



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL

Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

“ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO, A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGO MECÁNICO Y ERGONÓMICO EN LA PLANTA DE ESTERILIZACIÓN DE DESECHOS INFECCIOSOS DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO CUENCA - EMAC EP.”

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magister en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo

Autores:

Ing. Juan Carlos Chuisaca Álvarez

Ing. Galo Javier Ochoa Bernal

Director:

Mg. Paola Raquel Bonilla Sinche.

Cuenca – Ecuador

2017

1. DEDICATORIA

A Dios, por la oportunidad de vivir y acompañarme en cada paso, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio y por todas las bendiciones que día a día recibo.

A mis Padres, Teresa y Ricardo, por el amor y apoyo incondicional. Todo lo debo a Ustedes.

Juan Carlos Chuisaca Álvarez

Con todo mi cariño a mi esposa e hijos quienes han compartido y han sido el soporte para el esfuerzo realizado en esta nueva etapa de mi vida; a mi madre que siempre ha sido un puntal importante. Gracias.

Galo Javier Ochoa Bernal

2. AGRADECIMIENTOS

A mi familia, su apoyo constante y su comprensión.

La EMAC EP, en la persona de su Gerente Dra. Andrea Arteaga por las facilidades brindadas para la ejecución de esta investigación.

Juan Carlos Chuisaca Álvarez

En primer lugar a Dios, por darme el soporte y la fortaleza, a la Universidad de Azuay por brindarme la oportunidad de estar en sus aulas, La EMAC EP en la persona de su gerente la Dra. Andrea Arteaga por las facilidades brindadas para la ejecución de esta investigación.

Galo Javier Ochoa Bernal

3. RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Planta de Esterilización de Desechos Infecciosos de la Empresa Pública de Aseo de Cuenca, lugar donde se procesan los desechos infecciosos provenientes del Cantón Cuenca.

Para la obtención de datos, se aplicó una investigación de tipo descriptiva, utilizando las técnicas de la observación y revisión bibliográfica.

El objeto de la investigación fue establecer procedimientos de trabajo seguro partiendo de la identificación y evaluación de riesgos mecánico y ergonómico.

La investigación concluyo que tanto el riesgo mecánico como el riesgo ergonómico en las tareas relacionadas a la manipulación manual de los desechos, exponen al trabajador a un nivel máximo de valoración, por lo que se recomendó modificar procedimientos e implementar herramientas que eviten el contacto directo de los trabajadores con el material infeccioso.

4. PALABRA CLAVE

Desechos Infecciosos, Esterilización, Riesgo Mecánico, Riesgo Ergonómico, Identificación, Evaluación, Procedimientos

ABSTRACT

This research was carried out in the Infectious Waste Sterilization Plant of the *Empresa Pública de Aseo de Cuenca* (Cuenca Sanitation Company), where infectious waste from the Canton of Cuenca is processed.

A descriptive-type research using observation techniques and bibliographic review was applied in order to obtain data. The aim of the investigation was to establish safe working procedures based on the identification and evaluation of mechanical and ergonomic hazards. The study concluded that both mechanical and ergonomic risks in tasks related to the manual manipulation of waste, make it necessary to conduct a high-level of evaluation to workers; consequently, it was recommended to modify procedures and implement tools to avoid the direct contact of workers with infectious material.

KEYWORDS: Infectious Waste, Sterilization, Mechanical Risk, Ergonomic Risk, Identification, Evaluation, Procedures


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	3
LA EMAC EP, DELIMITACIÓN DE SUS PROCESOS Y MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.....	3
1.1. LA EMAC.....	3
1.1.1. Generalidades	3
1.1.2. Antecedentes Jurídicos	4
1.1.3. Marco Legal Aplicable	6
1.2. Lineamientos de la Empresa	8
1.2.1. Objetivo de la EMAC EP.-	8
1.2.2. Visión de la EMAC EP.-	8
1.2.3. Misión de la EMAC EP.-	8
1.2.4. Política de la EMAC EP.	8
1.3. Estructura Orgánica	9
1.4. Grupos de Riesgo	12
1.5. Planta de Tratamiento de Desechos Infecciosos	13
1.5.1. Situación Actual	14
1.5.2. Delimitación de procesos en el Tratamiento de Desechos Infecciosos por Esterilización 14	
1.5.2.1. Aprovisionamiento de GLP en tanques estacionarios	15
1.5.2.2. Aprovisionamiento y Almacenamiento de Agua	16
1.5.2.3. Depuración del Agua de Alimentación de los calderos.	17

1.5.2.4.	Descarga y Almacenamiento de Desechos Infecciosos	21
1.5.2.5.	Preparación de los racks y carga del material infeccioso	24
1.5.2.6.	Esterilización de Desechos Infecciosos	26
1.5.2.7.	Evacuación de Desecho esterilizado	29
CAPITULO 2		30
MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA		30
2.1.	Antecedentes.....	30
2.2.	Desechos Infecciosos:	30
2.2.1.	Clasificación de los desechos	31
2.2.1.1.	Residuos infecciosos:	31
2.2.1.2.	Residuos especiales.	32
2.2.1.3.	Residuos comunes.	32
2.2.2.	Manejo y Clasificación de Desechos Infecciosos	32
2.2.3.	Etapas del manejo de residuos peligrosos.	33
2.2.3.1.	Separación de residuos.....	33
2.2.3.2.	Manipulación y almacenamiento.	34
2.2.3.3.	Esterilización.	34
2.2.3.4.	Desinfección.....	35
2.2.3.5.	Trituración de materiales,.....	35
2.2.4.	Gestión Integral De Los Desechos Sanitarios.....	35
2.2.4.1.	Gestión interna	35
2.2.4.2.	Gestión Externa	36
2.3.	Tratamientos De Residuos Peligrosos.....	36
2.3.1.	Métodos para el tratamiento de residuos peligrosos	36
2.3.1.1.	Incineración:	37
2.3.1.2.	Desinfección por microonda:.....	37
2.3.1.3.	Encapsulado:.....	38

