar la protección actual por orejeras especialmente en el área de trabajo pesado sector 3 donde se ha identificado un nivel de riesgo alto.
- Seguir utilizando la medida preventiva del uso de protección respiratoria para el tipo de contaminante.
- En caso de trabajar en lugares cerrados se recomienda medir el ambiente antes de iniciar con la actividad y utilizar extractores de aire para evitar concentraciones de gases.
- Realizar incentivos o motivar de alguna manera a los trabajadores en reconocimiento a la labor que realiza.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA IDENTIFICAR, EVALUAR Y CONTROLAR RIESGOS EN EL ÁREA DE SOLDADURA.	Código: PR-GIN-21 Revisión: 00 Fecha: 16/10/2014
Realizado: Abigail Parreño ASISTENTE DE SEGURIDAD	Revisado por:	Aprobado por:

6.1. Marco legal.

- ❖ Resolución N° 390 (Prevención de riesgos del trabajo), capítulo VI Art. 51
- ❖ ANSI/AWS A3.0:2001 y norma ASME (QW-461.2).
- ❖ Norma técnica ecuatoriana obligatoria (INEN 1390), soldadura.
- ❖ Formato de los procedimientos de seguridad y salud en el trabajo IESS.
- ❖ Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Decisión 584
- ❖ Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Decreto 2393.

6.2. Objetivo.

Este manual de procedimientos tiene como objetivo establecer la metodología de trabajo en los tipos de soldadura, identificar los peligros, evaluar los riesgos y determinar los controles necesarios a fin de eliminar o minimizar los riesgos de Salud y Seguridad Ocupacional.

6.3. Alcance.

Es aplicable a las actividades rutinarias y no rutinarias que se desarrollan en los procesos de soldadura en planta y proyectos de Metalcar, conforme los requisitos de la norma OHSAS 18001/2007.

6.4. Definiciones y abreviaturas.

6.4.1. Definiciones.

- ❖ **Resistencia a la corrosión:** La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.
- ❖ **Forjar:** Trabajar un metal, especialmente el hierro, y darle una forma definida cuando está caliente por medio de golpes o por presión.
- ❖ **Vidrio inactínico:** Que reducen la intensidad de la luz y filtran los rayos infrarrojos y ultravioleta.
- ❖ **Peligro:** Amenaza de accidente o de daño para la salud.
- ❖ **Riesgo laboral:** Probabilidad de que la exposición a un factor ambiental peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión.
- ❖ **Trabajador:** Toda persona que desempeña una actividad laboral por cuenta ajena remunerada, incluidos los trabajadores independientes o por cuenta propia y los trabajadores de las instituciones públicas.
- ❖ **Medidas de prevención:** Las acciones que se adoptan con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la salud de los trabajadores contra aquellas condiciones de trabajo que generan daños que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el cumplimiento de sus labores, medidas cuya implementación constituye una obligación y deber de parte de los empleadores.

- ❖ **Accidente:** Todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, equipos, instalaciones y medio ambiente o combinación de estos con ocasión o por consecuencia del trabajo, que ejecuta por cuenta ajena.
- ❖ **Incidente:** Evento relacionado al trabajo, en la cual una lesión o enfermedad o muerte ocurre, o puede ocurrir.
- ❖ **Análisis de riesgos:** El desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo basada en una evaluación de ingeniería y técnicas matemáticas para combinar la consecuencia y la frecuencia de un accidente.
- ❖ **Clasificación de los riesgos ocupacionales:** Físicos, mecánicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos.
- ❖ **Evaluación del riesgo:** Proceso integral para estimar la magnitud del riesgo y la toma de decisiones si el riesgo es tolerable o no. Es la cuantificación del nivel de riesgo, y sus impactos, para priorizar la actuación del control del factor de riesgo respectivo.
- ❖ **Identificación de peligros o factores de riesgo:** Proceso de identificación o reconocimiento de una situación de peligro existente y definición de sus características.
- ❖ **Riesgo:** Se entiende el riesgo laboral como “la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo”. Su gravedad se mide teniendo en cuenta la probabilidad de que se produzca el daño y su severidad. Si el riesgo se materializa se convierte en un daño real que perjudica la salud.

6.4.2. Abreviaturas.

- ❖ **SMAW:** Soldadura al Arco con Electrodo Revestido.
- ❖ **MIG:** Metal con gas inerte.
- ❖ **TIG:** Gas inerte con tungsteno.
- ❖ **SAW:** Soldadura por Arco Sumergido.
- ❖ **CO₂:** Dióxido de carbono.
- ❖ **ASME:** Sociedad Americana de ingeniería mecánica.
- ❖ **AWS:** Asociación Americana de soldadura.
- ❖ **AC:** Corriente Alterna.
- ❖ **DC:** Corriente Directa.
- ❖ **CC:** Corriente continua.
- ❖ **PD:** Polaridad directa.
- ❖ **PI:** Polaridad invertida.
- ❖ **P:** Plana.
- ❖ **H:** Horizontal.
- ❖ **S:** Sobre cabeza.
- ❖ **CDPI:** Corriente directa polaridad invertida (electrodo positivo).
- ❖ **CDPD:** Corriente directa polaridad directa (electrodo negativo).

6.5. Responsabilidades.

Departamento SISO: Es responsable de la difusión de los procedimientos de soldadura.

Jefes de Área: Son los responsables por la identificación, evaluación y control de riesgos de los procesos de su cargo.

Coordinador del SIG: Es responsable de la revisión y validación de la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos.

6.6. Desarrollo (Metodología/Procedimientos).

6.6.1. La soldadura.



Figura 6.1: La soldadura.

Es unir o juntar dos o más piezas metálicas de igual o de distinta naturaleza de una manera perfecta, por medio de la aplicación, por lo general, calor de tal manera que los metales soldados conservan las propiedades mecánicas (dureza) y las propiedades químicas del metal base (resistencia a la corrosión, etc.).

La unión de metales tiene su origen hace miles de años, en la edad del bronce y del hierro ya se realizaba en los continentes que hoy se conoce como Europa y Oriente Medio.

El método más antiguo utilizado para unir o soldar metales se basaba en calentar dos piezas de metal en una fragua hasta que estaban blandas y flexibles, después se golpeaban con un martillo o forjaban las piezas y se dejaban enfriar y endurecer.

Los artesanos de la edad media trajeron avances en la soldadura de fragua ya que eran hábiles en el proceso, y la industria continuó creciendo en los siglos siguientes. Sin embargo, la soldadura fue transformada durante el siglo XIX.

6.6.2. Tipos de soldadura.

Metalcar en su producción aplica procesos SMAW, TIG, MIG Y SAW.

6.6.2.1. SOLDADURA SMAW.

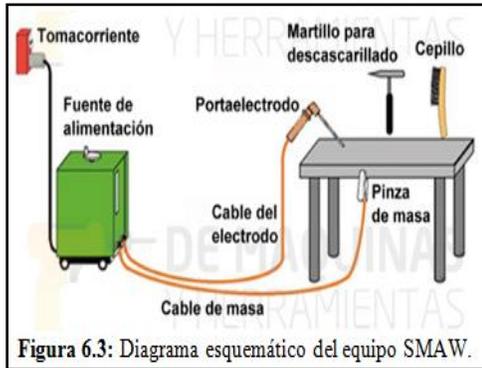


Figura 6.2: Soldadura SMAW.

Soldadura por arco con electrodo metálico revestido (SMAW, por sus siglas en inglés), también conocida como soldadura por arco con electrodo recubierto, soldadura de varilla o soldadura manual de arco metálico.

Se trata de una técnica en la cual el calor de soldadura es generado por un *arco* eléctrico entre la pieza de trabajo y un electrodo metálico consumible *recubierto* con materiales químicos en una composición adecuada.

a. Diagrama esquemático del equipo SMAW.



- Fuente de alimentación.
- Cable del electrodo.
- Cable de masa o tierra.
- Porta electrodo.
- Pinza de masa o tierra.
- Martillo o picota.
- Cepillo o brocha.

b. Electrodo para el sistema SMAW.

Para el sistema SMAW se utilizan los siguientes electrodos.

Cuadro 6.1: Materiales y electrodos para SMAW.

Materiales	Electrodos
Acero al carbón, Acero de baja aleación, Acero inoxidable	E-6010
	E-6011
	E-6012
	E-6013
	E-7014
	E-7015
	E-7016
	E-7018
	E-6020
	E-7024
	E-7027

Fuente: Asociación Americana de soldadura.

Elaborado: Abigail Parreño.

c. Ventajas.

- Equipo simple, portátil y de bajo costo.
- Aplicable a una amplia variedad de metales, posiciones de soldadura y electrodos.

d. Desventajas.

- El proceso es discontinuo debido a la longitud limitada de los electrodos.
- Por tratarse de una soldadura manual, requiere gran responsabilidad por parte del soldador.
- La soldadura puede contener penetraciones de escoria.

e. Aplicaciones.

- Los sectores de mayor aplicación son la construcción naval, de máquinas, estructuras, tanques y esferas de almacenamiento, puentes, recipientes a presión y calderería, etc.
- Encuentra una amplia aplicación para soldar prácticamente todos los aceros y muchas de las aleaciones no ferrosas, se utiliza principalmente para unir aceros, tales como aceros suaves de bajo carbono, aceros de baja aleación, aceros de alta resistencia, aceros templados y revenidos, aceros de alta aleación, aceros inoxidables y diversas fundiciones.

6.6.2.2. SOLDADURA TIG.



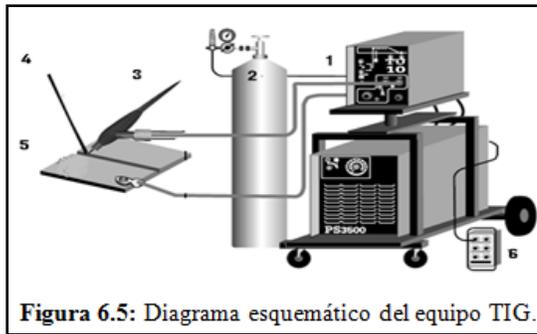
Figura 6.4: Soldadura TIG.

Las siglas TIG corresponden a las iniciales de las palabras inglesas "Tungsten Inert Gas", lo cual indica una soldadura en una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno. El procedimiento TIG puede ser utilizado en uniones que requieran alta calidad de soldadura y en soldaduras de metales altamente

sensibles a la oxidación tales como el titanio y el aluminio. Sin embargo, su uso más frecuente está dado en aceros resistentes al calor, aceros inoxidables y aluminio.

Este método de soldadura se caracteriza también por la ausencia de salpicaduras y escorias lo que evita trabajos posteriores de limpieza y por su aplicabilidad a espesores finos. Cabe destacar que la soldadura TIG puede ser utilizada con o sin material de aporte.

a. Diagrama esquemático del equipo TIG.



1. Fuente de poder
2. Gas de protección
3. Pistola
4. Material de aporte
5. Material base
6. Control

b. Electrodo y gases para el sistema TIG.

Para el sistema TIG se utiliza como gas protector argón o helio, aporte 308 y tungsteno o aleaciones de tungsteno, lo que los hacen prácticamente no consumibles, ya que su punto de fusión es de los 3800°C. Los diámetros más utilizados son de 1,6 mm; 2,4 mm; 3,2 mm, el largo estándar es de 76 y 178 mm.

Cuadro 6.2: Materiales utilizados para el sistema TIG.

Materiales	Gases	Electrodos
Aluminio	Argón	Tungsteno
Acero inoxidable	Argón	Tungsteno - Torio
Acero dulce	Argón o Helio	Tungsteno - Torio
Cobre	Argón o Helio	Tungsteno - Torio
Níquel	Argón	Tungsteno - Torio
Manganesio	Argón	Tungsteno

Fuente: Asociación Americana de soldadura.

Elaborado: Abigail Parreño.

c. Ventajas.

- La superficie soldada queda limpia, sin escoria, ni residuos de fundentes.
- Permite soldar con mayor facilidad, espesores delgados.
- El cordón presenta buen acabado y no produce chispas ni salpicaduras.

d. Desventajas

- Su aplicación manual exige, en general, gran habilidad por parte del soldador.
- En presencia de corrientes de aire puede resultar difícil conseguir una protección adecuada de la zona de soldadura.

e. Aplicaciones

- Puede ser aplicado casi en cualquier tipo de metal como: Aluminio. Acero inoxidable, acero al carbón, hierro fundido, cobre, níquel, magnesio, etc.
- Es especialmente apto para unión de metales de espesores delgados, desde 0,3 mm y en la unión de espesores mayores, cuando se requiere de calidad y buena terminación de soldadura.

6.6.2.3. SOLDADURA MIG.



Figura 6.6: Soldadura MIG.

Las soldaduras MIG (metal gas inerte) con arco eléctrico y gas, es un proceso en el cual el electrodo es un alambre metálico desnudo consumible y la protección se proporciona inundando el arco eléctrico con un gas. El alambre desnudo se alimenta en forma continua y automática desde una bobina a través de una pistola de soldadura.

La protección se realiza por medio de un gas o la mezcla de gases, entre los cuales encontramos el bióxido de carbono. Tiene una característica importante la soldadura MIG sobre la TIG, debido a que la primera ahorra tiempo ya que el alambre de soldadura es continuo, mientras que en TIG, utiliza electrodos revestidos, los cuales no son continuos.

a. Diagrama esquemático del equipo MIG.

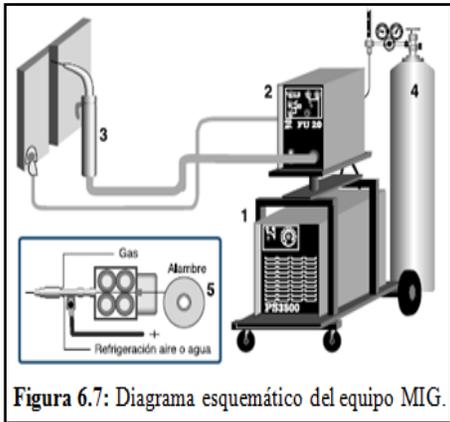


Figura 6.7: Diagrama esquemático del equipo MIG.

1. Una máquina soldadora.
2. Un alimentador que controla el avance del alambre a la velocidad requerida
3. Una pistola de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura.
4. Un gas protector, para evitar la contaminación del baño de soldadura.
5. Un carrete de alambre de tipo y diámetro específico.

b. Alambre y gases para el sistema MIG.

Para el sistema MIG se puede utilizar como gas protector argón, helio, dióxido de carbono, alambre tubular o sólido ya que su punto de fusión es de los 1500 °C. Los diámetros más utilizados son de 0.8 mm, 0.4 mm, 1.2 mm y 1.6 mm.

Cuadro 6.3: Materiales utilizados para el sistema MIG.

Materiales	Gases	Electrodos
Metales no ferrosos	Argón	Alambre tubular/sólido
Metales no ferrosos	Helio	Alambre tubular/sólido
Metales no ferrosos	Argón - Helio	Alambre tubular/sólido
Metales ferrosos	Dióxido de carbono	Alambre tubular/sólido
Metales ferrosos	Mezclas de CO ₂	Alambre tubular/sólido
Metales ferrosos	Gases con % de oxígeno	Alambre tubular/sólido

Fuente: Asociación Americana de soldadura.

Elaborado: Abigail Parreño.

c. Ventajas.

- Alto rendimiento y posibilidad de automatización.
- De todos los métodos de soldadura, el MIG es el que mantiene concentrado el material de aporte a través del arco.

- Es un proceso eficiente que puede ser utilizado para soldar todos los metales comerciales. Con una eficiencia del electrodo del 98%.

d. Desventajas.

- Mayor costo del equipo.
- Distancia limitada entre el equipo y el lugar de trabajo.
- Dificultada para trabajar al aire libre.
- Limitación en lugares de difícil acceso.
- Mano de obra calificada.

e. Aplicaciones.

- Se puede utilizar para el soldeo de todos los materiales aceros al carbono, e inoxidables, etc.
- Cañerías, carrocerías, muebles, estructuras metálicas, recipientes a presión, intercambiadores de calor, bombas, etc.

6.6.2.4. SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO SAW.



Figura 6.8: Soldadura SAW.

La soldadura por arco sumergido es un procedimiento automático en el que no se ve el arco eléctrico y el baño de fusión por encontrarse bajo un polvo granulado. La soldadura por arco sumergido es un procedimiento de soldadura de gran rendimiento, el arco es iniciado entre el material base a ser soldado y la punta de un electrodo consumible, los cuales son cubiertos por una capa de un fundente.

Las corrientes utilizadas en este proceso varían en un rango que va desde los 200 hasta los 2000 amperes, y los espesores que es posible soldar varían entre 5 mm y hasta más de 40 mm. Entre las principales funciones del fundente para la soldadura de arco sumergido podríamos enumerar las siguientes:

Protege la soldadura fundida de la interacción con la atmósfera.

Limpia y desoxida la soldadura fundida.

Ayuda a controlar las propiedades químicas y mecánicas del metal de aporte en la soldadura.

a. Diagrama esquemático del equipo SAW.

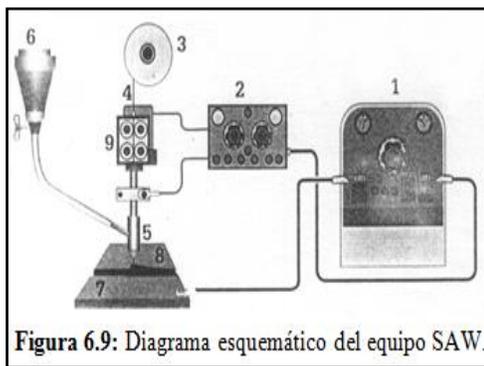


Figura 6.9: Diagrama esquemático del equipo SAW.

1. Fuente de poder (100% ciclo de trabajo).
2. Sistema de control.
3. Porta-carrete de alambre.
4. Alambre-electrodo.
5. Tobera para boquilla.
6. Recipiente porta-fundente.
7. Metal base.

b. Alambre para el sistema SAW.

Cuadro 6.4: Alambres utilizados para el sistema SAW.

Alambre	Diámetro (mm)
SAW 8K : Alambre sólido de acero al carbono bajo manganeso y bajo silicio.	2,4; 3,2;4; 4,8.
SAW 12K: Alambre sólido de acero al carbono medio manganeso y bajo silicio.	
SAW 13K: Alambre sólido de acero al carbono medio manganeso y bajo silicio.	

Fuente: Asociación Americana de soldadura.

Elaborado: Abigail Parreño.

c. Ventajas.

- Soldaduras homogéneas con un rendimiento del 100%.
- Soldaduras de buen aspecto y penetración uniforme.
- No se requieren protecciones especiales.
- Es muy confiable si los parámetros de operación son los correctos.

- Muy bajo riesgo de grietas.
- evita el empleo de elementos de protección contra la radiación ultravioleta e infrarroja, que son imprescindible en otros casos.

d. Desventajas.

- El lado malo del proceso es que los equipos son muy costosos.
- La instalación se puede convertir en algo compleja, en donde grandes estructuras metálicas son fabricadas para poder instalar las cabezas de soldadura que tendrán que moverse transversal, horizontal, vertical, orbital, y a veces hasta diagonalmente.

e. Aplicación.

- Es utilizada en la fabricación de grandes tanques, plantas químicas, pesadas estructuras y en la industria de la fabricación y reparación de barcos.

6.6.3. Simbología de electrodos y alambres según AWS.

Cuadro 6.5: Simbología de electrodos y alambres según AWS.

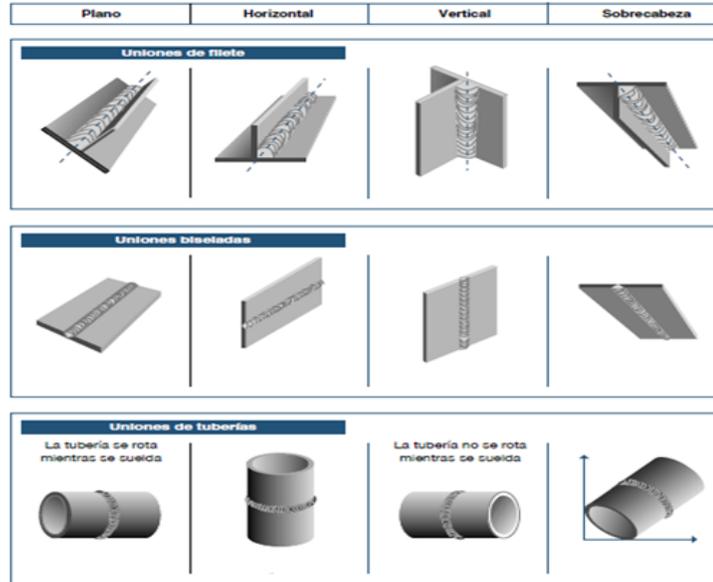
<p align="center">Electrodos de acero al carbono AWS A5.1.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="6">CLASIFICACION AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACION AWS A5.1</th> </tr> <tr> <td align="center" colspan="6">E - X X X X</td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="2"></td> <td align="center">1</td> <td align="center">2</td> <td align="center">3</td> <td align="center">4 5</td> </tr> <tr> <td colspan="3">1: Electrodo.</td> <td colspan="3">4: Indica la posición recomendada</td> </tr> <tr> <td colspan="3">2 y 3: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).</td> <td colspan="3">5: Tipo de corriente y recubrimiento.</td> </tr> </table>	CLASIFICACION AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACION AWS A5.1						E - X X X X								1	2	3	4 5	1: Electrodo.			4: Indica la posición recomendada			2 y 3: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).			5: Tipo de corriente y recubrimiento.			<p align="center">Electrodos de acero al carbono AWS A5.5.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="7">CLASIFICACION AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACION AWS A5.5</th> </tr> <tr> <td align="center" colspan="7">E- X X X X X X</td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="2"></td> <td align="center">1</td> <td align="center">2</td> <td align="center">3</td> <td align="center">4</td> <td align="center">5</td> <td align="center">6 7</td> </tr> <tr> <td colspan="4">1: Electrodo.</td> <td colspan="3">4: Tipo de corriente y recubrimiento.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">2 y 3: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).</td> <td colspan="3">5: Indica la posición recomendada.</td> </tr> <tr> <td colspan="7">6 y 7: Indica la composición química del metal depositado.</td> </tr> </table>	CLASIFICACION AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACION AWS A5.5							E- X X X X X X									1	2	3	4	5	6 7	1: Electrodo.				4: Tipo de corriente y recubrimiento.			2 y 3: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).				5: Indica la posición recomendada.			6 y 7: Indica la composición química del metal depositado.						
CLASIFICACION AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACION AWS A5.1																																																																										
E - X X X X																																																																										
		1	2	3	4 5																																																																					
1: Electrodo.			4: Indica la posición recomendada																																																																							
2 y 3: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).			5: Tipo de corriente y recubrimiento.																																																																							
CLASIFICACION AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACION AWS A5.5																																																																										
E- X X X X X X																																																																										
		1	2	3	4	5	6 7																																																																			
1: Electrodo.				4: Tipo de corriente y recubrimiento.																																																																						
2 y 3: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).				5: Indica la posición recomendada.																																																																						
6 y 7: Indica la composición química del metal depositado.																																																																										
<p align="center">Clasificación de alambre según la AWS.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACIÓN AWS A5.18, "ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO PARA SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDA POR GAS"</th> </tr> <tr> <td align="center" colspan="4">ER - XX S - X</td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="2"></td> <td align="center">1</td> <td align="center">2 3 4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1: Las primeras dos letras lo identifican como alambre.</td> <td colspan="2">3: Sólido.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).</td> <td colspan="2">4: Composición química del alambre.</td> </tr> </table>	CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACIÓN AWS A5.18, "ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO PARA SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDA POR GAS"				ER - XX S - X						1	2 3 4	1: Las primeras dos letras lo identifican como alambre.		3: Sólido.		2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).		4: Composición química del alambre.		<p align="center">Clasificación de alambre según la AWS.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACIÓN AWS A5.28, "ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO PARA SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDA POR GAS".</th> </tr> <tr> <td align="center" colspan="4">ER - XXX S - XXX</td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="2"></td> <td align="center">1</td> <td align="center">2 3 4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1: Las primeras dos letras lo identifican como alambre.</td> <td colspan="2">3: Sólido.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).</td> <td colspan="2">4: Composición química del alambre.</td> </tr> </table>	CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACIÓN AWS A5.28, "ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO PARA SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDA POR GAS".				ER - XXX S - XXX						1	2 3 4	1: Las primeras dos letras lo identifican como alambre.		3: Sólido.		2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).		4: Composición química del alambre.																																		
CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACIÓN AWS A5.18, "ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO PARA SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDA POR GAS"																																																																										
ER - XX S - X																																																																										
		1	2 3 4																																																																							
1: Las primeras dos letras lo identifican como alambre.		3: Sólido.																																																																								
2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).		4: Composición química del alambre.																																																																								
CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS METALES DE APORTE DE LA ESPECIFICACIÓN AWS A5.28, "ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO PARA SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDA POR GAS".																																																																										
ER - XXX S - XXX																																																																										
		1	2 3 4																																																																							
1: Las primeras dos letras lo identifican como alambre.		3: Sólido.																																																																								
2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).		4: Composición química del alambre.																																																																								
<p align="center">Clasificación de alambre según la AWS.</p> <table border="1"> <tr> <td align="center" colspan="5">E - X X T - X</td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="2"></td> <td align="center">1</td> <td align="center">2 3 4</td> <td align="center">5</td> </tr> <tr> <td colspan="3">1: Electrodo.</td> <td colspan="2">3: Toda posición.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).</td> <td colspan="2">4: Tubular.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">5: Protección de gas.</td> </tr> </table>	E - X X T - X							1	2 3 4	5	1: Electrodo.			3: Toda posición.		2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).			4: Tubular.		5: Protección de gas.					<p align="center">Tipos de recubrimiento y corriente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DIGITO</th> <th>TIPO DE RECUBRIMIENTO</th> <th>CORRIENTE PARA SOLDAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Sodio celulosa.</td> <td>CDPI</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Potasio celulosa.</td> <td>CA o CDPI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Sodio titanio.</td> <td>CA o CDPD</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Potasio titanio.</td> <td>CA o CD</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Titanio polvo hierro.</td> <td>CA o CD</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Sodio bajo hidrógeno.</td> <td>CDPI</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Potasio bajo hidrógeno.</td> <td>CA o CDPI</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Oxido de hierro polvo Fe.</td> <td>CA o CDPD</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Bajo hidrógeno polvo Fe.</td> <td>CA o CDPI</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <td align="center" colspan="2">DIGITO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1: Toda posición</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2: Plano y filete horizontal.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">4: Toda posición más vertical descendente.</td> </tr> </table>	DIGITO	TIPO DE RECUBRIMIENTO	CORRIENTE PARA SOLDAR	0	Sodio celulosa.	CDPI	1	Potasio celulosa.	CA o CDPI	2	Sodio titanio.	CA o CDPD	3	Potasio titanio.	CA o CD	4	Titanio polvo hierro.	CA o CD	5	Sodio bajo hidrógeno.	CDPI	6	Potasio bajo hidrógeno.	CA o CDPI	7	Oxido de hierro polvo Fe.	CA o CDPD	8	Bajo hidrógeno polvo Fe.	CA o CDPI	DIGITO		1: Toda posición		2: Plano y filete horizontal.		4: Toda posición más vertical descendente.											
E - X X T - X																																																																										
		1	2 3 4	5																																																																						
1: Electrodo.			3: Toda posición.																																																																							
2: Indica la resistencia mínima a la tensión del metal depositado (KSI).			4: Tubular.																																																																							
5: Protección de gas.																																																																										
DIGITO	TIPO DE RECUBRIMIENTO	CORRIENTE PARA SOLDAR																																																																								
0	Sodio celulosa.	CDPI																																																																								
1	Potasio celulosa.	CA o CDPI																																																																								
2	Sodio titanio.	CA o CDPD																																																																								
3	Potasio titanio.	CA o CD																																																																								
4	Titanio polvo hierro.	CA o CD																																																																								
5	Sodio bajo hidrógeno.	CDPI																																																																								
6	Potasio bajo hidrógeno.	CA o CDPI																																																																								
7	Oxido de hierro polvo Fe.	CA o CDPD																																																																								
8	Bajo hidrógeno polvo Fe.	CA o CDPI																																																																								
DIGITO																																																																										
1: Toda posición																																																																										
2: Plano y filete horizontal.																																																																										
4: Toda posición más vertical descendente.																																																																										

Fuente: (Asociación Americana de soldadura).

Elaborado: Abigail Parreño.

6.6.4. Posiciones en soldadura.

Figura 6.10: Posiciones en soldadura.

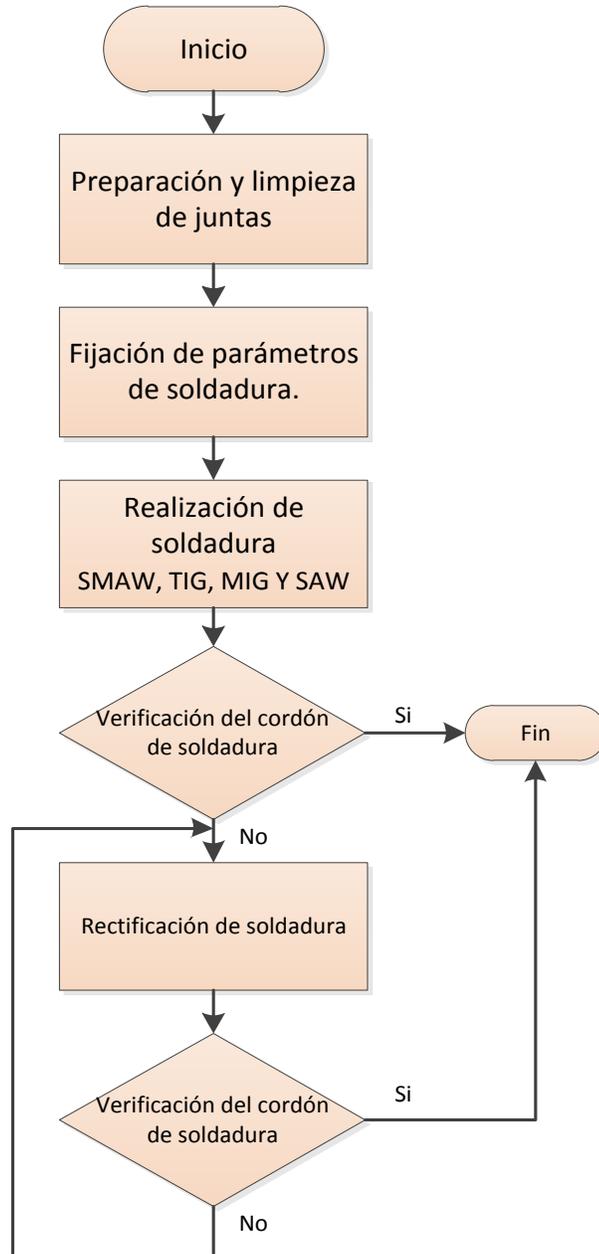


Fuente: ANSI/AWS A3.0:2001 y norma ASME (QW-461.2).

Elaborado: Abigail Parreño

6.6.5. Proceso de soldadura.

Figura 6.11: Diagrama de proceso.



Fuente: Empresa Metalmecánica Metalcar. C.A.

6.6.6. Procedimiento.

6.6.6.1. Preparación y limpieza de juntas.

Es clave en el procedimiento de la soldadura:

- ✓ Preparar los bordes de la pieza acorde al diseño y tipo de junta.
- ✓ Se debe retirar o remover impurezas contaminantes y todo aquello que impida que la soldadura sea efectiva:
- ✓ Limpiando perfectamente la pieza de trabajo.
- ✓ Eliminando así las partículas de suciedad, grasa, cascarillas de soldadura, pintura, óxido, aceite y grasa de la superficie de las uniones, para evitar porosidad y alcanzar las velocidades de avance ideales.

6.6.6.2. Fijación de parámetros de soldadura.

Dependiendo del proceso de soldadura el soldador:

- ✓ Elige el electrodo, aporte, alambre o fundente a utilizar.
- ✓ Fija los parámetros necesarios, sean el voltaje, amperaje, flujo de gas, velocidad de alimentación del alambre, colocación de electrodo, aporte, alambre o fundente en el equipo.
- ✓ Con la pieza limpia y las conexiones correctamente efectuadas el soldador procede a **realizar la soldadura**.

6.6.6.3. Realización de soldadura.

a. Soldadura SMAW.

- ✓ Para iniciar con la actividad debe hacer uso del equipo de protección para soldadura como mandil, mangas, polainas, guantes API, capucha, mascarilla de filtros y careta de soldar.

- ✓ El siguiente paso a realizar es la operación de establecer o encender el arco, conocida como “cebado”. El principio del cebado se basa en el choque de la punta del electrodo con el metal base o pieza de trabajo. Este choque se puede realizar de dos maneras:
 - Por golpe: Es decir, golpeando el metal y levantando el electrodo.
 - Por raspado: Deslizándolo por el metal con una leve inclinación.En ambos casos, el arco debe formarse y permanecer estable. Cuando se logra la estabilidad, ya está cebado y puede comenzarse con la soldadura.
- ✓ Para trazar el *cordón de soldadura*, dirigir el electrodo al punto de inicio de la soldadura, tratando de que la distancia entre el electrodo y la pieza sea constante.
- ✓ La longitud del arco debe ser siempre lo más constante posible (entre 2 y 4 mm de longitud, dependiendo del espesor del electrodo) acercando uniformemente el electrodo, a medida que se va consumiendo, hacia la pieza y a lo largo de la junta en la dirección de soldadura.
- ✓ Si desea reforzar la soldadura, debe depositar varios cordones paralelos, luego retirar la escoria y depositar una nueva pasada entre los cordones.
- ✓ El avance del electrodo siempre debe ser uniforme, ya que de esto depende el buen aspecto y la calidad de la soldadura.
- ✓ Para obtener una buena soldadura es necesario que el arco esté sucesivamente en contacto a lo largo de la línea de soldadura, ya que si se desplaza de modo irregular o demasiado rápido se obtendrán partes porosas con penetración escasa o nula. La penetración depende también de la intensidad de la corriente empleada; si esta es baja, la pieza no se calienta lo suficiente; si es demasiado elevada, se forma un *cráter* excesivamente grande con riesgo de quemar o perforar la pieza.
- ✓ Cuando termine de soldar o reemplazar el electrodo consumido, nunca debe *interrumpir el arco* de manera brusca, ya que se podrían producir defectos en la soldadura. Existen varias maneras de interrumpir correctamente el arco:
 - Acortar el arco de forma rápida y luego desplazar el electrodo lateralmente fuera del cráter. Esta técnica se emplea cuando se va a reemplazar el electrodo ya consumido para continuar la soldadura desde el cráter.