2.3.1.4. Desinfección Química:	38
2.3.1.5. Autoclave.	38
2.3.1.6. Esterilización:	39
2.4. Riesgos Del Trabajo.....	39
2.4.1. Factores De Riesgo:.....	40
2.4.2. Clasificación De Factores De Riesgo	41
a. Factores de riesgo mecánicos	41
b. Factores de riesgo físico	42
c. Factores de riesgos químicos.....	42
d. Factores de riesgo biológicos.	43
Clasificación de microorganismos según la resistencia:	43
e. Factores de riesgo ergonómicos	44
f. Factores de riesgo psicosocial.....	44
g. Factores de riesgo de incendio o explosión.	45
2.5. Gas Licuado De Petróleo	45
2.5.1. Transporte de GLP	47
2.5.2. Riesgos derivados del GLP	48
2.6. Calderas	49
2.6.1. Depuración del Agua de alimentación de los calderos.....	49
2.6.1.1. Parámetros Tratamiento de Agua	50
2.6.1.2. Dureza del Agua	51
2.6.1.3. Agua blanda o agua suave	51
2.6.1.4. Alcalinidad – Acidez del Agua	51
2.6.2. Efectos de las impurezas en el agua de caldera	53
2.6.3. Procesos De Ablandamiento De Agua, Desgasificado Y Purga	53
2.6.3.1. Ablandamiento de Agua	53
2.6.3.2. Desgasificado del Agua	54

2.6.3.3. Purgas	55
CAPITULO 3	56
EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS	56
3.1. Sistema simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente – NTP 330.....	57
3.1.1. Descripción del método NTP 330	58
3.1.2. Aplicación Del Método	59
3.1.2.1. Valoración del nivel de deficiencia (ND)	60
3.1.2.2. Valoración del nivel de exposición (NE).....	61
3.1.2.3. Valoración del nivel de probabilidad (NP)	62
3.1.2.4. Valoración del nivel de consecuencia (NC).....	63
3.1.3. Valoración del nivel de riesgo (NR).....	64
3.1.4. Nivel de intervención. (NI)	65
3.2. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional - GTC 45	66
3.2.1. Aplicación de la GTC 45.....	66
3.2.1.1. Clasificación de los procesos, actividades y tareas:.....	69
3.2.1.2. Identificación de peligros.....	69
3.2.1.3. Identificación de controles existentes	70
3.2.1.4. Valoración el riesgo	70
3.2.1.5. Nivel de probabilidad.....	72
3.2.1.6. Nivel de consecuencia	73
3.2.2. Nivel de riesgo:	74
3.2.2.1. Aceptabilidad del riesgo.	74
3.2.3. Criterios para establecer controles.....	75
3.2.4. Medidas de intervención:	75
3.3. Evaluación de Riesgo Ergonómico:	76
3.3.1. Métodos de evaluación ergonómica	77
3.4. Método RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>).....	78

3.4.1.	Aplicación del método	79
3.4.1.1.	Puntuaciones para la aplicación del método.....	80
3.4.1.1.1.	Grupo A: Miembros Superiores	80
3.4.1.1.2.	Grupo B: Piernas, Tronco Y Cuello	84
3.4.1.2.	Puntuaciones totales por grupos.....	87
3.4.2.1.	Influencia del Tipo de Actividad Muscular y la Fuerza aplicada;	88
3.4.3.	Puntuación final	89
3.4.4.	Niveles de Actuación.....	89
3.5.	Método REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>)	90
3.5.1.	Procedimiento	90
3.5.2.	Puntuaciones para la aplicación del método REBA.	91
3.5.2.1.	Grupo A: Tronco, Cuello y Piernas	91
3.5.2.1.	Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca	95
3.5.3.	Puntuaciones totales por grupo	98
3.5.3.1.	Carga o Fuerza	99
3.5.3.2.	Tipo de Agarre	99
3.5.3.3.	Puntuación C.....	100
3.5.4.	Puntuación Final	101
3.5.5.	Nivel de Actuación	101
3.6.	Método NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional)	102
3.6.1.	Aplicación del método	103
3.6.1.1.	Constante de carga (LC)	104
3.6.1.2.	Factor distancia horizontal (HM)	104
3.6.1.3.	Factor de Distancia Vertical (VM)	105
3.6.1.4.	Factor de Desplazamiento Vertical (DM).....	106
3.6.1.5.	Factor de Asimetría (AM).....	106
3.6.1.6.	Factor de Frecuencia (FM)	107

3.6.1.7. Calidad del agarre (CM)	108
3.6.1.7.1. Objetos de diseño óptimo	109
3.6.2. Cálculo del Peso Máximo Recomendado (RWL).....	111
3.6.3. Índice de Levantamiento (IL)	111
3.6.3.1. Evaluación de una monotarea	111
3.6.3.2. Evaluación de una multitarea	112
3.6.4. Nivel de Riesgo.....	113
3.7. Procedimiento para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos de la Planta de Esterilización de Desechos Peligrosos de la EMAC EP.	114
CAPITULO 4	116
INFORMES DE RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES.....	116
4.1. Accidentabilidad	116
4.2. Capacidad Máxima Sostenible de Producción de la Planta de Esterilización.....	118
4.3. Informe de la Evaluación de Riesgos Mecánicos	121
4.3.1. Priorización General de Riesgos	122
4.3.2. Priorización de Riesgo Mecánico	122
4.4. Resultados de la Evaluación de Riesgos Mecánicos identificados en cada proceso .	123
4.5. Informe de Evaluación de Riesgos Ergonómicos	132
4.5.1. Informe Nº 1 de Evaluación Ergonómica GINSHT-Guía Técnica para la Manipulación de Cargas del INSHT.	134
4.5.2. Informe Nº 2 de Evaluación Ergonómica Método REBA	141
4.5.3. Informe Nº 3 de Evaluación Ergonómica Método RULA	145
4.5.4. Informe Nº 4 de Evaluación Ergonómica Tablas de Snook y Ciriello.....	149
4.5.5. Informe Nº 5 de Evaluación Ergonómica Tablas de Snook y Ciriello.....	153
4.5.6. Informe Nº 6 de Evaluación Ergonómica Ecuación de levantamiento de NIOSH	156

CAPITULO 6	161
FORMULACIÓN DE PROCESOS	161
6.1. Delimitación de procesos.....	161
6.1.3. Simbología Utilizada	163
6.2. Levantamiento de información y elaboración de flujogramas por puestos de trabajo	163
6.3. Elaboración de procesos seguros	164
6.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.	165
6.5. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO CARGA, PESAJE Y TRANSPORTE EN RACKS	169
6.6. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO ESTERILIZACIÓN	173
6.7. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO ENCENDIDO DE CALDEROS	177
7. CONCLUSIONES.....	182
8. RECOMENDACIONES.....	187
10. BIBLIOGRAFÍA.....	190
9. ANEXOS	195