- Detener el movimiento de avance del electrodo, permitir el llenado del cráter y luego retirar el electrodo.
- Dar al electrodo una inclinación contraria a la que llevaba y retroceder unos 10-12 mm, sobre el mismo cordón, antes de interrumpir el arco, de esta forma se rellena el cráter.
- ✓ Cuando reemplace el electrodo realizar siempre las siguientes instrucciones.
 - Interrupción del arco.
 - Descascarillado o remoción de la escoria, utilizando una picota.
 - Limpiar para permitir la correcta deposición del próximo cordón de soldadura.
 - Reemplazo del electrodo.
 - Nueva operación de cebado del arco y así sucesivamente.

a.1. Medidas preventivas de seguridad.

- ✓ El equipo de soldadura, máquinas, cables y otros aparatos deben ser inspeccionados de tal manera que ellos no presenten un riesgo a la persona.
- ✓ Cuando se encuentran incapaces para funcionar de forma segura y fiable, los equipos deben ser reparados por personal calificado previo a su próximo uso o se retirarán de servicio.
- ✓ El equipo, debe estar en un lugar limpio, despejado donde haya buena ventilación y que no haya humedad.
- ✓ Inspeccionar el área adyacente para evitar que haya elementos combustibles al alcance de las chispas, además el elemento a soldar debe estar libre de cualquier elemento inflamable y cerciórese que exista un extintor cerca para prevenir un incendio.
- ✓ No trabajar en ambientes con alta concentración de vapores combustibles, gas o polvos inflamables.
- ✓ Colocar biombos para evitar que los rayos o chispas que despiden el electrodo causen daños a las personas que se hallen cerca.

- ✓ Utilizar herramientas adecuadas a la tarea y sustituir las herramientas en mal estado por otras que estén en buenas condiciones.
- ✓ Para los trabajos realizados en altura, utilizar equipos adecuados como andamios, arnés de seguridad certificados, etc.)
- ✓ En trabajos forzosos realizar descansos periódicos en lugares frescos.
- ✓ En un ambiente caluroso beber agua fresca de forma frecuente, en pequeñas cantidades.
- ✓ No permitir el uso del equipo a personas que no estén autorizadas.
- ✓ Mantener limpio, ordenado y libre de obstáculos tanto las zonas de trabajo como las de paso.
- ✓ Utilizar los elementos de protección personal.
- ✓ Realizar la identificación de riesgos mediante el ATS (Análisis de tarea de riesgo) y PTR (Permiso de trabajo de riesgo) antes de proceder a trabajar.
- ✓ Si se detectan anomalías durante el proceso productivo detener la producción.

a.2. Medidas correctivas de seguridad.

- ✓ Si es afectado por inhalación, trasladar a la persona a un lugar con aire fresco y mantenerlo en descanso en una posición cómoda para respirar. Si la situación es preocupante, llamar al médico.
- ✓ Para quemaduras por contacto con la piel, sumergir el área afectada en agua fría hasta cesar la sensación de quemadura y recibir atención médica inmediata.
- ✓ Para efectos en los ojos tales como el arco del ojo y polvos, irrigar el ojo con agua estéril, cubrir con algo húmedo y recibir atención médica inmediata si la irritación persiste.
- ✓ La ingestión se considera como imposible debido a la forma del producto. Sin embargo, si es tragada no inducir al vómito, lavarse la boca y buscar atención médica.

b. Soldadura TIG.

- ✓ Para iniciar con la actividad debe hacer uso del equipo de protección para soldadura como mandil, mangas, polainas, guantes tick, capucha, mascarilla de filtros y careta. Pues la luz de la soldadura TIG posee una gran cantidad de peligrosa radiación ultravioleta.
- ✓ Tomar la varilla de aporte, es recomendable en tramos de no más de 450 mm. Resultan más cómodas para maniobrar, previamente a su utilización, se deberán limpiar.
- ✓ Sostener el soplete con la mano derecha y la varilla de aporte con la mano izquierda.
- ✓ Tratar de adoptar una posición cómoda para soldar, pues se debe aprovechar que este sistema no produce chispas que se desprendan a su alrededor.
- ✓ Verificar que el diámetro de la tobera sea lo mayor posible para evitar que restrinja el paso del gas inerte a la zona de soldadura.
- ✓ Deberán evitarse corrientes de aire en el lugar de soldadura, la más mínima brisa hará que la soldadura realizada con TIG se quiebre o fisure. Además, puede ser que por el efecto del viento, se sople o desvanezca el gas inerte de protección.
- ✓ Para comenzar la soldadura, el soplete deberá estar a un ángulo de 45° respecto al plano de soldadura.
- ✓ Se acercará el electrodo de tungsteno a la pieza, manteniendo una distancia entre el electrodo y la pieza a soldar de 3 a 6 mm. Nunca se debe tocar el electrodo de tungsteno con la pieza a soldar, el arco se genera sin la necesidad de ello.
- ✓ Calentar con el soplete hasta generar un punto incandescente, mientras tanto mantener alejada la varilla de aporte hasta alcanzar la temperatura de trabajo correcta.
- ✓ Logrado el punto incandescente sobre el material a soldar adicionar el aporte con la varilla metálica, realizando movimientos hacia adentro y hacia fuera de la zona de soldadura, no se debe tratar de fundir el metal de aporte con el arco. Se debe dejar que el metal fundido de la pieza lo absorba.

- ✓ Al sumergir el metal de aporte en la zona de metal fundido, está tenderá a perder temperatura, por lo que se debe mantener una cadencia en la intermitencia empleada en la varilla de aporte. Si a pesar de aumentar la frecuencia de picado la zona fundida pierde demasiada temperatura, se deberá incrementar el calentamiento.
- ✓ Previo a la realización de la costura definitiva, es aconsejable hacer puntos de soldadura en varios sectores de la pieza a soldar. De esta forma se evitarán desplazamientos en la unión por dilatación.
- ✓ El material de aporte deberá ser alimentado en forma anticipada al arco, es importante que el ángulo de alimentación del aporte sea lo menor posible, esto asegura una buena protección del gas inerte sobre el metal fundido.

b.1. Medidas preventivas de seguridad.

- ✓ El equipo de soldadura, cables y otros aparatos deben ser inspeccionados de tal manera que ellos no presenten un riesgo a la persona, debe estar en un lugar limpio y que no haya humedad.
- ✓ Cuando se encuentran incapaces para funcionar de forma segura y fiable, los equipos deben ser reparados por personal calificado previo a su próximo uso o se retirarán de servicio.
- ✓ La pieza/material a soldar debe estar libre de cualquier elemento inflamable y cerciórese que exista un extintor cerca para prevenir un incendio.
- ✓ Utilizar herramientas adecuadas a la tarea y sustituir las herramientas en mal estado por otras que estén en buenas condiciones.
- ✓ Asegurarse de que las botellas de argón estén perfectamente identificadas, ubicadas de forma vertical, libres de objetos y situadas a una distancia entre 5 y 10 metros de la zona de trabajo.
- ✓ En trabajos forzosos realizar descansos periódicos en lugares frescos.
- ✓ Dejar enfriar el material soldado antes de tocarlo.

- ✓ No trabajar en ambientes con alta concentración de vapores combustibles, gas o polvos inflamables.
- ✓ Proteger la piel de las quemaduras causadas por las radiaciones ultravioletas emitidas por el arco y de los residuos de metal fundido utilizando el equipo de protección adecuado que cubren toda la superficie del cuerpo expuesto al peligro.
- ✓ Las operaciones de soldadura producen humos y polvos metálicos nocivos que pueden hacer daño a la salud, por lo tanto hay que trabajar en espacios que tengan una adecuada ventilación.
- ✓ Mantener limpio, ordenado y libre de obstáculos tanto las zonas de trabajo como las de paso.
- ✓ Realizar la identificación de riesgos mediante el ATS (Análisis de tarea de riesgo) y PTR (Permiso de trabajo de riesgo) antes de proceder a trabajar.
- ✓ Si se detectan anomalías durante el proceso productivo detener la producción.

b.2. Medidas correctivas de seguridad.

- ✓ Si existe peligro por inhalación, trasladar a la persona a un lugar con aire fresco y mantenerlo en descanso en una posición cómoda para respirar. Si la situación es preocupante, llamar al médico.
- ✓ Para quemaduras por contacto con la piel, sumergir el área afectada en agua fría hasta cesar la sensación de quemadura y recibir atención médica inmediata.
- ✓ Para efectos en los ojos tales como el arco del ojo y polvos, irrigar el ojo con agua estéril, cubrir con solución húmeda y recibir atención médica inmediata si la irritación persiste.
- ✓ La ingestión se considera como imposible debido a la forma del producto. Sin embargo, si es tragada no inducir al vómito, lavarse la boca y buscar atención médica.

- ✓ Personas expuestas a altas concentraciones de argón deben ser trasladadas al aire libre. Si no están respirando, administrar respiración artificial como resucitación cardio-pulmonar.

c. Soldadura MIG.

- ✓ Para iniciar con la actividad debe hacer uso del equipo de protección para soldadura como mandil, mangas, polainas, guantes API, capucha, mascarilla de filtros y careta de soldar.
- ✓ Verificar la regulación de velocidad de avance del alambre.
- ✓ Oprimir el gatillo de la pistola hasta que sobresalgan 6mm de alambre de la boquilla. En caso de sobrepasar dicha medida, cortar el excedente con un alicate.
- ✓ Abrir el cilindro de gas protector.
- ✓ Oprimir el gatillo de la pistola para purgar el aire de las mangueras.
- ✓ Utilizar el método de rayado o raspado para iniciar el arco.
- ✓ Para extinguir el arco, separar la pistola del metal o bien soltar y volver a pulsar el gatillo.
- ✓ Si el electrodo se pega al metal, soltar el gatillo y cortar el electrodo con alicate.
- ✓ Si se desea realizar un cordón o una costura, se debe calentar el metal formando una zona incandescente, y luego mover la pistola a lo largo de la unión a una velocidad uniforme para producir una soldadura lisa y pareja.
- ✓ Mantener el electrodo en el borde delantero de la zona de metal fundido, conforme al avance de la soldadura.
- ✓ El ángulo que forme la pistola con la vertical es muy importante, este deberá ser de no más de 5° a 10°, de no ser así, el gas no protegerá la zona del metal fundido.

c.1. Medidas preventivas de seguridad.

- ✓ El equipo de soldadura, máquinas, cables y otros aparatos deben ser inspeccionados de tal manera que ellos no presenten un riesgo a la persona.

- ✓ Cuando se encuentran incapaces para funcionar de forma segura y fiable, los equipos deben ser reparados por personal calificado previo a su próximo uso o se retirarán de servicio.
- ✓ El equipo, debe estar en un lugar limpio, despejado donde haya buena ventilación y que no haya humedad.
- ✓ Inspeccionar el área adyacente para evitar que haya elementos combustibles al alcance de las chispas, además el elemento a soldar debe estar libre de cualquier elemento inflamable y cerciórese que exista un extintor cerca para prevenir un incendio.
- ✓ No trabajar en ambientes con alta concentración de vapores combustibles, gas o polvos inflamables.
- ✓ Colocar biombos para evitar que los rayos o chispas que despiden el electrodo causen daños a las personas que se hallen cerca.
- ✓ Utilizar herramientas adecuadas a la tarea y sustituir las herramientas en mal estado por otras que estén en buenas condiciones.
- ✓ Asegurarse de que las botellas de CO₂ estén perfectamente identificadas, ubicadas de forma vertical, libres de objetos y situadas a una distancia entre 5 y 10 metros de la zona de trabajo.
- ✓ Para los trabajos realizados en altura, utilizar equipos adecuados como andamios con sus respectivas tarjetas de permiso, arneses de seguridad certificados, etc.)
- ✓ En trabajos forzados realizar descansos periódicos en lugares frescos.
- ✓ En un ambiente caluroso beber agua fresca de forma frecuente, en pequeñas cantidades.
- ✓ No permitir el uso del equipo a personas que no estén autorizadas.
- ✓ Mantener limpio, ordenado y libre de obstáculos tanto las zonas de trabajo como las de paso.
- ✓ Utilizar correctamente el equipo de protección personal.
- ✓ Realizar la identificación de riesgos mediante el ATS (Análisis de tarea de riesgo) y PTR (Permiso de trabajo de riesgo) antes de proceder a trabajar.
- ✓ Si se detectan anomalías durante el proceso productivo detener la producción.

c.2. Medidas correctivas de seguridad.

- ✓ Si existe peligro por inhalación, trasladar a la persona a un lugar con aire fresco y mantenerlo en descanso en una posición cómoda para respirar. Si la situación es preocupante, llamar al médico.
- ✓ Para quemaduras por contacto con la piel, sumergir el área afectada en agua fría hasta cesar la sensación de quemadura y recibir atención médica inmediata.
- ✓ Para efectos en los ojos tales como el arco del ojo y polvos, irrigar el ojo con agua estéril, cubrir con solución húmeda y recibir atención médica inmediata si la irritación persiste.
- ✓ La ingestión se considera como imposible debido a la forma del producto. Sin embargo, si es tragada no inducir al vómito, lavarse la boca y buscar atención médica.
- ✓ Si ha inalado dióxido de carbono, trasladar a la víctima al aire fresco lo más pronto posible. Solo personal profesionalmente entrenado debe suministrar ayuda médica como la resucitación cardiopulmonar y/o oxígeno suplementario, si es necesario.

d. Soldadura SAW.

- ✓ Hacer uso del equipo de protección como: Gafas, mandil, guantes napa, y mascarilla de filtros.
- ✓ Colocar los elementos a soldar en la posición requerida de acuerdo a las especificaciones establecidas.
- ✓ El arco es iniciado entre el material base a ser soldado y la punta de un electrodo consumible.
- ✓ Una vez que el arco se establece, el metal de aporte y el fundente que lo recubre empiezan a consumirse.

- ✓ La fuerza del arco proporciona la acción de excavar el metal base para lograr la penetración deseada.
- ✓ **El metal de aporte** al derretirse, forma gotas que se depositan sobre la pieza de trabajo dando lugar al *charco de soldadura*.
- ✓ El charco llena el espacio de soldadura y une las piezas en lo que se denomina una *junta de soldadura*.
- ✓ **El fundente** se derrite junto con el metal de aporte formando un *gas* y una capa de *escoria*, que protegen el arco y el charco de soldadura.
- ✓ El fundente que es derramado sobre la soldadura produce una costra protectora.
- ✓ El material fundente restante es recuperado, y reciclado para ser usado nuevamente en un proceso futuro o en el mismo proceso.
- ✓ Retirar la escoria después de la solidificación.

d.1. Medidas preventivas de seguridad.

- ✓ Las emisiones nocivas pueden incluir CO (monóxido de carbono), óxido de hierro y humos de cobre y níquel procedentes del flux, hilo, material de base o recubrimientos. Normalmente resulta suficiente la ventilación natural.
- ✓ Los soldadores no deben inhalar el aire situado encima del baño y si se trabaja en áreas reducidas se necesita una ventilación adicional.
- ✓ El flux ocasiona una considerable cantidad de polvo cuando se cargan las tolvas y cuando se recicla después de la alimentación. Los operarios deben utilizar máscaras con filtro y mandiles en el manejo del flux, el traje debe cubrir todo el cuerpo.
- ✓ Los fluoruros pueden irritar los pulmones y quemar por contacto los ojos y la piel, acumularse en los huesos donde, en cantidades excesivas, pueden degradar la estructura ósea. Hay que evitar el contacto y la inhalación de humos y polvo procedentes del flux.
- ✓ Es indispensable la puesta a tierra del equipo, los cables de adecuadas dimensiones y conexiones limpias, secas, ajustadas y bien aisladas.

- ✓ Se deben mantener los cables y conectores limpios adecuadamente para evitar sobrecalentamientos y arcos.
- ✓ Hay que asegurar que el cable sea de sección suficiente para soportar las sobrecargas y evitar riesgos de descargas eléctricas, que sean flexibles y estén bien aislados.
- ✓ Mantener los cables lo suficientemente alejados de la trayectoria de soldadura.
- ✓ El soldador debe vestir ropas resistentes y sencillas en buenas condiciones para protegerse del calor y la suciedad, así como guantes de cuero.
- ✓ Utilizar vestimenta de protección, ropas de algodón o lana, mantenerlas limpias y secas.
- ✓ Cubrir el punto de comienzo de arco es esencial antes de soldar. Se deben llevar puestas gafas para proteger los ojos durante la retirada de la escoria.

d.2. Medidas correctivas de seguridad.

- ✓ Si existe peligro por inhalación, trasladar a la persona a un lugar con aire fresco y mantenerlo en descanso en una posición cómoda para respirar. Si la situación es preocupante, llamar al médico.
- ✓ Para quemaduras por contacto con la piel, sumergir el área afectada en agua fría hasta cesar la sensación de quemadura y recibir atención médica inmediata.
- ✓ Para efectos en los ojos como polvos, irrigar el ojo con agua estéril, cubrir con solución húmeda y recibir atención médica inmediata si la irritación persiste.
- ✓ La ingestión se considera como imposible debido a la forma del producto. Sin embargo, si es tragada no inducir al vómito, lavarse la boca y buscar atención médica.
- ✓ En casos extremos conseguir inmediatamente ayuda médica y mientras llegue utilizar las técnicas de primeros auxilios recomendadas.

6.6.6.4. Verificación del cordón de soldadura.

Revisada por el supervisor, asistente o jefe de producción, en caso de que la soldadura no cumpla con los requerimientos esperados se realizará la rectificación caso contrario se da por terminada.

6.6.6.5. Rectificación de soldadura.

Realizada por el soldador, consiste en realizar las correcciones necesarias, aplicando nuevamente la soldadura.

6.6.6.6. Verificación del cordón de soldadura.

Revisada por el supervisor, asistente o jefe de producción, en caso de que la soldadura no cumpla con los requerimientos esperados se realizará la rectificación caso contrario se da por terminada.

6.6.6.7. Protección individual.

Los equipos de protección personal para soldar serán de uso obligatorio.

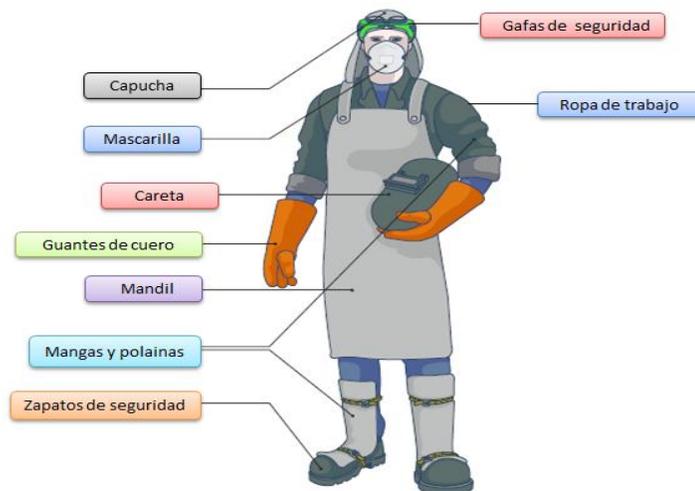


Figura 6.12: Equipo de protección para soldadura.

a. Ropa de protección.

- ✓ La ropa debe ser seleccionada para minimizar el potencial de ignición, quemado, atrapado de chispas calientes, o choque eléctrico.
- ✓ La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:
- ✓ Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.
- ✓ Adecuada a las condiciones de temperatura.
- ✓ Se ajustará al cuerpo del trabajador, será cómoda y facilitará los movimientos.
- ✓ Siempre que se pueda las mangas se ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico.
- ✓ Las mangas largas que deban ser enrolladas lo serán siempre hacia dentro.
- ✓ Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, botones, cordones, etc.
- ✓ Se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.
- ✓ La ropa desgastada es particularmente susceptible a la ignición y quemado y no debería llevarse cuando se suelde.

b. Protección de la cabeza.

- ✓ Estarán compuestos del casco y del arnés de adaptación a la cabeza. Este arnés será regulable para los distintos tamaños de cabeza, su fijación al casco deberá ser sólida, quedando una distancia de dos a cuatro centímetros entre el mismo y la parte interior del casco, con el fin de amortiguar los impactos.
- ✓ Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico, no rebasar en ningún caso los 0,450 kilogramos de peso.
- ✓ Protegerán al trabajador frente a las descargas eléctricas, de hasta 17000 voltios sin perforarse.
- ✓ Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos.

c. Protección de la cara.

c.1. Gafas de seguridad.

El equipo para protección visual tiene como función principal, el proteger el órgano visual contra impactos peligrosos y/o partículas en el aire, así como polvo, chispas y resplandor.

- ✓ Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, cómodas y de diseño anatómico.
- ✓ Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro.
- ✓ Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se guardarán protegiéndolos contra el roce.
- ✓ Serán de uso individual.

c.2. Protectores de pantalla.

- ✓ Se usarán en operaciones donde exista el riesgo de salpicadura por metales fundidos los cuales son obstaculizados por una barrera física en forma de pantalla que le permite ver al operario sin peligro de salpicarse.

c.3. Capuchas.

- ✓ Hecho de material especial de acuerdo al uso, por medio del cual se coloca una ventana transparente en la parte delantera
- ✓ La que le permite observar a través de ella lo que se está haciendo.

c.4. Careta.

- ✓ Protegen a la cara y a los ojos de las radiaciones no ionizantes y de la proyección de partículas.
- ✓ Los vidrios elegidos para las caretas van de acuerdo como se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.9: Vidrios elegidos para las operaciones de soldadura.

Intensidad de la corriente en Amperios	Corte al plasma	Electrodos envueltos	MIG sobre metales pesados	MIG sobre aleaciones ligeras	TIG todos los metales	MAG	Con arco/aire calibrado	Soldadura al plasma
0,25								Tono 2,5
0,5								Tono 3
0,75								Tono 4
1								Tono 5
2,5						Tono 8		Tono 6
5								Tono 7
10							Tono 8	Tono 8
15								Tono 9
20		Tono 8				Tono 9		Tono 10
30		Tono 9						Tono 11
40						Tono 10		Tono 11
60		Tono 10				Tono 11	Tono 9	Tono 12
80	Tono 11		Tono 10			Tono 12	Tono 10	Tono 12
100								Tono 13
125		Tono 11	Tono 11		Tono 11		Tono 11	Tono 13
150							Tono 11	Tono 13
175							Tono 11	Tono 13
200		Tono 12				Tono 12	Tono 12	Tono 13
225								Tono 13
250		Tono 12	Tono 12				Tono 12	Tono 13
275							Tono 13	Tono 14
300								Tono 14
350	Tono 13					Tono 14	Tono 14	Tono 14
400		Tono 13	Tono 13				Tono 14	Tono 14
450								Tono 14
500							Tono 15	Tono 15
525		Tono 14	Tono 14	Tono 15			Tono 15	Tono 15

Fuente: Asociación Americana de soldadura.

d. Protección de los oídos.

- ✓ Cuando el nivel de ruido en el puesto o área de trabajo sobrepase los 85 decibeles, será obligatorio el uso de protección auditiva.
- ✓ Para mitigar el riesgo (ruido) se dotará a los trabajadores de tapones auditivos.
- ✓ Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores de orejeras.
- ✓ Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual.

e. Protección de las extremidades.

e.1 Zapatos de seguridad: Para la protección de los pies, se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad.

- ✓ Deberán ser con puntera reforzada para minimizar los riesgos derivados de caídas de objetos pesados.

- ✓ Deberán tener plantilla reforzada que sean previsibles las pisadas sobre objetos punzantes.
- ✓ Tener suela aislante (imprescindible si se va a trabajar sobre superficies o estructuras metálicas).

e.2. Guantes: Todos los soldadores deben llevar guantes de protección resistentes a la llama.

- ✓ Todos los guantes deben estar en buen estado
- ✓ Permanecer secos.
- ✓ Capaces de proporcionar protección del choque eléctrico por el equipo de soldadura.
- ✓ Se recomiendan guantes hechos de cuero.

e.3. Delantales: Se deben usar delantales resistentes a la llama, durables para proteger el frente del cuerpo.

- ✓ Utilizarlo cuando sea necesaria una protección adicional contra las chispas y la energía radiante.
- ✓ Se recomiendan delantales hechos de cuero.

e.4. Polainas: Se deberán usar para mayor protección cuando sea necesario.

- ✓ Resistentes a la llama, chispas de la soldadura.
- ✓ Protección agregada a las piernas.

e.5. Mangas: Deberán llevar durante operaciones de soldadura o cuando sea necesario.

- ✓ Protección agregada para los brazos.
- ✓ Resistentes a la llama y chispas de la soldadura.
- ✓ Deberán permanecer secas.

f. Protección respiratoria.

Cuando el control en la ventilación no reduce los contaminantes del aire a niveles aceptables, se deben usar equipos de protección respiratorios para proteger al personal del riesgo de las concentraciones de contaminantes.

- ✓ Serán de tipo apropiado al riesgo.
- ✓ Se ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- ✓ Se vigilará su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia.
- ✓ Se limpiarán y desinfectarán después de su uso.
- ✓ Especialmente tratada para evitar la irritación de la piel.

6.6.7. Referencias.

- ❖ OHSAS 18001:2007, 4.3.1 (Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles).
- ❖ Gonzales Ruiz Mateo Agustí, Gonzales Maestre Diego (2009), Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales 9º edición.
- ❖ Lázaro Ángela (2008), Soluciones Industriales y soldadura.
- ❖ Tarradellas Josep (2008), Prevención de riesgos laborales en el sector del metal.
- ❖ Bernaola Manuel (2012), Los riesgos de la soldadura y su prevención.

6.6.8. Registros.

Nombre	Identificación	Acceso	Archivo	Tiempo	Disposición final
Matriz de identificación y evaluación de riesgos.	Fecha, revisión	Jefes de área	Digital	Hasta la siguiente actualización.	No aplica

BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS.

- Norma ISO 18001:2007. Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Código de trabajo (A Sep. 2010). Seguridad y Salud de los trabajadores, Capítulo V, Art. 55 (Ruido y vibraciones), literal 7.
- López Muñoz, (1994). Éxito en la gestión de la salud y de la seguridad. Pág. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,19 y 20.
- Enrique Niebles y William Amedo (2009).Información tecnológica Vol. 20 N° 3.
- Gonzales Ruiz Mateo Agustí, Gonzales Maestre Diego (2009), Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales 9° edición.
- Lázaro Ángela (2008), Soluciones Industriales y soldadura. Pág. N° 27, 28, 29.
- Tarradellas Josep (2008), Prevención de riesgos laborales en el sector del metal. 3° edición.

LINKOGRAFÍA.

- Empresa Metalcar (1969). Disponible en: (<http://www.metalcar.com.ec/>).
- Identificación de peligros y evaluación de riesgos disponible en: (http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Iper.pdf).
- Aguilera Veja Janys Alfredo. La gestión de riesgos laborales disponible en: (<http://www.monografias.com/trabajos73/gestion-riesgos-laborales/gestion-riesgos-laborales2.shtml#elementosa#ixzz2lIEP20RK>).
- Agentes biológicos (2009). Evaluación simplificada (<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/833%20web.pdf>).
- Instituto sindical de trabajo ambiente y salud (2010), Cuestionario para la auto-evaluación de riesgos psicosociales en el trabajo, versión 1.5

- (http://www.istas.net/copsoq/ficheros/documentos/cuestionario_autoevaluacion.pdf).
- Cavellé Oller Núria, Evaluación de riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos (<http://es.scribd.com/doc/138175892/NTP-750-Evaluacion-del-riesgo>).
 - Hernández Calleja Ana, Agentes biológicos evaluación simplificada (<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/833%20web.pdf>).
 - Universidad politécnica de valencia (2006-2014). Rula disponible en (<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>)
 - Aguilera Veja Janys Alfredo (2002). Gestión de riesgos laborales (<http://www.sigweb.cl/biblioteca/GestionRiesgos.pdf>).
 - Bernaola Alonso Manuel (2012). Los riesgos de la soldadura y su prevención (http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1071518).
 - Olavarrieta del Castillo Javier (2011). Riesgos higiénicos existentes en las operaciones de soldadura.
(http://www.icasst.es/archivos/documentos_contenidos/3438_1.ICASST_librocol_soldadura.pdf).
 - ESAB (2013). Soldadura GTAW/TIG (<http://www.esab.com/es/sp/education/proceso-gtaw-tig.cfm>).
 - ESAB (2014). Soldadura por Arco Sumergido SAW (<http://www.esabna.com/mx/sp/educacion/Procesos/Soldadura-por-Arco-Sumergido.cfm>).
 - ESAB (2013). Soldadura MIG/MAG o GMAW (<http://www.esab.es/es/sp/education/procesos-migmag-gmaw.cfm>)
 - **Empresa Comercial Brusi Terrades SL** (1988), disponible en (<http://www.brusiterrades.com/formacion/45-procedimientos>).
 - De máquinas y herramientas (2010), disponible en (<http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento-6-8-2014>).

- Tipos de soldadura, disponible en (<http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/procedimientosoldadura/index%20soldadura.htm>).
- Hernández Montilla Edgar Andres (2009). El mundo y la soldadura (http://www.elmunysold.blogspot.com/2008/10/blog-post_26.html).
- Empresa Indura (1948). Manual de sistemas y materiales de soldadura (http://www.indura.com.ec/_file/file_2182_manual%20de%20soldadura%20indura%202007.pdf).
- Norma Técnica Ecuatoriana (NTE-INEN 1390) (1988). Soldadura, electrodos de acero revestidos para soldadura eléctrica. (<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.n.te.1390.1988.pdf>).
- Ansi asc z49.1 (Agosto 2007). Seguridad en soldadura, corte y procesos aliados. (<http://normasysoldadura.blogspot.com/2007/08/ansi-asc-z491.html>).
- Empresa linde (1962). Soldadura, (http://www.aga.com.ec/international/web/lg/ec/likegagaec.nsf/docbyalias/app_cw_arc_migmag).
- Pérez J. Solé (1991). Medidas de prevención. (http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/982/5/Capitulo_4.pdf).
- Grupo Infra. Disponible en: (http://www.infra.com.mx/wpcontent/uploads/2014/01/4_material_aporte_soldadura.pdf).

ANEXOS

Anexo 1: Efectos causados por vapores y gases producidos por los consumibles de soldadura, el material a soldar y la radiación del arco.

Anexo 1.1: Soldadura SMAW.

Según la investigación realizada utilizando como ayuda las hojas de seguridad del producto no hay amenazas reconocidas directamente asociadas con este consumible de soldadura en su estado sin uso antes de la soldadura.

En el cuadro siguiente se observa los vapores y gases particulados que se generan al utilizar el electro tales como:

Óxidos de metal que provoca neumoconiosis afectando los pulmones.

Manganeso que provoca el manganismo (Daño irreversible cerebral), temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal.

El fluoruro provoca irritación del tracto respiratorio afectando a la cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio. Huesos y dientes.

La sílice provoca inflamación pulmonar, afectando directamente a los pulmones.

El dióxido de titanio es un irritante del tracto respiratorio, carcinogénico afecta a la cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio.

El ozono provoca irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, genotóxico y/o carcinogénico afectando a órganos como ojos, sistema respiratorio y material genético.

El dióxido de nitrógeno provoca irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, enfisema, edema pulmonar retrasada y afecta a órganos como ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio y material genético.

El óxido nítrico provoca irritación de los ojos, tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, efectos

adversos en la sangre. Afecta al sistema nervioso central y periférico. Provoca daños en los ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio, sistema nervioso central (Encéfalo, médula espinal), sistema nervioso periférico (Nervios y neuronas).

El monóxido de carbono reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, toxicidad en los sistemas respiratorio, cardiovascular y nervioso central afectando a la sangre, boca, nariz, pulmones, corazón, encéfalo y médula espinal.

El dióxido de carbono es un asfixiante simple que afecta al corazón, pulmones, nervios y cerebro.

Cuadro 1.1.1: Vapores y gases particulados producidos por la soldadura SMAW.

SUSTANCIA QUÍMICA	MÉTODO DE PENETRACIÓN	INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	ÓRGANOS AFECTADOS
Óxido de hierro	Inhalación	Neumoconiosis	Pulmones
Manganeso	Inhalación	Manganismo(Daño irreversible cerebral), temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal.	Cerebro
Fluoruros	Inhalación	Irritante del tracto respiratorio, Fluorosis.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio. Huesos y dientes.
Sílice	Inhalación	Inflamación pulmonar.	Pulmones
Arena de rutilo (Dióxido de titanio)	Inhalación	Irritante del tracto respiratorio, carcinogénico	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio.
Ozono	Inhalación	Irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, genotóxico y/o carcinogénico	Ojos, sistema respiratorio, material genético
Dióxido de nitrógeno	Inhalación	Irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, enfisema, edema pulmonar retrasada.	Ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio. Material genético
Óxido nitroso	Inhalación	Irritación de los ojos, tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, efectos adversos en la sangre. Afecta al sistema nervioso central y periférico.	Ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio, sistema nervioso central (Encéfalo, médula espinal), sistema nervioso periférico (Nervios y neuronas).
Monóxido de carbono (CO)	Inhalación	Reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, toxicidad en los sistemas respiratorio, cardiovascular y nervioso central.	Sangre, boca, nariz, pulmones, corazón, encéfalo y medula espinal.
Dióxido de carbono (CO ₂)	Inhalación	Asfixiante simple.	Corazón, pulmones, nervios y cerebro.