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Grupos de Riesgo de la EMAC EP.	12
Tabla 2: Kilogramos de desechos recibidos de FLOWERS SERVICE.....	22
Tabla 3: Kilogramos de desechos tratados en la Planta de Esterilización.....	29
Tabla 4: <i>Clasificación de los microorganismos según la resistencia al esterilizado.</i>	43
Tabla 5: Límites de Exposición de los componentes del GLP	46
Tabla 6: Características de Inflamabilidad del GLP	47
Tabla 7: Codificación NFPA y NU del Gas Licuado de Petróleo	47
Tabla 8: Codificación de Transporte del GLP y Codificación DOT (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América).	47
Tabla 9: <i>Proceso Químico de Ablandamiento de Agua para caldera</i>	54
Tabla 9: <i>Determinación del nivel de deficiencia</i>	60
Tabla 10: <i>Determinación del nivel de exposición</i>	61
Tabla 11: <i>Valoración del nivel de probabilidad</i>	62
Tabla 12: <i>Significado del nivel de probabilidad</i>	62
Tabla 13: <i>Valoración del nivel de consecuencia</i>	63
Tabla 14: <i>Valoración del nivel de riesgo</i>	64
Tabla 15: <i>Niveles de intervención</i>	65
Tabla 16: <i>Descripción de niveles de daño</i>	69
Tabla 17: <i>Determinación del nivel de deficiencia</i>	71
Tabla 18: <i>Determinación del nivel de exposición GTC 45</i>	72
Tabla 19: <i>Significado del nivel de probabilidad</i>	73
Tabla 20: <i>Determinación del Nivel de consecuencias</i>	73
Tabla 21: <i>Significado del nivel de riesgo</i>	74
Tabla 22: <i>Aceptabilidad del riesgo</i>	75
Tabla 23: <i>Puntuación del brazo</i>	80
Tabla 24: <i>Modificación de la puntuación del brazo</i>	81

Tabla 25:	<i>Puntuación del antebrazo</i>	81
Tabla 26:	<i>Modificaciones a la puntuación del antebrazo</i>	82
Tabla 27:	<i>Puntuaciones de la muñeca</i>	83
Tabla 28:	<i>Modificación de puntuaciones para la muñeca</i>	83
Tabla 29:	<i>Valoración del giro de la muñeca</i>	84
Tabla 30:	<i>Valoración de ángulos cuello</i>	84
Tabla 31:	<i>Modificación del cuello</i>	85
Tabla 32:	<i>Puntuación del ángulo del Tronco</i>	85
Tabla 33:	<i>Puntuación de modificación del Tronco</i>	86
Tabla 34:	<i>Puntuación de las piernas</i>	87
Tabla 35:	<i>Tabla de Puntuación global GRUPO A</i>	87
Tabla 36:	<i>Tabla de Puntuación global GRUPO B</i>	88
Tabla 37:	<i>Valoración de la actividad muscular requerida</i>	88
Tabla 38:	<i>Valoración de la fuerza requerida o carga manejada</i>	89
Tabla 39:	<i>Puntuación final método Rula</i>	89
Tabla 40:	<i>Tabla niveles de actuación del Método Rula</i>	90
Tabla 41:	<i>Tabla de puntuaciones para el tronco</i>	92
Tabla 42:	<i>Tabla de modificación de puntuación del tronco</i>	92
Tabla 43:	<i>Tabla puntuaciones de cuello</i>	93
Tabla 44:	<i>Tabla de modificación cuello</i>	94
Tabla 45:	<i>Puntuación piernas</i>	94
Tabla 46:	<i>Modificaciones de las piernas</i>	95
Tabla 47:	<i>Puntuación de brazo</i>	95
Tabla 48:	<i>Puntuación modificadores de brazo</i>	96
Tabla 49:	<i>Puntuación de antebrazo</i>	97
Tabla 50:	<i>Puntuación de muñeca</i>	97
Tabla 51:	<i>Modificación de la muñeca</i>	98

Tabla 52: <i>Puntuación del Grupo A</i>	98
Tabla 53: <i>Puntuación del Grupo B</i>	99
Tabla 54: <i>Incremento por carga o fuerza requerida</i>	99
Tabla 55: <i>Incremento al grupo A por fuerzas bruscas</i>	99
Tabla 56: <i>Incremento por tipo de agarre</i>	100
Tabla 57: <i>Puntuación del grupo C</i>	100
Tabla 58: <i>Incremento por actividad muscular</i>	101
Tabla 59: <i>Niveles de actuación</i>	101
Tabla 60: <i>Factor de Frecuencia</i>	108
Tabla 61: <i>Calculo del factor de agarre</i>	110
Tabla 62: <i>Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos</i>	115
Tabla 63: <i>Estadística de accidentes</i>	116
Tabla 64: <i>Indicadores Reactivos</i>	117
Tabla 65: <i>Relación Kg desecho infeccioso receptado- kg Esterilizado /mensual</i>	118
Tabla 66: <i>Relación Kg Desecho Infeccioso Receptados – Kg Esterilizados por día de la semana</i>	119
Tabla 67: <i>Capacidad Teórica</i>	120
Tabla 68: <i>Capacidad máxima sostenible (CMS)</i>	120
Tabla 69: <i>Riesgos mecánicos con Nivel I de intervención</i>	122
Tabla 70: <i>Factores de riesgos en proceso de descarga GLP</i>	123
Tabla 71: <i>Factores de riesgo en proceso de aprovisionamiento de agua</i>	123
Tabla 72: <i>Factores de riesgo en proceso de ablandamiento de agua</i>	124
Tabla 73: <i>Factores de riesgo en proceso de calderos; generación de vapor caliente</i>	124
Tabla 74: <i>Factores de riesgo en preparación de racks</i>	125
Tabla 75: <i>Factores de riesgos en descarga de desechos infecciosos</i>	125
Tabla 76: <i>Factores de riesgo en almacenamiento de desechos infecciosos en cámara fría</i>	126
Tabla 77: <i>Factores de riesgos en carga de material</i>	127
Tabla 78: <i>Factores de riesgo en encendido de compresor</i>	127