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

En esta soldadura también se generan vapores gaseosos tales como óxidos de ozono y nitrógeno de la acción de la radiación del arco en la atmósfera, monóxido y dióxido de carbono de la oxidación de algunos de los constituyentes de flujo durante la soldadura. Como se observa en el siguiente cuadro.

Por lo tanto, al estar en contacto con los vapores gaseosos de soldadura produce los siguientes efectos: irritación de la nariz, garganta y ojos, se puede agravar problemas respiratorios preexistentes tales como asma, enfisema, o bronquitis crónica.

Puede ocasionar fiebre de vapor de metal, mareo, náusea, irritación de la piel o limitación de la función pulmonar y posiblemente daños neurológicos. Son sospechosos de ocasionar cáncer es perjudicial si es inhalado y es perjudicial si es ingerido.

Cuadro 1.1.2: Vapores gaseosos producidos por la soldadura.

SUSTANCIA QUÍMICA	MÉTODO DE PENETRACIÓN	INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	ÓRGANOS AFECTADOS	
Óxido de ozono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
		A largo plazo	Dañinos para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta, piel.
Óxido de nitrógeno	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
		A largo plazo	Dañinos para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta, piel.
Monóxido de carbono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
		A largo plazo	Dañinos para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta, piel.
Dióxido de carbono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
		A largo plazo	Dañinos para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta, piel.

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Anexo 1.2: Soldadura TIG.

En este tipo de soldadura tampoco se registra algún riesgo antes de su uso, en la siguiente tabla se observa los vapores y gases particulados que se generan al utilizar el alambre o vara tales como:

Óxidos de metal que provoca neumoconiosis afectando los pulmones.

El manganeso que provoca el manganismo (Daño irreversible cerebral), temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal afectando al cerebro.

El cromo que es un carcinógeno humano, es genotóxico y su exposición es asociada con cáncer de pulmón, nasal y de seno. Puede producir efectos en el tracto respiratorio incluyendo ulceración nasal y enfermedades pulmonares. También puede ocasionar sensibilización, resultando en dermatitis alérgica de contacto y posiblemente asma; irritación en la nariz, pulmones, piel y ojos; y puede tener efectos adversos en la sangre, riñones y el sistema reproductivo. Afectando a pulmones, nariz, seno, garganta, piel, ojos, sangre, riñones aparato reproductivo.

El níquel es un carcinógeno, provoca cáncer pulmonar y nasal, dermatitis alérgica, irritación pulmonar, neumonía y asma, afecta a los pulmones, nariz y piel.

El molibdeno provoca neumoconiosis y efectos en el sistema nervioso central, afectando a pulmones, encéfalo y medula espinal.

El ozono provoca irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, genotóxico y/o carcinogénico afectando a órganos como ojos, sistema respiratorio y material genético.

El dióxido de nitrógeno provoca irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, enfisema, edema pulmonar retrasada y afecta a órganos como ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio y material genético.

El óxido nítrico provoca irritación de los ojos, tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, efectos adversos en la sangre. Afecta al sistema nervioso central y periférico. Provoca daños en los ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio, sistema nervioso central (Encéfalo, médula espinal), sistema nervioso periférico (Nervios y neuronas).

El monóxido de carbono es un asfixiante químico, reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, La alta exposición puede causar fatiga, debilidad, mareo, pérdida de consciencia y eventualmente, aun la muerte. En niveles inferiores, la exposición al monóxido de carbono puede llevar a toxicidad en los sistemas respiratorio, cardiovascular y nervioso central. Afecta a la sangre, boca, nariz, pulmones, corazón, encéfalo y medula espinal.

El dióxido de carbono es un asfixiante simple, a bajos niveles de exposición el pulso y ritmo cardiaco pueden aumentar, seguidos de efectos respiratorios y del corazón en concentraciones mayores, y finalmente la pérdida de consciencia y la muerte. Afecta al corazón, pulmones, nervios y cerebro.

Cuadro 1.2.1: Vapores particulados producidos por la soldadura TIG.

SUSTANCIA QUÍMICA		MÉTODO DE PENETRACIÓN	INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	ÓRGANOS AFECTADOS
Óxido de hierro		Inhalación	Neumoconiosis	Pulmones
Manganeso		Inhalación	Manganismo (Daño irreversible cerebral), Temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal.	Cerebro
Cromo	Hexavalente (Cr6+)	Inhalación	Carcinógeno humano, es genotóxico y su exposición es asociada con cáncer de pulmón, nasal y de seno. Puede producir efectos en el tracto respiratorio incluyendo ulceración nasal y enfermedades pulmonares. También puede ocasionar sensibilización, resultando en dermatitis alérgica de contacto y posiblemente asma; irritación en la nariz, pulmones, piel y ojos; y puede tener efectos adversos en la sangre, riñones y el sistema reproductivo.	Pulmones, nariz, seno, garganta, piel, ojos, sangre, riñones aparato reproductivo.
	Trivalente (Cr3+)	Inhalación	Afecta el sistema respiratorio y puede ocasionar sensibilización de la piel.	Piel
Níquel		Inhalación	Carcinógeno, cáncer de los pulmones y nasal, dermatitis alérgica, irritación pulmonar, neumonía y asma.	Pulmones, nariz, piel.
Molibdeno		Inhalación	Neumoconiosis y efectos en el sistema nervioso central.	Pulmones, encéfalo y medula espinal.
Ozono		Inhalación	Irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, genotóxico y/o carcinogénico.	Ojos, sistema respiratorio, material genético.
Dióxido de nitrógeno		Inhalación	Irritación de los ojos, y el tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, enfisema, edema pulmonar retrasada.	Ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio. Material genético.
Óxido nitroso		Inhalación	Irritación de los ojos, tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, posible bronquitis crónica, edema pulmonar retrasada, efectos adversos en la sangre. Se usa como un anestésico, y claramente afecta el sistema nervioso central, y también puede afectar el sistema nervioso periférico.	Ojos, cavidad nasal, garganta, fosa nasal, sangre, boca, laringe, tráquea, pulmón y bronquio, encéfalo, médula espinal, nervios y neuronas.
Monóxido de carbono (CO)		Inhalación	Asfixiante químico, reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. La alta exposición puede causar fatiga, debilidad, mareo, pérdida de consciencia y eventualmente, aun la muerte. En niveles inferiores, la exposición al monóxido de carbono puede llevar a toxicidad en los sistemas respiratorio, cardiovascular y nervioso central.	Sangre, boca, nariz, pulmones, corazón, encéfalo y medula espinal.
Dióxido de carbono (CO2)		Inhalación	Asfixiante simple. A bajos niveles de exposición el pulso y ritmo cardiaco pueden aumentar, seguidos de efectos respiratorios y del corazón en concentraciones mayores, y finalmente la pérdida de consciencia y la muerte.	Corazón, pulmones, nervios y cerebro.

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Se genera también vapores gaseosos como óxidos de ozono y nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono de la acción de la radiación. Como se observa el siguiente cuadro. Estos pueden irritar la nariz, garganta y ojos, pueden agravar problemas respiratorios preexistentes tales como asma, enfisema, o bronquitis crónica. Puede ocasionar fiebre de vapor de metal, mareo, náusea, irritación de la piel, o limitación de la función pulmonar y posiblemente daños neurológicos. Tóxico si es inhalado, puede causar cáncer y reacción alérgica en la piel.

Cuadro 1.2.2: Vapores gaseosos producidos por la soldadura TIG.

SUSTANCIA QUÍMICA	MÉTODO DE PENETRACIÓN		INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	ÓRGANOS AFECTADOS
	Inhalación	A corto plazo		
Óxido de ozono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
	Inhalación	A largo plazo	Daños para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmones, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta.
Óxido de nitrógeno	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
	Inhalación	A largo plazo	Daños para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmones, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta.
Monóxido de carbono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
	Inhalación	A largo plazo	Daños para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmones, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta.
Dióxido de carbono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
	Inhalación	A largo plazo	Daños para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmones, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta.

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Anexo 1.2.1: Gas utilizado en la soldadura TIG.

En el siguiente cuadro se muestran los peligros y síntomas que puede causar al estar expuesto al argón,

Es un gas comprimido sin olor, incoloro e insípido, puede ocasionar asfixia simple, la exposición a una atmósfera deficiente de oxígeno < 19.5 puede causar mareo, náusea, vómito, salivación excesiva, disminución de agudeza mental, pérdida de conocimiento, dificultad al respirar, latidos cardiacos irregulares, cefalea, oscilaciones del humor, sensaciones de comezón, sofocación, convulsiones, coma y muerte.

Exposición a atmosferas que contengan el 10 % o menos de oxigeno puede causar pérdida del conocimiento sin dar aviso, lesiones graves, nausea, vómito, movimientos convulsivos colapso de la respiración y muerte.

Cuadro 1.2.1.1: Peligros y síntomas producidos por el argón.

	MÉTODO DE PENETRACIÓN	PELIGROS	CONCENTRACIÓN	SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN
ARGÓN	Inhalación	Asfixiante simple	12 al 16 %	Respiración y grados del pulso aumenta, coordinación muscular es ligeramente alterada.
		Aumento de respiración		
		Mareo	10 al 14 %	Desajuste emocional, fatiga anormal, respiración perturbada.
		Náusea		
Vómito				
Salivación excesiva	Exposición a una atmósfera deficiente de oxígeno (<19.5%).	6 al 10 %	Nausea y vómito, colapso o pérdida de conocimiento.	
Disminución de agudeza mental				
Pérdida de conocimiento				
Dificultad al respirar				
Latidos cardiacos irregulares				
Cefalea				
Oscilaciones del humor				
Sensación de comezón				
Sofocación				
Convulsiones				
Coma				
Muerte				
	Exposición a atmosferas que contengan el 10% o menos de oxigeno.	Abajo 6 %	Movimientos convulsivos, colapso de la respiración es posible y muerte	

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Anexo 1.3: Soldadura MIG.

No se registran riesgos antes de su uso, en el siguiente cuadro se observa los vapores y gases particulados que se generan como:

Óxidos de metal que provoca neumoconiosis afectando los pulmones.

El manganeso que provoca el manganismo (Daño irreversible cerebral), temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal afectando al cerebro.

El níquel es un carcinógeno, provoca cáncer pulmonar y nasal, dermatitis alérgica, irritación pulmonar, neumonía y asma, afecta a los pulmones, nariz y piel.

Manganeso que provoca (Daño irreversible cerebral), temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal, afectando al cerebro.

El níquel es carcinógeno, provoca cáncer pulmonar y nasal, dermatitis alérgica, irritación pulmonar, neumonía y asma, afectando a pulmones, nariz, piel.

La sílice provoca inflamación pulmonar, afectando directamente a los pulmones.

El monóxido de carbono es un asfixiante químico, reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, La alta exposición puede causar fatiga, debilidad, mareo, pérdida de consciencia y eventualmente, aun la muerte. En niveles inferiores, la exposición al monóxido de carbono puede llevar a toxicidad en los sistemas respiratorio, cardiovascular y nervioso central. Afecta a la sangre, boca, nariz, pulmones, corazón, encéfalo y medula espinal.

Dióxido de carbono, asfixiante simple, a bajos niveles de exposición el pulso y ritmo cardíaco pueden aumentar, seguidos de efectos respiratorios y del corazón en concentraciones mayores, y finalmente la pérdida de consciencia y la muerte. Afecta al corazón, pulmones, nervios y cerebro.

Cuadro 1.3.1: Vapores y gases particulados producidos por la soldadura MIG.

SUSTANCIA QUÍMICA	MÉTODO DE PENETRACIÓN	INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	ÓRGANOS AFECTADOS
Óxido de hierro	Inhalación	Neumoconiosis	Pulmones
Manganeso	Inhalación	Manganismo (Daño irreversible cerebral), temblor, limitación para hablar, movimiento limitado, paso espástico, letargia, debilidad muscular y disturbios psicológicos. Limitada función reproductiva para los hombres, deficiencias cognitivas y de comportamiento neuronal.	Cerebro
Níquel	Inhalación	Carcinógeno, cáncer de los pulmones y nasal, dermatitis alérgica, irritación pulmonar, neumonía y asma.	Pulmones, nariz, piel.
Sílice	Inhalación	Inflamación pulmonar.	Pulmones
Monóxido de carbono (CO)	Inhalación	Asfixiante químico, reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, La alta exposición puede causar fatiga, debilidad, mareo, pérdida de consciencia y eventualmente, aun la muerte. En niveles inferiores, la exposición al monóxido de carbono puede llevar a toxicidad en los sistemas respiratorio, cardiovascular y nervioso central.	Sangre, boca, nariz, pulmones, corazón, encéfalo y medula espinal.
Dióxido de carbono (CO ₂)	Inhalación	Asfixiante simple, A bajos niveles de exposición el pulso y ritmo cardiaco pueden aumentar, seguidos de efectos respiratorios y del corazón en concentraciones mayores, y finalmente la pérdida de consciencia y la muerte.	Corazón, pulmones, nervios y cerebro

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

En el siguiente cuadro se muestran vapor gaseoso como monóxido y dióxido de carbono de la oxidación del carbón en los componentes y de los productos de combustión de la llama.

Al exponerse a estos gases sin la protección indicada pueden irritar la nariz, garganta y ojos, pueden agravar problemas respiratorios preexistentes tales como asma, enfisema, o bronquitis crónica.

Puede ocasionar fiebre de vapor de metal, mareo, náusea, irritación de la piel o limitación de la función pulmonar y posiblemente daños neurológicos, la piel desprotegida expuesta a la radiación de la llama puede sufrir quemaduras o enrojecimiento.

La radiación infrarroja de la llama puede afectar los ojos desprotegidos, y puede ocasionar cataratas y posible necrosis en la retina. Sospechoso de causar cáncer y causar reacción alérgica en la piel.

Cuadro 1.3.2: Vapores gaseoso de soldadura MIG.

SUSTANCIA QUÍMICA	MÉTODO DE PENETRACIÓN		INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	ÓRGANOS AFECTADOS
Monóxido de carbono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
	Inhalación	A largo plazo	Dañinos para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmones, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta.
Dióxido de carbono	Inhalación	A corto plazo	Irritación en la nariz, garganta y ojos.	Nariz, garganta y ojos.
	Inhalación	A largo plazo	Dañinos para el sistema respiratorio, el sistema nervioso central y los pulmones.	Cavidad nasal, garganta, fosa nasal, boca, laringe, tráquea, pulmones, bronquio. Encéfalo, médula espinal, riñones, garganta.

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Anexo 1.3.1: Gas utilizado en el proceso.

En el siguiente cuadro se muestran los peligros y síntomas que puede causar al exponerse con dióxido de carbono CO₂.

Es un gas ligeramente tóxico, el peligro primordial para la salud asociado con escapes de este gas es asfixia por desplazamiento del oxígeno, a concentraciones altas es un asfixiante, un poderoso vasodilatador cerebral, causa sofocación en minutos, narcosis y muerte.

A concentraciones bajas puede causar náusea, sudor, dolor de cabeza, confusión mental, aumento de la presión, respiración agitada, palpitaciones del corazón, respiración dificultosa, disturbios visuales y temblores.

Cuadro 1.3.1.1: Peligros y síntomas que puede causar el dióxido de carbono CO2.

	MÉTODO DE PENETRACIÓN	PELIGROS		CONCENTRACIÓN	SÍNTOMAS DE EXPOSICIÓN
DIÓXIDO DE CARBONO	Inhalación	Concentraciones altas	Gas asfixiante	1%	Aumenta ligeramente la respiración El ritmo respiratorio aumenta el 50%. Exposición por largo tiempo puede causar dolor de cabeza.
			Vasodilatador cerebral		
			Sofocación en minutos	2%	
			Narcosis (Alteración)		
			Muerte	3%	
			Efectos fisiológicos		
		Concentraciones bajas	Nausea	4 al 5 %	La respiración se aumenta dos veces más del ritmo normal y se vuelve trabajosa. Leves efectos narcóticos. Deteriora el oído, dolor de cabeza, aumenta la presión sanguínea y el ritmo del pulso. La respiración se aumenta cuatro veces más del ritmo normal, se presentan evidentes síntomas de intoxicación y se puede sentir una ligera sensación de ahogo.
			Mareo		
			Sudor		
			Dolor de cabeza	5 al 10 %	
			Confusión mental		
			Aumento de la presión		
			Respiración agitada		
Palpitaciones al corazón	50 al 100 %	Notable y fuerte olor característico, respiración muy trabajosa, dolor de cabeza, disturbio visual y zumbido en los oídos. Afecta el sentido común, seguido en pocos minutos con la pérdida del conocimiento. Arriba del nivel de 10%, pérdida del conocimiento ocurre rápidamente. Exposición a altas concentraciones por largo tiempo, resultará en muerte por asfixia.			
Respiración dificultosa					
Disturbios visuales					
Temblores					

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Anexo 1.4: SOLDADURA SAW.