Tabla 79: <i>Factores de riesgo en encendido de autoclaves</i>	128
Tabla 80: <i>Factores de riesgo en programación de equipo</i>	128
Tabla 81: <i>Factores de riesgo en retiro de racks</i>	129
Tabla 82: <i>Factores de riesgo en hidrolavado</i>	130
Tabla 83: <i>Factores de riesgo en mantenimiento de infraestructura</i>	130
Tabla 84: <i>Factores de riesgo en mantenimiento de espacios verdes</i>	131
Tabla 85: <i>Resultados de evaluación de riesgos ergonómico</i>	132
Tabla 86: <i>Componentes de un procedimiento de trabajo</i>	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Orgánica Funcional de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca	10
Figura 2: Organización Jerárquica de la Dirección de Talento Humano y de la Dirección Jurídica	11
Figura 3: Organización Jerárquica de la Dirección Administrativa Financiera	11
Figura 4: Organización Jerárquica de la Dirección Técnica	12
Figura 5. Diagrama General de Proceso de Esterilización.....	15
Figura 6. Diagrama de Proceso de Descarga de GLP.....	15
Figura 7. Bombonas de almacenamiento de GLP.	16
<i>Figura 8.</i> Cisterna Baja para almacenamiento de Agua.	17
Figura 9. Diagrama de Proceso de descarga de agua para calderos.....	17
Figura 10. Tanque de Ablandamiento de agua dura.....	18
Figura 11. Tanque de Preparación de Químicos.	19
Figura 12. Diagrama de Proceso de generación de Vapor Caliente.....	19
Figura 13. Calderas de generación de vapor	21
Figura 14. Diagrama de Proceso de manejo de calderas	21
Figura 15. Descarga de desecho infeccioso.....	23
Figura 16. Diagrama de Proceso de descarga de desechos infecciosos.....	24
Figura 17. Camilla de transporte y rack contenedor de desecho infeccioso	25
Figura 18. Movilización de rack.....	25
Figura 19. Diagrama de Proceso de Preparación de rack.....	26
Figura 20. Ingreso de Rack a Cámara de Autoclave.	27
Figura 21. Diagrama de Proceso de Esterilización	28
<i>Figura 22.</i> Equipo para depuración de agua de caldera.	50
<i>Figura 22.</i> Equipo para ablandamiento de agua de agua de caldera.....	54
<i>Figura 23.</i> Proceso de Desgasificado.....	55
<i>Figura 24.</i> Representación gráfica del riesgo. NTP 330.....	58

<i>Figura 25.</i> Matriz GTC 45 de Identificación de Riesgos.....	68
<i>Figura 26.</i> Esquema para medir el Ángulo del brazo.	80
<i>Figura 27.</i> Situaciones que modifican las puntuaciones de los brazos.....	81
<i>Figura 28.</i> Intervalos de flexión del antebrazo.	81
<i>Figura 29.</i> Situaciones de modificación de la puntuación del antebrazo.	82
<i>Figura 30.</i> Medición del ángulo de la muñeca.	82
<i>Figura 31.</i> Modificaciones por desviación de la muñeca.	83
<i>Figura 32.</i> Valoración del giro de la muñeca.....	83
<i>Figura 33.</i> Referencias de medición ángulo cuello.	84
<i>Figura 34.</i> Representación de las modificaciones del cuello.	85
<i>Figura 35.</i> Ángulos del tronco.	85
<i>Figura 36.</i> Grafico modificación puntuación tronco.	86
<i>Figura 37.</i> Puntuación de las piernas.	86
<i>Figura 38.</i> Ángulos para el Tronco método.....	92
<i>Figura 39.</i> Modificación de puntuación del tronco.....	92
<i>Figura 40.</i> Ángulos del cuello.	93
<i>Figura 41.</i> Modificación cuello.	94
<i>Figura 42.</i> Ángulos piernas.....	94
<i>Figura 43.</i> Modificaciones de las piernas.....	95
<i>Figura 44.</i> Ángulos del brazo.....	95
<i>Figura 45.</i> Modificadores del brazo.	96
<i>Figura 46.</i> Ángulo antebrazo.	97
<i>Figura 47.</i> Ángulos de la muñeca.	97
<i>Figura 48.</i> Modificador muñeca.	98
<i>Figura 49:</i> Localización estándar del levantamiento método Niosh.....	104
<i>Figura 50:</i> Plano sagital para determinar el factor de asimetría	107
<i>Figura 51:</i> Agarre Bueno.....	109

Figura 52: Agarre Regular.....	109
Figura 53: Agarre Malo.....	109
Figura 54: Índice de Frecuencia	117
Figura 55: Índice de gravedad.....	117
Figura 56: Tasa de riesgo.....	118
Figura 57: Gestión mensual de desechos infecciosos enero - agosto del 2016.....	119
Figura 58: Gestión de desechos infecciosos por días.....	119
Figura 59: Relación kg desecho Infeccioso receptado-kg esterilizados; periodo enero-agosto	120
Figura 60: Priorización general de riesgos	122
Figura 61: Proceso de descarga de GLP en bombonas	123
Figura 62: Aprovechamiento de agua	124
Figura 63: Ablandamiento de agua	124
Figura 64: Riesgos en proceso de calderos; generación de vapor caliente	125
Figura 65: Factores de riesgos en preparación de racks.....	125
Figura 66: Factores de riesgos en descarga de desechos infecciosos.....	126
Figura 67: Factores de riesgo en almacenamiento de desechos infecciosos en cámara fría	126
Figura 68: Factores de riesgos en carga de material en racks	127
Figura 69: Factores de riesgo en encendido de compresor	127
Figura 70: Factores de riesgo en encendido de autoclaves.....	128
Figura 71: Factores de riesgo en programación de equipo	129
Figura 72: Factores de riesgo en retiro de racks.....	129
Figura 73: Factores de riesgo en traslados de residuos en racks.....	130
Figura 74: Factores de riesgo en hidrolavado.....	130
Figura 75: Factores de riesgo en mantenimiento de infraestructura.....	131
Figura 76: Factores de riesgo en mantenimiento de espacios verdes.....	132
Figura 77. Simbología para elaborar Diagramas.....	163

ÍNDICE DE ANEXOS

9.1.	ANEXO 1: DIAGRAMA DE PROCESO GENERAL.....	195
9.2.	ANEXO 2: PROCESO DE AUSTROGAS	196
9.3.	ANEXO 3: PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	197
9.4.	ANEXO 4: MATRIZ DE RIESGOS	198

INTRODUCCIÓN

La Planta de Esterilización de desechos infecciosos, ubicada en el Complejo Ambiental de Pichacay en la Parroquia Santa, forma parte de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP. Su objetivo es realizar un tratamiento a los desechos infecciosos generados en el Cantón Cuenca mediante el proceso de esterilización, que combina temperatura, vapor saturado y presión en un periodo de tiempo determinado, e inactiva los microorganismos vivos.