Se tiene que la exposición a corto plazo a humos de soldadura puede resultar en molestias tales como fiebre, mareo, náusea, sequedad, irritación de la nariz, garganta u ojos. La situación pudiera agravarse debido a la existencia previa de problemas respiratorios como asma o enfisema.

A largo plazo la sobreexposición a humos de soldadura puede causar siderosis (depósitos de hierro en el pulmón) y pudiera afectar el funcionamiento pulmonar. La sobreexposición al manganeso puede afectar el sistema nervioso central, resultando en disfunción en el habla y movimientos. Bronquitis y fibrosis pulmonar, cáncer, cáncer a la piel y los rayos del arco eléctrico puede causar daños a los ojos y a la piel. En la soldadura por arco sumergido se utiliza fundente el cual tiene los siguientes riesgos para la salud, a corto plazo la sobreexposición aguda puede resultar en molestias como fiebre, mareo, náuseas, sequedad, irritación de la nariz, garganta u ojos. La situación puede agravarse debido a la existencia previa de problemas respiratorios, la exposición extrema a altos niveles de fluoruros puede causar dolores abdominales, diarrea, calambres musculares y convulsiones. En casos extremos puede causar la pérdida de la conciencia y la muerte.

A largo plazo la sobreexposición crónica puede causar siderosis afectando el funcionamiento pulmonar, la sobreexposición al manganeso puede afectar el sistema nervioso central, resultando en disfunción en el habla y movimiento, se han reportado casos de bronquitis y fibrosis pulmonar. La exposición repetitiva a fluoruros puede causar calcificación excesiva de los huesos y en ligamentos de las costillas, pelvis y columna vertebral, puede causar erupción leve, quemaduras y cáncer en la piel.

Los rayos del arco pueden dañar los ojos, la sobreexposición a los cristales de sílice presente en los polvos puede ocasionar severos daños respiratorios (Silicosis) ocasionando un desarreglo pulmonar fibrotico, el cual puede ir avanzando progresivamente y puede llevar hasta la muerte.

Cuadro 1.4.1: Vapores y gases producidos por la soldadura SAW.

	MÉTODO DE PENETRACIÓN	COMPONENTE	SUSTANCIA QUÍMICA	PELIGROS	
	SAW	Inhalación	Alambre de acero al carbono.	Oxido de hierro Fluoruros Magnesio Potasio	A corto plazo
Silicio Sodio Ozono Óxido de nitrógeno				A largo plazo	Siderosis (depósitos de Hierro en el pulmón). Afecta el sistema nervioso central. Disfunción en el habla y movimiento. Bronquitis Fibrosis pulmonar. Cáncer Cáncer de piel
Inhalación		Fundente	Oxido de aluminio Magnesita Magnesio Silicatos Fluoruros Cuarzo	A corto plazo	Fiebre Mareo Nausea Sequedad Irritación de la nariz, garganta, ojos. Problemas respiratorios (asma, enfisema). Dolores abdominales Diarrea Calambres musculares. Convulsiones Perdida de la conciencia. Muerte
			Silicatos minerales Silicio Hierro Dióxido de titanio Zirconio Monóxido de carbono Dióxido de carbono	A largo plazo	siderosis (depósitos de Hierro en el pulmón). Afecta el sistema nervioso central. Disfunción en el habla y movimiento. Bronquitis Fibrosis pulmonar. Calcificación de huesos: Costillas, pelvis y columna. Erupción leve en la piel. Daño a los ojos Quemaduras en la piel . Cáncer en la piel. Silicosis Cáncer Cáncer de piel.

Fuente: MSDS.

Elaborado: Abigail Parreño.

Anexo 2: Método R.U.L.A. Hoja de Campo.

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Peso 1: Localizar la posición del brazo

Puntuación brazo = 2

Peso 2: Localizar la posición del antebrazo

Puntuación antebrazo = 1

Peso 3: Corregir...

Puntuación muñeca = 2

Peso 4: Giro de muñeca. Si la muñeca está girada proximal al rango final de giro: +2.

Puntuación giro de muñeca = 1

Peso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A. Utilizar valores de pesos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A.

Puntuación postural A = 2

Peso 6: Anadir puntuación utilización muscular. Si la postura es principalmente estática (p.ej. agachar superiores a 1 min.) ó se sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1.

Puntuación muscular = 0

Peso 7: Anadir puntuación de la fuerza / carga. Si carga ó esfuerzo <math>< 2</math> Kg. intermitente: +0. Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1. Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2. Si es una carga > 10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3.

Puntuación fuerza/carga = 0

Peso 8: Localizar fila en Tabla C. Ingresar a Tabla C con la suma de los pesos 5, 6 y 7.

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo = 2

PUNTAJE

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca			
		1	2	3	4
1	1	1	2	2	2
1	2	2	2	2	3
1	3	2	2	2	3
2	2	2	2	2	3
2	3	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3
3	3	2	2	2	3
4	2	2	2	2	3
4	3	2	2	2	3
5	1	3	4	4	5
5	2	3	4	4	5
5	3	3	4	4	5
6	1	7	7	7	7
6	2	5	5	5	5
6	3	5	5	5	5

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	4	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5
4	3	3	3	4	5	5	5
5	4	4	4	5	5	7	7
6	4	4	4	5	5	7	7
7	5	5	5	5	7	7	7
8+	5	5	5	7	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y piernas

Peso 9: Localizar la posición del cuello

Puntuación cuello = 1

Peso 10: Localizar la posición del tronco

Puntuación tronco = 2

Peso 11: Si piernas y pies están en posición de equilibrio: +1. Si no: +2.

Puntuación piernas = 1

Peso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B. Utilizar valores de pesos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B.

Puntuación postural B = 1

Peso 13: Anadir puntuación utilización muscular. Si la postura es principalmente estática (o.ej. caminar superiores a 1 min.) ó se sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1.

Puntuación uso muscular = 0

Peso 14: Anadir puntuación de la fuerza / carga. Si carga ó esfuerzo <math>< 2</math> Kg. intermitente: +0. Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1. Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2. Si es una carga > 10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3.

Puntuación fuerza/carga = 0

Peso 15: Localizar columna en Tabla C. Ingresar a Tabla C con la suma de los pesos 12, 13 y 14.

Puntuación final cuello, antebrazo y brazo = 1

Realizado por: Abigail Parreño

Empresa: Metalmeccánica Metalcar C.A. Fecha: 01/09/2014
Puesto / lesión: Supervisor

Anexo 2.1: Análisis de la hoja de campo.

Analizado el puesto de trabajo del supervisor según el programa aplicado y la hoja de campo, para el grupo A se asigna una puntuación de 2 para la posición del brazo, 1 para la posición del antebrazo, 2 para la posición de la muñeca, para el grupo B se asigna 1 para la posición del cuello, 2 para la posición del tronco y 1 para lo posición de las piernas.

Para la posición de la postura A se asigna 2, 0 para la puntuación muscular y 0 para la puntuación de la fuerza/carga, teniendo como resultado 2.

Para la posición de la postura B se asigna 1, 0 para la puntuación muscular y 0 para la puntuación de la fuerza/carga, teniendo como resultado 1.

Como se observa en la hoja de campo los resultados obtenidos de los dos grupos A y B dan como resultado final 2 lo que significa que la postura es aceptable.

Anexo 3: Monitoreo y Evaluación de la propuesta.

El plan realizado tiene el objetivo de funcionar como una guía para conocer los factores de riesgos existentes en el área de soldadura para tomar las mejores medidas preventivas dependiendo el factor identificado, funcionará con la ayuda del departamento de seguridad industrial y salud ocupacional “SISO”.

Su monitoreo se realizará de acuerdo al siguiente cronograma.

Cuadro 4.1: Plan de acción.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO	% DE CUMPLIMIENTO
Difusión de los procedimientos de soldadura.	Departamento SISO.	Inicio de trabajo.	
Control de riesgos identificados en la actividad de soldeo.	Departamento SISO/Supervisores.	Cada semana.	
Control de actos y condiciones subestándars.	Departamento SISO.	Cada día.	
Difusión de actos, condiciones, riesgos, enfermedades, accidentes e incidentes ocasionados en la actividad.	Departamento SISO/Supervisores.	Lunes y Miércoles.	
Capacitación a trabajadores.	Departamento SISO/Personal externo.	Cada tres meses.	

Anexo 4: Cuestionario psicosocial.

EXIGENCIAS PSICOLÓGICAS						
Elige una sola respuesta para cada una de las siguientes preguntas						
N°	Pregunta	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo una vez	Ninguna
1	¿Tienes que trabajar muy rápido/trabajo a presión?.	4	3	2	1	0
2	¿La distribución de tarea es irregular y provoca que se te acumule el trabajo?.	4	3	2	1	0
3	¿Tienes tiempo de llevar al día tu trabajo, responsabilidad?.	0	1	2	3	4
4	¿Te cuesta olvidar los problemas de trabajo?.	4	3	2	1	0
5	¿Tu trabajo, en general, es desgastador emocionalmente/sobrecarga mental?.	4	3	2	1	0
6	¿Tu trabajo requiere que escondas emociones?.	4	3	2	1	0
Suma los códigos de tus respuestas a las preguntas.				5	Puntos	

TRABAJO ACTIVO Y POSIBILIDADES DE DESARROLLO (INFLUENCIA, DESARROLLO DE HABILIDADES, CONTROL SOBRE LOS TIEMPOS).						
Elige una sola respuesta para cada una de las siguientes preguntas						
N°	Pregunta	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo una vez	Ninguna
7	¿Tienes influencia sobre la cantidad de trabajo que se te asigna?.	4	3	2	1	0
8	¿Se tiene en cuenta tu opinión cuando se te asigna tareas?.	4	3	2	1	0
9	¿Tienes influencia sobre el orden en el que realizas las tareas?.	4	3	2	1	0
10	¿Puedes decidir cuándo haces un descanso?.	4	3	2	1	0
11	Si tienes algún asunto personal o familiar ¿puedes dejar tu puesto de trabajo al menos una hora sin tener que pedir un permiso especial? .	4	3	2	1	0
12	¿Tu trabajo requiere que tengas iniciativa?.	4	3	2	1	0
13	¿Tu trabajo permite que aprendas cosas nuevas?.	4	3	2	1	0
14	¿Te sientes comprometido con tu profesión?.	4	3	2	1	0
15	¿Realizas con minuciosidad tus tareas?.	4	3	2	1	0
16	¿Hablas con entusiasmo de tu empresa a otras personas?.	4	3	2	1	0
Suma los códigos de tus respuestas a las preguntas				20	Puntos	

INSEGURIDAD SOBRE EL FUTURO						
Elige una sola respuesta para cada una de las siguientes preguntas						
N°	Pregunta	Muy preocupado	Bastante preocupado	Más o menos preocupado	Poco preocupado	Nada preocupado
	En estos momentos, estas preocupado...					
17	Por lo difícil que sería encontrar otro trabajo en el caso de que te quedaras en paro? Inestabilidad en el trabajo.	4	3	2	1	0
18	Por si te cambian de tareas contra tu voluntad?.	4	3	2	1	0
19	Por si te cambian el horario (turno, días de la semana, horas de entrada y salida) contra tu voluntad?.	4	3	2	1	0
20	Por si te varían el salario (que no te lo actualicen, que te lo bajen, que introduzcan el salario variable, etc.?).	4	3	2	1	0
Suma los códigos de tus respuestas a las preguntas.				6		Puntos

APOYO SOCIAL Y CALIDAD DE LIDERASGO						
Elige una sola respuesta para cada una de las siguientes preguntas						
N°	Pregunta	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo una vez	Ninguna
21	¿Sabes exactamente qué margen de autonomía tienes en tu trabajo?.	4	3	2	1	0
22	¿Sabes exactamente qué tareas son de tu responsabilidad?.	4	3	2	1	0
23	¿En esta empresa se te informa con suficiente antelación de los cambios que puedan afectar tu futuro?.	4	3	2	1	0
24	¿Recibes toda la información que necesitas para realizar bien tu trabajo?.	4	3	2	1	0
25	¿Recibes ayuda y apoyo de tus compañeros?.	4	3	2	1	0
26	¿Recibes ayuda y apoyo de tu inmediato/a superior?.	4	3	2	1	0
27	¿Tu puesto de trabajo se encuentra aislado del de tus compañeros?.	0	1	2	3	4
28	En el trabajo, ¿sientes que formas parte de un grupo?.	4	3	2	1	0
29	¿Tus actuales jefes inmediatos planifican bien el trabajo?.	4	3	2	1	0
30	¿Tus actuales jefes inmediatos se comunican bien con los trabajadores?.	4	3	2	1	0
Suma los códigos de tus respuestas a las preguntas.				28		Puntos

DOBLE PRESENCIA						
Elige una sola respuesta para cada una de las siguientes preguntas						
N°	Pregunta	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo una vez	Ninguna
31	¿Que parte del trabajo familiar y doméstico haces tú?.					
	Soy el principal responsable y hago la mayor parte doméstica.	4				
	Hago aproximadamente la mitad de las tareas familiares y domésticas.		3			
	Hago más o menos una cuarta parte de las tareas familiares y domésticas.			2		
	Sólo hago tareas muy puntuales.				1	
	No hago ninguna o casi ninguna de estas tareas.					0
32	Si faltas algún día de casa, ¿las tareas domésticas que realizas se quedan sin hacer?.	4	3	2	1	0
33	Cuando estás en la empresa ¿piensas en las tareas domésticas y familiares?.	4	3	2	1	0
34	¿Hay momentos en los que necesitarías estar en la empresa y en casa a la vez?.	4	3	2	1	0
Suma los códigos de tus respuestas a las preguntas.				2		Puntos

ESTIMA						
Elige una sola respuesta para cada una de las siguientes preguntas						
N°	Pregunta	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo una vez	Ninguna
35	Mis superiores me dan el reconocimiento que merezco.	4	3	2	1	0
36	En las situaciones difíciles en el trabajo recibo el apoyo necesario.	4	3	2	1	0
37	En mi trabajo me tratan injustamente.	0	1	2	3	4
38	Si pienso en todo el trabajo y esfuerzo que he realizado, el reconocimiento que recibo en mi trabajo me parece adecuado.	4	3	2	1	0
Suma los códigos de tus respuestas a las preguntas.				7		Puntos

DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD			
EMPRESA/ENTIDAD: METALMECÁNICA METALCAR C.A			
PROCESO: PRODUCCIÓN			
PUESTO DE TRABAJO: SOLDADURA			
FECHA DE EVALUACIÓN: 2 DE ABRIL DEL 214			

Item	PROCESO	SUBPROCESO	PUESTO DE TRABAJO	JEFE DE ÁREA	N° de expuestos				RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	Factores de riesgo	CÓDIGO	Peligro	CLASIFICACIÓN	Probabilidad y/o Valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	Exposición	Valoración del GP ó Dosis		Descripción de control	Cumplimiento legal		Seguimiento acciones tomadas	
					Hombres	Mujeres	Discapacitados	Total									Si	No		Resp.			
1	Producción	Preparación y limpieza de juntas	Soldador	Supervisor	32	0	0	32	Ayudante de soldador	Mecánico	M01	Caída de personas al mismo nivel	Importante	10	1	1	10	Bajo	Mantener orden y limpieza.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Mecánico	M02	Caída de objetos en manipulación	Tolerable	1	5	3	15	Bajo	Utilizar zapatos de seguridad.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Mecánico	M03	Pisada sobre objetos	TRIVIAL	6	1	6	36	Medio	Mantener orden, limpieza y utilizar zapatos de seguridad.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Mecánico	M04	Choques y golpes contra objetos	Tolerable	6	1	2	12	Bajo	Ordenar los materiales y objetos de trabajo, utilizar espacios amplios y libres para caminar.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Mecánico	M05	Cortes con objetos y herramientas	TRIVIAL	1	1	1	1	Bajo	Utilizar guantes de seguridad.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Mecánico	M06	Proyección de partículas	Tolerable	10	5	1	50	Medio	Utilizar guantes, mandil, capucha, polainas, gafas, casco y mascarilla.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Mecánico	M07	Atrapamiento por o entre objetos	Tolerable	0,5	15	0,5	3,8	Bajo	No utilizar ropa floja, anillos, pulseras, relojes y cadenas.	Si		Departamento SISO	
									Ayudante de soldador	Físico	F01	Ruido	Importante	Puntos		Ti	Tp	Dosis	Medio	Utilizar tapones auditivos.	Si		Departamento SISO
									Sector 1		8 h	8 h	1										
									Sector 2		5 h	8 h	0,6	Medio	Utilizar tapones auditivos.	Si							
									Sector 3		5 h	4 h	1,3	Alto	utilizar orejeras.	Si							
Ayudante de soldador	Físico	F02	Quemaduras	Moderado						Utilizar guantes, mandil, capucha, polainas, mangas, gafas, casco y mascarilla.	Si		Departamento SISO										
Ayudante de soldador	Químico	Q01	Material particulado	Moderado	Valor medido		Valor permitido		No cumple	Utilizar mascarilla 8210 y 8247	Si		Departamento SISO										
PM10		119	100 µg/m³																				
PM2,5		10	50 µg/m³	Cumple	Utilizar mascarilla 8210 y 8247	Si		Departamento SISO															
Ayudante de soldador	Ergonómico	E01	Posturas inadecuadas	Moderado						Realizar pausas activas	Si		Departamento SISO										
2	Producción	Fijación de parámetros de soldadura	Soldador	Supervisor	32	0	0	32	Soldador	Mecánico	M01	Caída de personal al mismo nivel	Importante	10	1	1	10	Bajo	Mantener orden y limpieza.	Si		Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M02	Caída de objetos en manipulación	Tolerable	1	5	3	15	Bajo	Utilizar zapatos de seguridad.	Si		Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M03	Pisada sobre objetos	TRIVIAL	6	1	6	36	Medio	Mantener orden, limpieza y utilizar zapatos de seguridad.	Si		Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M04	Choques y golpes contra objetos	Tolerable	6	1	2	12	Bajo	Ordenar los materiales y objetos de trabajo, utilizar espacios amplios y libres para caminar.	Si		Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M05	Contactos eléctricos directos	Moderado	6	5	1	30	Medio	No usar equipos, máquinas y cables defectuosos.	Si		Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M06	Contactos eléctricos indirectos	Moderado	6	5	1	30	Medio	Utilizar guantes de seguridad y prestar atención al sistema eléctrico para no poner en tensión algún elemento.	Si		Departamento SISO	

3	Producción	Realización de soldadura	Soldador	Supervisor	32	0	0	32	Soldador	Mecánico	M01	Caída de personas a distinto nivel	Importante	0,5	15	0,5	3,8	Bajo	Utilizar empujes de seguridad, andamios y escaleras.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M02	Caída de personas al mismo nivel	Tolerable	10	1	1	10	Bajo	Mantener orden y limpieza.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M03	Caída de objetos en manipulación	Tolerable	1	5	3	15	Bajo	Utilizar zapatos de seguridad.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M04	Caída de objetos desprendidos	Tolerable	1	5	1	5	Bajo	Utilizar casco, no caminar por debajo de montajes.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M05	Pisada sobre objetos	TRIVIAL	6	1	6	36	Medio	Mantener orden, limpieza y utilizar zapatos de seguridad.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M06	Choques y golpes contra objetos	Tolerable	6	1	2	12	Bajo	Ordenar los materiales y objetos de trabajo, utilizar espacios amplios y libres para caminar.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M07	Cortes con objetos y herramientas	TRIVIAL	1	1	1	1	Bajo	Utilizar guantes de seguridad.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M08	Proyección de partículas	Tolerable	10	5	1	50	Medio	Utilizar guantes, mandil, capucha, polainas, gafas, casco y mascarilla.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M09	Atrapamiento por o entre objetos	Tolerable	0,5	15	0,5	3,8	Bajo	No utilizar ropa floja, anillos, pulceras, relojes y cadenas.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M10	Espacio confinado	Moderado	1	15	1	15	Bajo	Utilizar un medidor de oxígeno para verificar el ambiente de trabajo.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M11	Choque eléctrico	Importante	0,5	25	0,5	6,25	Bajo	Evitar contactos del electrodo y la máquina, utilizar guantes de seguridad.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M12	Contactos eléctricos directos	Moderado	6	5	1	30	Medio	No usar equipos, máquinas y cables defectuosos.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M13	Contactos eléctricos indirectos	Moderado	6	5	1	30	Medio	Utilizar guantes de seguridad y prestar atención al sistema eléctrico para no poner en tensión algún elemento.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M14	Incendio	Importante	10	5	1	50	Medio	No trabajar cerca de combustibles, desechos peligrosos, asegure los gases de soldadura.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Mecánico	M15	Explosiones	Intolerable	0,5	25	0,5	6,3	Bajo	No trabajar en recipientes que hayan contenido combustibles sin antes verificar el oxígeno.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Físico	F01	Exposición a temperaturas	TRIVIAL	WBGTi °C		29,12		Normal	No permanecer por mucho tiempo en lugares calurosos, refrescarse e hidratarse.		SI	Departamento SISO
														WBGTe °C		28,72		Normal				
									Soldador	Físico	F02	Ruido	Importante	dB (A)	Ti	Tp	Dosis	Medio	Utilizar tapones auditivos.	SI	Departamento SISO	
														85	8 h	8 h	1					
														83	5 h	8 h	0,6	Medio	Utilizar tapones auditivos.	SI	Departamento SISO	
														87,6	5 h	4 h	1,3	Alto	Utilizar orejeras.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Físico	F03	Contactos térmicos	Moderado						Utilizar guantes, mandil, polainas y ropa de trabajo	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Físico	F04	Exposición a radiaciones ionizantes	Importante						Utilizar overol, capucha, guantes, mangas, mandil, polainas, gafas y careta de soldar.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Físico	F05	Exposición a radiaciones no ionizantes	Importante						Utilizar overol, capucha, guantes, mangas, mandil, polainas, gafas y careta de soldar.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Físico	F06	Quemaduras	Moderado						Utilizar guantes, mandil, capucha, polainas, mangas, gafas, casco y mascarilla.	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Químico	Q01	Exposición a gases	Intolerable	Concentración observada		Máximo permitido		Cumple	Utilizar mascarilla para soldar	SI	Departamento SISO	
														CO	0,5	30000	µg/m³				Departamento SISO	
														NO2	0,4	200	µg/m³	Cumple	Utilizar mascarilla para soldar	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Químico	Q02	Exposición a vapores	Importante	Concentración observada		Máximo permitido		Cumple	Utilizar mascarilla para soldar	SI	Departamento SISO	
														CO	0,5	30000	µg/m³				Departamento SISO	
														NO2	0,4	200	µg/m³	Cumple	Utilizar mascarilla para soldar	SI	Departamento SISO	
									Soldador	Químico	Q03	Exposición a humo	Importante	Concentración observada		Máximo permitido		Cumple	Utilizar mascarilla para soldar	SI	Departamento SISO	
					CO	0,5	30000	µg/m³				Departamento SISO										
					NO2	0,4	200	µg/m³	Cumple	Utilizar mascarilla para soldar	SI	Departamento SISO										

Anexo 6: Evidencias de informes por mediciones.

Anexo 6.1: Acta de entrega de monitoreos.



AT/14-036

Empresa: METALMECANICA – METALCAR C.A.
Atención: Ing. Abigail Parreño
Fecha: 28 de febrero del 2014

ACTA DE ENTREGA

Por medio del presente hacemos entrega de los Informes de Ruido Ambiente, Ruido Laboral, Material Particulado, Compuestos Orgánicos y Calidad de Aire mediciones realizadas para la compañía METALMECANICA - METALCAR C.A., correspondiente al mes de Febrero del 2014.

- 1 Juego impreso
- 1 Respaldo Digital

Atentamente,



IPSONARY S.A.
SERVICIOS AMBIENTALES

Ing. Amb. Marlon Villamar
Director Técnico
IPSONARY S.A.

Recibido por:



NOMBRE:
C.I.

IPSONARY S.A.
Cdla. 29 de Junio Mz. E Solar 04 • Telf. 593-4-6013531 / 6013532
Email: serviciosambientales@ipsomary.com • www.ipsomary.com • Guayaquil- Ecuador

Anexo 6.2: Informe de estrés térmico.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL REGISTRO Y VALORACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO												
INSTITUCIÓN/EMPRESA: <u>METALCAR</u>						FECHA: <u>20 de Octubre del 2014</u>								
EVALUADOR: <u>ING. FERMÍN SILVA C.</u>														
PUNTOS DE MUESTREO	EXPUESTOS	CODIGO	PUESTO DE TRABAJO	CARGA DE TRABAJO	TIEMPO EXP. (HORAS)	T.G	T.B.S	T.B.H	WTGB	WTGBS	DOSIS (SIN RS)	DOSIS (CON RS)	HUMEDAD RELATIVA	CO2 AMBIENTE (ppm)
1	11	0.1	PUESTO #1	Pesado	8	32,86	29,91	26,04	28,10	27,50	1,12	1,10	56,50	325,00
2	3	0.2	PUESTO #2	Pesado	8	31,30	29,75	25,65	27,30	27,00	1,09	1,08	57,00	228,00
3	5	0.3	PUESTO #3	Pesado	8	32,00	30,00	26,01	27,80	27,40	1,11	1,10	58,44	323,00
4	6	0.4	PUESTO #4	Liviano	8	32,00	30,04	29,33	30,10	29,70	1,20	1,19	54,90	309,00
5	4	0.5	PUESTO #5	Liviano	8	32,00	30,12	29,81	30,50	30,10	1,22	1,20	55,40	311,00
6	7	0.6	PUESTO #6	Liviano	8	32,30	30,75	30,33	30,90	30,60	1,24	1,22	53,80	341,00


 Ing. Fermín Silva C.
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 INGENIERÍA INDUSTRIAL



Anexo 7: Evidencias fotográficas.

Anexo 7.1: Fotografías de ruido laboral.

METALMECÁNICA METALCAR C.A. Equipo utilizado: Sonómetro Larson Davis LxT	
<p>P1. Área de Trabajo Pesado - Sector 1 Fecha: 10 de febrero del 2014</p>	
<p>P2. Área de Trabajo Pesado - Sector 2 Fecha: 11 de febrero del 2014</p>	
<p>P3. Galpón 2 – Sector 1 - 59 Fecha: 12 de febrero del 2014</p>	

Anexo 7.2: Fotografías calidad de aire ambiente, material particulado y estrés térmico.

METALMECANICA - METALCAR C.A.
CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
Equipo Utilizado: QUEST EVM-7, Serie EMK020019
Fecha de Monitoreo: 10 y 11 de febrero del 2014



P1. Área de Soldadura

METALMECÁNICA - METALCAR C.A.
Equipo Utilizado: Monitoreador de Aire AEROCET-531
Fecha: 10 de febrero del 2014



P1. Área de Soldadura

METALMECÁNICA-METALCAR C.A
Equipo utilizado: Testo 480-Medidor multifunción.
Fecha de monitoreo: 20 de Octubre del 2014.



P1: Area de soldadura.

ANEXO 8: Certificados de calibración de equipos.

Anexo 8.1: Certificado de calibración- Ruido.

Equipo: Sonómetro Larson Davis LxT.



ISO9001 & ISO17025 certified

FACTORY CALIBRATION DATA OF THE SVAN977 No. 34146
with preamplifier SVANTEK type SV12L No. 32311 and microphone ACO type 7052E No. 54428

SOUND LEVEL METER

1. CALIBRATION (electrical)

LEVEL METER function; Characteristic: A; f_{min} =1 kHz; Input signal =100 dB;

Range	Low (120dB)	High (137dB)
Indication [dB]	114.0	114.0
Error [dB]	0.0	0.0

2. CALIBRATION* (acoustical)

LEVEL METER function; Range: High; Reference frequency: 1000 Hz; Sound Pressure Level: : 113.99 dB.

Characteristic	Correct value [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Z	113.99	113.89	-0.10
A	113.99	113.89	-0.10
C	113.99	113.89	-0.10

Calibration measured with the microphone ACO type 7052E No. 54428. Calibration factor: 0.98 dB.

3. LINEARITY TEST* (electrical)

LEVEL METER function; Range: Low; Characteristic: A; f_{min} = 31.5 Hz

Nominal result LEQ [dB]	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	40.0	60.0	80.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

LEVEL METER function; Range: Low; Characteristic: A; f_{min} = 1000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0
Error [dB]	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

LEVEL METER function; Range: Low; Characteristic: A; f_{min} = 8000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	40.0	60.0	80.0	100.0	119.0
Error [dB]	0.3	0.2	-0.0	-0.1	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

LEVEL METER function; Range: High; Characteristic: A; f_{min} = 31.5 Hz

Nominal result LEQ [dB]	35.0	36.0	37.0	38.0	40.0	60.0	80.0	97.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0

LEVEL METER function; Range: High; Characteristic: A; f_{min} = 1000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	35.0	36.0	37.0	38.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	137.0
Error [dB]	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

LEVEL METER function; Range: High; Characteristic: A; f_{min} = 8000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	35.0	36.0	37.0	38.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	136.0
Error [dB]	0.2	-0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

4. TONE BURST RESPONSE*

LEVEL METER function; Characteristic: A; f_{min} = 4000 Hz; Burst duration: 2 s

Range: Low; Steady level nominal result = 117dB

Result	Detector	Duration [ms]	1000	500	200	100	50	20	10	5	2	1	0.5	0.25
MAX	Fast	Indication [dB]	117.0	116.9	116.0	114.4	112.2	108.7	105.9	102.9	99.0	96.0	92.9	89.9
		Error [dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1
	Slow	Indication [dB]	115.0	112.9	109.5	106.7	103.8	99.9	96.9	93.9	89.9	-	-	-
		Error [dB]	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-	-
SEL	-	Indication [dB]	117.0	114.0	109.7	107.0	104.0	100.0	97.0	94.0	90.0	87.0	83.9	80.9
		Error [dB]	0.0	-0.0	-0.4	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1

*** SVAN977 No. 34146 page 1 ***

Anexo 8.2: Certificado de calibración - Calidad de aire ambiente

Equipo: QUEST EVM-7, Serie EMK020019:

3M 3M Oconomowoc Personal Safety Division	3M Detection Solutions 1060 Corporate Center Drive Oconomowoc, WI 53066-4828 www.3M.com/detection 262 567 9157 800 245 0779 262 567 4047 Fax	An ISO 9001 Registered Company
		Page 1 of 1
Certificate of Calibration Certificate No: 1101488EMK020019		
Submitted By:	IPSCMARYS.A. CIUDADELA 29 DE JUNIO PE-E QUAYAQUIL, ECUADOR	
Serial Number:	EMK020019	Date Received: 2/12/2013
Customer ID:		Date Issued: 2/22/2013
Model:	EVM-7 ENVIRONMENTAL MONITOR	Valid Until: 2/22/2014
Test Conditions:		Model Conditions:
Temperature:	18 °C to 29 °C	As Found: DAMAGED
Humidity:	20% to 80%	As Left: IN TOLERANCE
Barometric Pressure:	890 mbar to 1050 mbar	
Subassemblies:		
Description/Measurement Uncertainty:		Serial Number:
SENSOR SO2/±17%		01.17526325021
SENSOR PID/±6%		223100014
SENSOR CO2/±29%		0018247284
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)		
Calibrated per Procedure: 074V705		
Reference Standard(s)		
I.D. Number	Device	Last Calibration Date Calibration Due
ALND10752	CO2 CALIBRATION GAS	11/1/2012 7/5/2014
ALND25371	SO2 CALIBRATION GAS	11/14/2012 10/16/2015
ALND30425	C4H8 CALIBRATION GAS	1/24/2012 1/24/2014
MP000245	DUST ISO 12103-1 A2 FINE	
Calibrated By:	<u>JOSE MORALES</u> JOSE MORALES Service Technician	2/22/2013
<p>This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M Detection Solutions.</p>		
030-393 Rev. B		

Anexo 8.3: Certificado de calibración - Material particulado PM10 y PM2.5

Equipo: Monitoreador de Aire AEROCET-531.



Calibration Certificate

The calibration results on this report certify that this instrument complies with the product specifications at the time of calibration. Calibration was performed according to accepted industry methods using equipment, procedures, and standards that are traceable to NIST and ASTM and JIS.

Recommended calibration interval is 12 months from the first day of use.

Instrument Model# AEROCET-531 Instrument Serial# N15034
Date of Calibration 12/11/2012 Sensor # 10717
Darleen Best AT RJ
Calibration Technician Quality Check

Temperature 23 °C Relative Humidity 31 %

Test Procedure: AEROCET-531-6100

PSL Size (µm)	Test Results	Test Spec.	Lot# NIST	Expiration
0.5	Pass	± 10%	39699	11/30/2014
0.7	Pass	± 10%	REF	NA
1.0	Pass	± 10%	37944	10/31/2013
2.0	Pass	± 10%	40029	01/31/2015
3.0	Pass	± 10%	38820	04/30/2014
5.0	Pass	± 10%	40421	04/30/2015
7.0	Pass	± 10%	REF	NA
10.0	Pass	± 10%	REF	NA

Standards	Model	SN	Cal Due
MULTIMETER	189 Multimeter	94060816	6/14/2013
RH/Temp Sensor	083E-1-35	H8055	8/6/2013
Particle Counter	GT-526	M1759	1/27/2013
FLOWMETER	DC-L	537	2/2/2013

This calibration certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of Met One Instruments Inc.