La planta recibe la cantidad de 1910 kilogramos de desechos infecciosos, los cuales son recolectados en el Cantón. Estos residuos son generados por hospitales, clínicas, veterinarias, centros odontológicos, etc.. La EMAC EP esteriliza una media de 1860 kilogramos por día. Intervienen en los diferentes procesos cuatro obreros coordinados por un técnico especialista. El gran volumen receptado y las características de los procesos de Abastecimiento de Gas Licuado de Petróleo (GLP), Generación de Vapor, Manipulación de Desecho Infecciosos, Manipulación de Desecho Esterilizado y Limpieza de la zona de esterilización exponen a los trabajadores a riesgos de tipo mecánicos, físicos, químico, biológicos, psicosociales y ergonómicos.

Esta gestión es pionera en la región y utiliza tecnología de vanguardia. Sin embargo, a nivel de país no se dispone de parámetros de seguridad y salud, que sirvan como referencia para implementar medidas administrativas y operativas para precautelar el bienestar de los trabajadores.

Motivados por estos antecedentes, esta investigación inició con la observación de cada una de las actividades y tareas realizadas en la planta de tratamiento de desechos infecciosos, posteriormente se definió los procesos. Se realizaron los respectivos diagramas de procesos, quedando establecidos de la siguiente manera: Aprovechamiento de GLP en tanques estacionarios, aprovisionamiento y almacenamiento de agua, depuración de agua para alimentación de calderos, generación

de vapor caliente, descarga de y almacenamiento de desechos infecciosos, preparación de racks y carga de material infeccioso, esterilización desechos Infecciosos.

Tomando como referencia la normativa técnica española NTP 330 que es el Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidentes, y la norma técnica colombiana GTC 45 ; Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional, se diseñó una matriz de riesgos en la cual se definieron los procesos, actividades y tareas; determinando los requerimientos legales aplicables a cada una de ellas.

El riesgo mecánico se evaluó relacionando los niveles de deficiencia, de exposición, de probabilidad y consecuencia de cada tarea, los resultados señalaron que en tareas puntuales los trabajadores estaban expuesto a un nivel de riesgo catalogado como crítico y que requiere corrección urgente.

Utilizando las metodologías REBA, RULA y SNOOK-CIRIELO se evaluaron los riesgos ergonómicos en las actividades previamente seleccionadas en la matriz de identificación de riesgos. Los resultados indicaron que las tareas que implican el movimiento manual de cargas y la adopción de posturas forzadas, requieren un rediseño del puesto de trabajo inmediato o la adquisición de herramientas que eliminen o minimicen la exposición a los riesgos a los que están expuestos, ya que los resultados de las evaluaciones mostraron un nivel alto de riesgo.

Finalmente, con la información obtenida a través de la identificación de peligros y evaluaciones de riesgos realizadas, se elaboraron procedimientos de trabajo seguro para las actividades que presentan una mayor probabilidad de generar accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales.

CAPITULO 1

LA EMAC EP, DELIMITACIÓN DE SUS PROCESOS Y MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

1.1. LA EMAC

1.1.1. Generalidades

El presente trabajo investigativo se realiza en la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca, EMAC EP. Esta empresa municipal inició sus labores con la Ordenanza de Creación de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC del 15 de diciembre del 1998¹. Actualizó su organización interna de conformidad con la Reforma a la Ordenanza de Creación de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC del 23 de febrero del 2007².

En la actualidad, esta empresa se ha convertido en un referente nacional por la calidad en los servicios que presta. Como muestra de esto, ha obtenido certificaciones ISO 14001: 2004 al Sistema de Gestión Ambiental y OHSAS 18001:2007 al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional aplicado al Relleno Sanitario de Pichacay, además de la Certificación ISO 9001:2008 al Sistema de Gestión de la Calidad a todos los procesos. Además impulsa programas de responsabilidad social corporativa y participación ciudadana. Todo esto evidencia el compromiso de esta empresa con la sociedad cuencana, tanto en la calidad de los servicios que brinda como en la importancia que da al cuidado y protección del medio ambiente así como de su personal en cuestiones de seguridad y salud.

¹ Ordenanza de creación de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC. Art 1

² Reforma a la Ordenanza de Creación de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP. Art 1

Actualmente la EMAC EP cuenta con 325 trabajadores, de los cuales 190 prestan sus servicios regidos por el Código de Trabajo y 135 colaboradores laboran bajo régimen de la Ley Orgánica de Empresas Públicas, LOEP.

1.1.2. Antecedentes Jurídicos

El lunes 20 de octubre del 2008 se publica en el Registro Oficial No. 449 la nueva Constitución de la República del Ecuador. Esta norma suprema, en sus artículos 14, 264 numeral 4 y 415 reconocen el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Se otorga además a los Gobiernos Municipales las competencias para prestar los servicios públicos de manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental, disponiendo que serán las distintas municipalidades las que deban desarrollar programas para el tratamiento adecuado de desechos sólidos.

Conforme a las disposiciones de la Constitución del 2008, la empresa actualiza su estructura organizacional mediante “Ordenanza de Constitución, Organización y Funcionamiento de la Empresa Pública Municipal De Aseo De Cuenca EMAC EP”, el 8 de marzo del 2010, creando así la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca “EMAC – EP”.

En esta ordenanza municipal, se la define a la EMAC EP como:

“Una persona jurídica de derecho público, con patrimonio propio, dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión, que opera sobre bases comerciales y cuyo objetivo es la prestación de servicios públicos de barrido, limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, así como del mantenimiento, recuperación, readecuación y administración de áreas verdes y parques en el cantón Cuenca incluyendo el equipamiento en ellas construidas o instaladas, sus servicios complementarios, conexos y afines que pudieren ser considerados de interés colectivo, así como otros servicios que resuelva el Directorio, los mismos que se prestarán en base a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, universalidad,

accesibilidad, regularidad, calidad, responsabilidad, continuidad, seguridad y precios equitativos”. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca, 2010).

El 10 de octubre del 2010, conforme publicación en el Registro Oficial 303, entra en vigencia el Código Orgánico de Organización Territorial, que en su Art. 55 dispone que los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán competencias exclusivas para: d) “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”.

La Ley Orgánica de la Salud del 22 de Diciembre del 2006 transfieren a los Gobiernos Autónomos Descentralizados del Ecuador (GAD) la competencia para la gestión de los desechos infecciosos que se generen en los establecimientos de salud, tanto públicos como privados, ambulatorios o de internación, veterinaria y estética. Además dispone que la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos es responsabilidad municipal y deberá realizarse con apego a las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten con este fin, observando siempre las normas de bioseguridad y control establecidas por la autoridad sanitaria nacional.

El 08 de marzo del 2012, el Concejo Cantonal del Cantón Cuenca expide la “Ordenanza para la Gestión de Desechos Sólidos Infecciosos y Especiales Generados en el Cantón Cuenca”. Este documento, en su primer artículo indica que la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca, EMAC EP, es la responsable de la regulación, gestión y, control del manejo de los desechos infecciosos y especiales en el cantón, por disposición de la Municipalidad de Cuenca.

Con todos estos antecedentes jurídicos y respondiendo a lo dispuesto en el artículo 264 de la Constitución del Ecuador³, a lo establecido en el artículo 55, literal d) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD⁴, a

³Constitución del Ecuador del 20 de Octubre del 2008. Art 264, numeral 4.

⁴COOTAD “Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización 2012”. Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. Art. 55 “Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal”. Literal d.

los artículos 99 y 100 de la Ley Orgánica de Salud⁵, a lo estipulado en el artículo 1 de la Ordenanza para la Gestión de Desechos Sólidos Infecciosos y Especiales generados en el Cantón Cuenca del 21 de marzo del 2012 ⁶, el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca, haciendo uso de las competencias otorgadas, implementó en el año 2015 una Planta de Esterilización de Desechos Infecciosos.

La construcción de esta planta se financió a través de un crédito otorgado por el Banco del Estado por un monto de \$1'476.932.00 (66%), y el aporte económico de la propia EMAC EP por una suma de \$ 765.342,98 (34%), (EMAC EP., 2015).

Esta planta entró en funcionamiento el 27 de mayo del 2015. una capacidad instalada de tratamiento de desechos infecciosos de 300 kg/hora. A octubre del 2016 se procesa un aproximado de 2100 kg/día de desechos infecciosos generados en el Cantón Cuenca. Éstos provienen de aproximadamente 1600 usuarios registrados, los cuales acceden a este servicio mediante la celebración de un contrato con la EMAC EP.

1.1.3. Marco Legal Aplicable

El marco legal nos proporciona las bases sobre las cuales la Empresa construye y determina el alcance y naturaleza de sus objetivos. Su fundamento principal es la Constitución, la misma que se complementa con la legislación promulgada por la Asamblea Nacional, Ordenanzas Municipales, entre otras.

Como parte de la investigación requerida para la realización de este trabajo, es importante revisar en su totalidad el marco legal con el propósito de entenderlo y determinar el alcance de cada una de las actividades del proceso de tratamiento de desechos infecciosos. La normativa relacionada con el tema de investigación y que está relacionada con las actividades que realiza la empresa EMAC EP, es la siguiente:

- Constitución de la República del Ecuador del 2008.

⁵Ley 67 Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial Suplemento 423 del 22 de diciembre de 2006

⁶Ordenanza para la Gestión de Desechos Sólidos Infecciosos y Especiales generados en el Cantón Cuenca Art. 1

- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación aprobado en 1989 y se ratifica en el Ecuador el 24 de mayo de 1993.
- Código Trabajo de la República del Ecuador.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393.
- Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y salud en el Trabajo
- Resolución 957. Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- COOTAD “Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización” del 19 de Octubre del 2010
- Ley Orgánica de Salud. Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 de 22 de Diciembre del 2006.
- Reglamento Interministerial para la Gestión Integra de Desechos Sanitarios Registro Oficial 379 del 20 de noviembre del 2014.
- Ordenanza para la Gestión de Desechos Sólidos Infecciosos y Especiales generados en el cantón Cuenca del 21 de marzo del 2012.
- Reglamento Para El Manejo De Desechos Sólidos. Acuerdo Ministerial No. 14630 publicado en el Registro Oficial 991 del 3 de agosto de 1992
- NTE INEN 439:1984 Colores, Señales Y Símbolos De Seguridad
- NTE INEN 440:1984 Colores De Identificación De Tuberías
- NTE INEN 801:1987 Extintores Portátiles. Requisitos Generales.
- NTE INEN 2288:2000 Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado De Precaución. Requisitos
- NTE INEN -ISO 3864-1: Símbolos Gráficos. Colores De Seguridad Y Señales De Seguridad
- NTE INEN 878: 201: Rótulos, Placas Rectangulares Y Cuadradas
- NTE INEN 2260:2008. Instalaciones de Gases Combustibles para Uso Residencial, Comercial e Industrial. Requisitos.
- Ley Orgánica De Transporte Terrestre, Transito Y Seguridad Vial del 24 de julio de 2008
- Reglamento General Para La Aplicación De La Ley Orgánica De Transporte Terrestre, Tránsito Y Seguridad Vial. (Decreto No. 1738)

- Ley De Defensa Contra Incendios publicada en el Registro Oficial 815 del 19 de abril de 1979 y modificada el 9 de marzo del 2009
- Reglamento De Prevención, Mitigación Y Protección Contra Incendios. Acuerdo Ministerial 1257 publicado en el Registro Oficial 114 del 2 de abril del 2009

1.2. Lineamientos de la Empresa

1.2.1. Objetivo de la EMAC EP.-

La prestación de servicios públicos de barrido, limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, así como del mantenimiento, recuperación, readecuación y administración de áreas verdes y parques.(EMAC EP, 2016)

1.2.2. Visión de la EMAC EP.-

Empresa pública municipal líder y referente nacional en la gestión de residuos sólidos y áreas verdes, garantizando un ambiente sano y saludable con procesos sostenibles, socialmente incluyentes, para el buen vivir de la colectividad. (EMAC EP, 2016)

1.2.3. Misión de la EMAC EP.-

Prestar servicios públicos de calidad en el manejo de residuos sólidos, mantenimiento y recuperación de áreas verdes, a través de la creatividad e innovación tecnológica, el desarrollo permanente de su talento humano y la participación y concienciación ciudadana. (EMAC EP, 2016)

1.2.4. Política de la EMAC EP.

“Somos una organización que se ocupa integralmente de la gestión de los residuos sólidos y del mantenimiento y recuperación de áreas verdes, estamos comprometidos con: (EMAC EP, 2014)

- Prevenir, mitigar, remediar, o compensar nuestros impactos ambientales, para contribuir a la preservación del ambiente y la salud pública.