Anexo 8.4: Certificado de calibración – WBTG

Equipo: Testo 480-Medidor multifunción.

Kalibrier-Protokoll		We measure it. 	
<small>Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage Certificado de taratura • Informe de calibración</small>			
Gerät / Module type / Modèle / Modelo:	0635 8888	Gerät / Module type / Modèle / Modelo:	0560 0480
Serien-Nr. / Serial no. / No. de série / Número de serie:	02585712	Serien-Nr. / Serial no. / No. de série / Número de serie:	02580973
Messwerte / Measured values / Valeurs mesurées / Valores medidos:		Segmenttest / Display test / Testes d'affichage / Test del visualizador:	
		ok	
		Tastaturtest / Keyboard test / Testes de clavier / Test del teclado:	
		ok	
Sollwert / Reference / Référence / Referencia:		Toleranz / Tolerance / Tolérance / Tolerancia:	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido:
Temperatur / Temperature / Température / Temperatura (PT100)			
0.00 °C	± 0.15 °C		-0.01 °C
350.00 °C	± 0.85 °C		349.97 °C
Druck / Pressure / Pression / Presión			
10.000 hPa	± 0.103 hPa		9.998 hPa
19.999 hPa	± 0.203 hPa		19.998 hPa
Temperatur / Temperature / Température / Temperatura (TE1, TE2)			
500.0 °C	± 1.3 °C		499.9 °C
500.0 °C	± 1.3 °C		499.9 °C
Absolutdruck / Absolute pressure / Pression absolue / Presión absoluta			
926.2 hPa	± 3.0 hPa		926.2 hPa
Datum / Date / Date / Fecha:	07.06.2013	Prüfer / Inspector / Vérificateur / Verificador:	
Datum / Date / Date / Fecha:	13.06.2013	Prüfer / Inspector / Vérificateur / Verificador:	

Kalibrier-Protokoll

Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
 Certificado di taratura • Informe de calibración

We measure it. 

Gerät / Module type /
 Modèle / Modelo: **0632 1543**

Serien-Nr. / Serial no. /
 No. de série / Número de serie: **02533366**

**Messwerte / Measured values /
 Valeurs mesurées / Valores medidos:**

Sollwert / Reference / Référéncie / Referencia:	Toleranz / Tolerance / Tolérance / Tolerancia:	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido:
--	---	---

Temperatur / Temperature / Température / Temperatura (NTC)

25.0 °C	± 0.5 °C	25.1 °C
---------	----------	---------

Relative Luftfeuchte / Relative humidity / Humidité relative / Humedad relativa

11.3 % rF	± 1.9 % rF	11.3 % rF
-----------	------------	-----------

75.2 % rF	± 2.3 % rF	75.3 % rF
-----------	------------	-----------

CO₂

1002 ppm	± 70 ppm	987 ppm
----------	----------	---------

4598 ppm	± 142 ppm	4598 ppm
----------	-----------	----------

Absolutdruck / Absolute pressure / Pression absolue / Presión absoluta

922.1 hPa	± 3.0 hPa	922.1 hPa
-----------	-----------	-----------

Datum / Date /
 Date / Fecha:

18.06.2013

Prüfer / Inspector /
 Vérificateur / Verificador:

Kalibrier-Protokoll

Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
 Certificado di taratura • Informe de calibración

We measure it. 

Gerät / Module type /
 Modèle / Modelo: **0635 8888**

Serien-Nr. / Serial no. /
 No. de série / Número de serie: **02585708**

**Messwerte / Measured values /
 Valeurs mesurées / Valores medidos:**

Sollwert / Reference / Référéncie / Referencia:	Toleranz / Tolerance / Tolérance / Tolerancia:	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido:
--	---	---

Temperatur / Temperature / Température / Temperatura (PT100)

0.00 °C	± 0.15 °C	-0.00 °C
---------	-----------	----------

350.00 °C	± 0.85 °C	349.97 °C
-----------	-----------	-----------

Datum / Date /
 Date / Fecha:

07.06.2013

Prüfer / Inspector /
 Vérificateur / Verificador:

ANEXO 9: Certificado de la empresa.



Guayaquil, Octubre 23 del 2014

ATT
Decano de la Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Chimborazo

CERTIFICADO DE PASANTIAS

Certifico a usted que la Srta. PARREÑO HERRERA LOURDES ABIGAIL, con CI 0604902130; realizó las pasantías, desde el 27/08/2013 al 28/02/2014, en el horario de 08:00 a 17:00, cumpliendo un total de 1,032 horas, en el área de Seguridad Industrial, de manera muy satisfactoria, otorgando mejoras en los procesos.

Autorizo a la Srta. PARREÑO HERRERA LOURDES ABIGAIL a hacer el mejor uso del presente certificado a sus intereses personales.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink over a circular stamp that contains the METALCAR logo and the text 'Ing. Margarita Véliz C. JEFE DE RRHH'.

Ing. Margarita Véliz C.
Jefe de RRHH



Km. 14 1/2 vía Daule y Av. Las Iguanas
Telefax: (593) 04 5012129 – 5012130
5012028 Ext. 106
Móvil: 095955704
Guayaquil - Ecuador
e-mail: jefaturarrhh@metalcar.com.ec
Página web: www.metalcar.com.ec

Anexo 10: Evidencia de encuesta realizada.

Anexo 10.1: Encuesta.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA



Encuesta

Título del proyecto:

**“GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA
DE SOLDADURA DE LA EMPRESA METALCAR C.A.”**

Dirigida a: Personal que labora en el área de soldadura.

Objetivo: Conocer cuáles son los resultados obtenidos, luego de haber aplicado los controles necesarios de seguridad en el área de soldadura.

Instrucciones: Marque con una x la opción que usted crea conveniente de acuerdo al caso o pregunta realizada.

Por favor responder de medida clara y precisa.

1. ¿De acuerdo a lo aprendido durante el estudio realizado cree usted que la “Gestión de riesgos laborales” ayuda a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el puesto de trabajo?

Si

No

2. ¿Las medidas de seguridad que se han implementado le proporcionan mayor seguridad durante el desarrollo de sus actividades?

Si

No

3. ¿En caso de presentarse algún “factor de riesgo que se haya identificado en el área de soldadura” y que pueda afectar contra su salud o la de otros, cree usted que está preparado para actuar de manera eficiente, aplicando las medidas de seguridad según lo amerite el caso?

Si

No

4. ¿Cree usted que ha mejorado su ambiente de trabajo con respecto a la situación anterior?

Si

No

5. ¿De acuerdo a los siguientes riesgos enlistados que se han identificado en el área de soldadura, cuál de ellos cree usted que aún necesita de mayor atención?

Mecánicos (golpeado contra, caída a un mismo nivel)

Físicos (iluminación, ruido, temperatura, radiaciones, etc.,)

Químicos (polvos, humos, vapores, gases, etc.)

Biológicos (virus, bacterias, hongos, etc.)

Psicosociales (estrés, conflictos, etc.)

Ergonómicos (malas posturas, entre otras)

Ninguno.

6. ¿Según los riesgos enlistados en la pregunta anterior (5) y de acuerdo a la evaluación cualitativa realizada se puede decir que los niveles de riesgo se han minimizado considerablemente gracias a la aplicación del manual de procedimientos para soldadura?

Si

No

7. ¿Está de acuerdo que la gestión de riesgos se la debe realizar por lo menos una vez al año, para ir mejorando el ambiente de trabajo con las medidas de control propuestas?

Si

No

8. ¿Qué opina sobre los procedimientos de trabajo que se han implementado en el área de soldadura, realice un comentario del antes y después?

LOS PROCEDIMIENTOS NOS AYUDAN A TRABAJAR DE FORMA SEGURA, YA QUE NOS PERMITE CONOCER EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD PASO A PASO.
- ANTES NO SE TENIA EL CONOCIMIENTO NECESARIO DEL TEMA.
- AHORA PUEDO IDENTIFICAR LOS RIESGOS A LOS QUE ME EXPOUNGO Y LO MÁS IMPORTANTE SE COMO PREVENIR Y PROTEGERME DE ELLOS.

Gracias por su colaboración.

Encuestado: EDDY EDUARDO MURILLO HUÑOZ

Firma: Eddy Murillo Huñoz

C.I.: 0990526647.

Anexo 10.2: Tabulación de la encuesta.

1. ¿De acuerdo a lo aprendido durante el estudio realizado cree usted que la “Gestión de riesgos laborales” ayuda a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el puesto de trabajo?

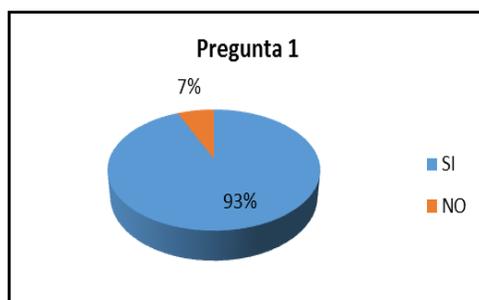
Tabla: 10.2.1: Tabulación de la pregunta 1.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
SI	28	93
NO	2	7
Suma	30	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.1: Tabulación de la pregunta 1.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En la tabla anterior se observa que el 93 % de encuestados responden sí, y un 7 % responden no.

Análisis: La mayoría de los encuestados afirman que la “Gestión de riesgos laborales” si ayuda a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el puesto de trabajo, mientras que un mínimo porcentaje responde lo contrario.

2. ¿Las medidas de seguridad que se han implementado le proporcionan mayor seguridad durante el desarrollo de sus actividades?

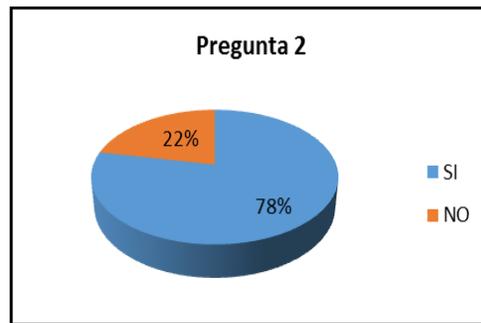
Tabla: 10.2.2: Tabulación de la pregunta 2.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
SI	25	78
NO	7	22
Suma	32	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.2: Tabulación de la pregunta 2.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En la tabla anterior se observa un 78 % de encuestados que están de acuerdo y 22 % no están de acuerdo.

Análisis: La mayoría de encuestados afirman que las medidas de seguridad que se han implementado proporcionan mayor seguridad durante el desarrollo de las actividades, mientras que un mínimo porcentaje responde lo contrario.

3. ¿En caso de presentarse algún “factor de riesgo que se haya identificado en el área de soldadura” y que pueda afectar contra su salud o la de otros, cree usted que está preparado para actuar de manera eficiente, aplicando las medidas de seguridad según lo amerite el caso?

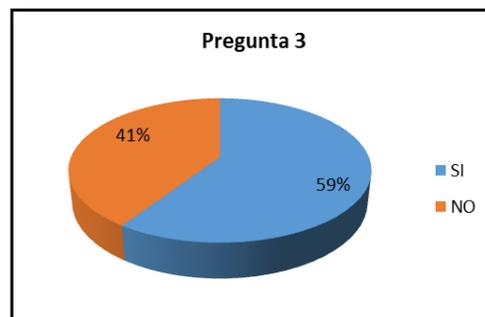
Tabla: 10.2.3: Tabulación de la pregunta 3.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
SI	19	59
NO	13	41
Suma	32	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.3: Tabulación de la pregunta 3.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: De las personas encuestadas el 59 % responden que sí, el 41 % responden que no.

Análisis: La mayoría de encuestados afirman que en caso de presentarse algún “factor de riesgo que se haya identificado en el área de soldadura” y que pueda afectar contra su salud o la de otros, pueden actuar inmediatamente de manera eficiente, aplicando las medidas de seguridad según lo amerite el caso.

4. ¿Cree usted que ha mejorado su ambiente de trabajo con respecto a la situación anterior?

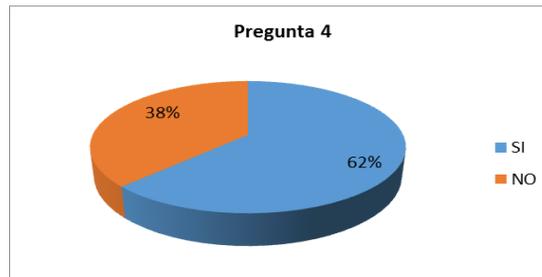
Tabla: 10.2.4: Tabulación de la pregunta 4.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
SI	20	62
NO	12	38
Suma	32	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.4: Tabulación de la pregunta 4.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: De los encuestados el 63 % afirman que ha mejorado el ambiente de trabajo y un 38 % dice que no.

Análisis: La mayoría de personas encuestadas afirman que si ha mejorado el ambiente de trabajo con respecto a la situación anterior y un mínimo porcentaje no está de acuerdo.

5. ¿De acuerdo a los siguientes riesgos enlistados que se han identificado en el área de soldadura, cuál de ellos cree usted que aún necesita de mayor atención?

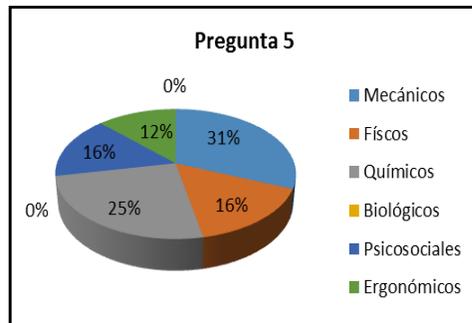
Tabla: 10.2.5: Tabulación de la pregunta 5.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
Mecánicos	10	31
Físicos	5	16
Químicos	8	25
Biológicos	0	0
Psicosociales	5	16
Ergonómicos	4	13
Ninguno	0	0
Suma	32	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.5: Tabulación de la pregunta 5.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño

Interpretación: Según los resultados observados el 31 % dice que el riesgo que aún necesita de mayor control es: riesgos mecánicos, el 25 % para riesgos químicos, el 16 % para físicos & psicosociales y el 13 % para riesgos ergonómicos.

Análisis: Para algunos encuestados dicen que aún se necesita de mayor control en los riesgos mecánicos.

6. ¿Según los riesgos enlistados en la pregunta anterior (5) y de acuerdo a la evaluación cualitativa realizada se puede decir que los niveles de riesgo se han minimizado considerablemente gracias a la aplicación del manual de procedimientos para soldadura?

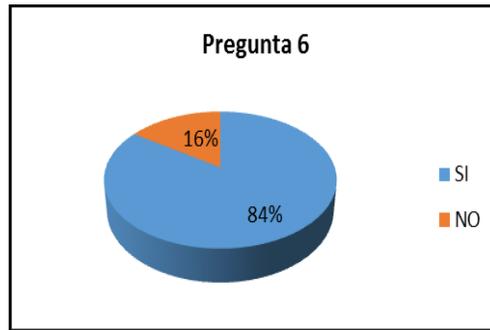
Tabla: 10.2.6: Tabulación de la pregunta 6.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
SI	27	84
NO	5	16
Suma	32	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.6: Tabulación de la pregunta 6.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En la tabla anterior se observa un 84 % de encuestados que responden si y un 16 % responden no.

Análisis: La mayor parte de encuestados dicen que los niveles de riesgo si se han minimizado considerablemente gracias a la aplicación del manual de procedimientos para soldadura, mientras que un mínimo porcentaje dicen lo contrario.

7. ¿Está de acuerdo que la gestión de riesgos se la debe realizar por lo menos una vez al año, para ir mejorando el ambiente de trabajo con las medidas de control propuestas?

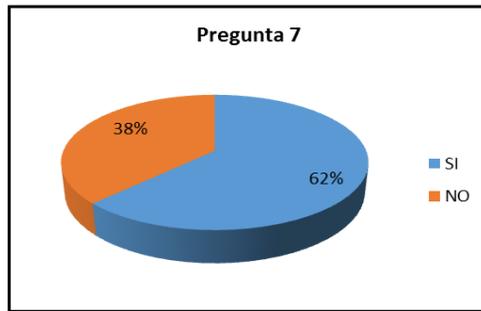
Tabla: 10.2.7: Tabulación de la pregunta 7.

OPCIONES	Fre Abs	Frec Rel %
SI	20	62
NO	12	38
Suma	32	100

Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Gráfico 10.2.7: Tabulación de la pregunta 7.



Fuente: Estadística aplicada básica.

Elaborado: Abigail Parreño.

Interpretación: En la tabla anterior se observa que el 63% responden que sí y el 38 % responden que no.

Análisis: La mayor parte de encuestados están de acuerdo en que la gestión de riesgos se la debe realizar por lo menos una vez al año y un mínimo porcentaje no está de acuerdo.

8. ¿Qué opina sobre los procedimientos de trabajo que se han implementado, realice un comentario del antes y después de implementar el manual?

Los encuestados indican que los procedimientos surgen con el propósito de constituirse en una guía básica de consulta para su trabajo. Afirman también que actualmente se sienten más responsables y comprometidos por su seguridad ya que anteriormente no conocían mucho sobre el tema.