- Velar por la seguridad y salud ocupacional de nuestros trabajadores, empleados y demás colaboradores, a través de la prevención de lesiones y enfermedades y, el control de riesgos laborales.
- Fomentar con una visión social y humana, la aplicación de buenas prácticas para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos y otras actividades relacionadas con nuestros servicios.
- Mejorar continuamente nuestros procesos para alcanzar altos estándares de eficiencia y calidad, contribuir al buen vivir y a la satisfacción de la comunidad.
- Cumplir con los requisitos del sistema integrado de gestión, la legislación ecuatoriana aplicable y demás compromisos adquiridos por la empresa.
- Incluir en nuestras operaciones el concepto de responsabilidad social empresarial aplicando con ética y equilibrio actividades que persigan el mejoramiento social de la persona, la familia y la comunidad en general.

1.3. Estructura Orgánica

El modelo sistemático de la estructura formal de la EMAC EP., que gestiona los recursos humanos, materiales y económicos de la empresa, con el propósito de alcanzar las metas y objetivos trazados, está formado por tres niveles (EMAC EP., 2013):

Nivel Directivo: Constituye el más alto nivel gerencial de la organización y está integrado por cinco miembros, que son:

- Quien ejerce la Alcaldía de Cuenca o su delegada o delegado que tendrá la calidad de permanente, y será miembro de la Corporación Municipal, quien presidirá el Directorio;
- Una o un funcionario de la I. Municipalidad de Cuenca, responsable del área administrativa relacionada con el objeto social de la Empresa, designado por la o el Alcalde;
- Una o un concejal, designado por el Concejo Municipal;
- Un delegado de la o las Parroquias en donde se encuentre emplazado el relleno sanitario del cantón Cuenca, quien constituirá el representante permanente de la ciudadanía. La forma de delegación se sujetará a la normativa de participación ciudadana vigente;

- Una o un representante designado por las Cámaras de la Producción del Azuay quien deberá contar con la ratificación de la o el Alcalde.

Nivel de Apoyo o de Staff: Constituye la parte intermedia del organigrama, siendo los responsables del apoyo o sostén del nivel directivo. Prestan servicios especializados en la organización y desarrolla funciones de asesoría. El conocimiento especializado de este nivel lo convierte en la base para los controles operacionales y para la economía en las operaciones de la empresa.

Nivel Administrativo y Operativo. En la parte inferior del Organigrama. Aquí se encuentran las áreas del nivel administrativo y operacional. Están a cargo de desarrollar las actividades de la empresa en términos de su misión u objetivos conforme lo establecido en la leyes vigentes. Es responsabilidad de este grupo el alcanzar las metas de la organización. La autoridad de línea está representada por la cadena estándar de mando, alargándose hacia abajo por los diversos niveles en la jerarquía hasta el punto donde se lleva a cabo las actividades básicas de la organización.

A continuación se presenta el organigrama de la EMAC EP:

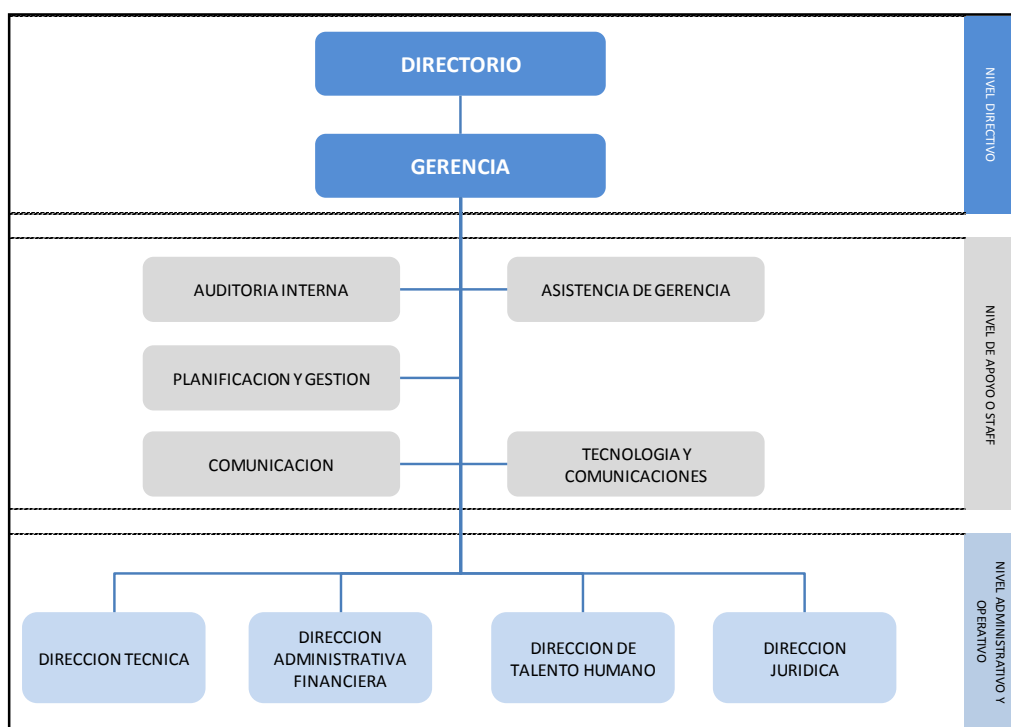


Figura 1. Estructura Orgánica Funcional de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca
Fuente: EMAC EP

A su vez, el nivel administrativo y operativo esta sub dividido en cuatro direcciones. Éstas son Dirección Técnica, Dirección Administrativa Financiera, Dirección de Talento Humano y Dirección Jurídica. A continuación se muestra la organización jerárquica de cada una de estas Direcciones:

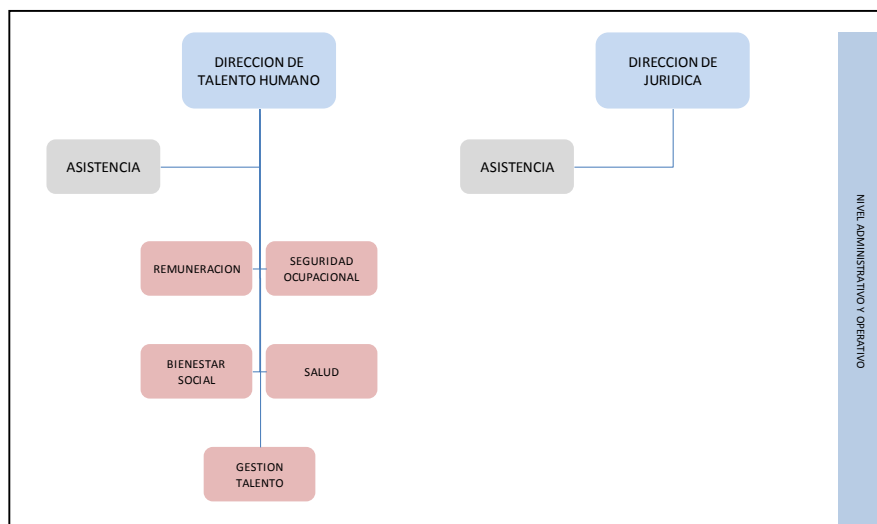


Figura 2: Organización Jerárquica de la Dirección de Talento Humano y de la Dirección Jurídica
Fuente: EMAC EP

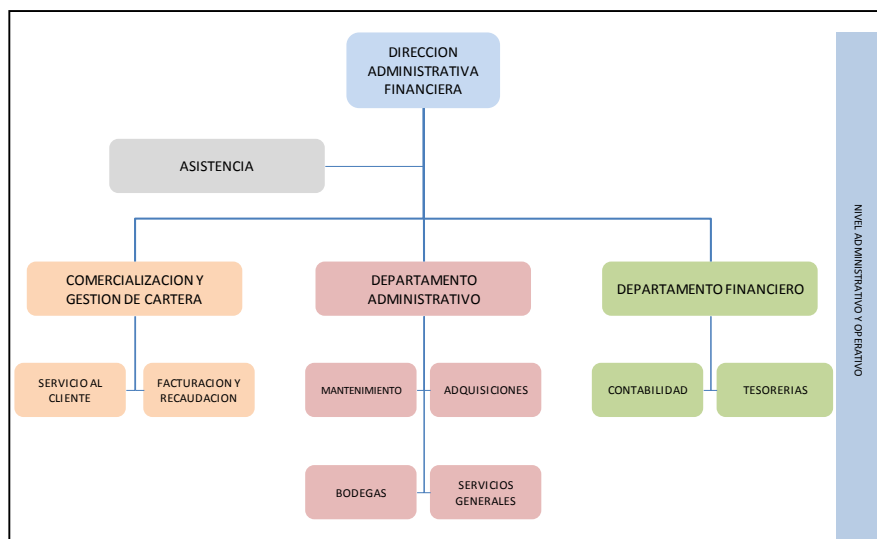


Figura 3: Organización Jerárquica de la Dirección Administrativa Financiera
Fuente: EMAC EP

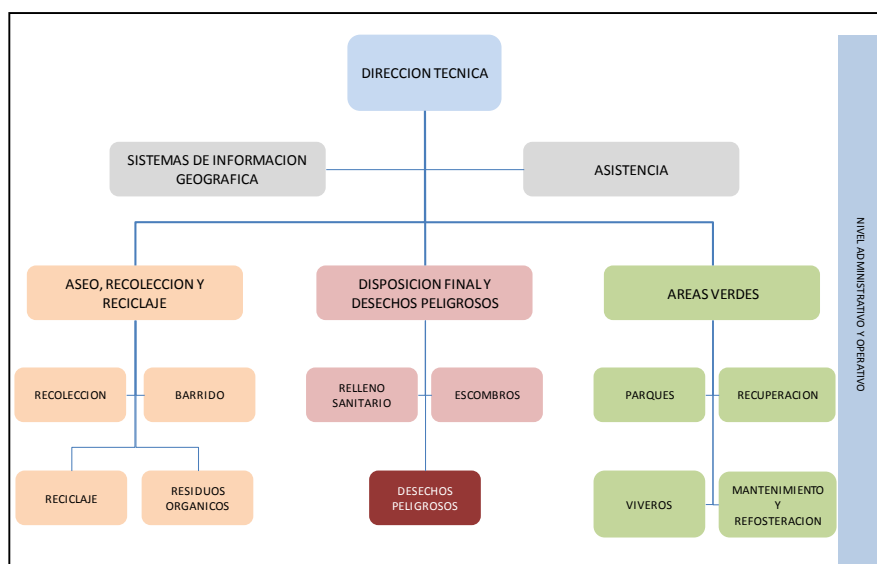


Figura 4: Organización Jerárquica de la Dirección Técnica
Fuente: EMAC EP

1.4. Grupos de Riesgo

La EMAC EP., según su Manual de Competencias vigente, actualmente cuenta con más de 63 cargos. El departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional los han agrupado en 14 “Grupos de Riesgo” a fin de gestionar de manera efectiva los riesgos a los que están expuestos. Los grupos de riesgos son los siguientes:

Tabla 1:
Grupos de Riesgo de la EMAC EP.

No.	Grupo de Riesgo
1	Recolección y disposición final de residuos sólidos
2	Barrido y limpieza de calles y espacios públicos
3	Reciclaje y recuperación de residuos sólidos
4	Generación y producción de compost y humus
5	Tratamiento de Desechos Infecciosos
6	Mantenimiento y readecuación de áreas verdes
7	Gestión de escombros
8	Chofer
9	Atención Médica
10	Oficinas
11	Mecánica
12	Bodega
13	Fiscalización
14	Guardia

Fuente: Elaboración Propia

De estos 14 grupos de riesgo, nos enfocaremos en el número 5 que abarca a los trabajadores que realizan actividades relacionadas con el Tratamiento de Desechos Infecciosos, que corresponde a la población en la que se centra esta investigación.

Este grupo de riesgo está constituido actualmente por 4 obreros de esterilización, 2 técnicos de esterilización y un guardia de seguridad física.

1.5. Planta de Tratamiento de Desechos Infecciosos

El tratamiento de los desechos infecciosos se realiza en el sector del Complejo del Relleno Sanitario de Pichacay ubicado en la parroquia Santa Ana del cantón Cuenca. La planta de procesamiento abarca un área de 1,5 hectáreas.

El componente de máquinas y equipos está constituido por:

- 2 calderos Lattner para la generación de vapor de 40 BHP de procedencia estadounidense,
- 2 Autoclaves Tuttnauer a vapor de 200 – 300kg/h de capacidad importadas de Israel con un volumen de 2000 litros,
- 2 Tanques para almacenamiento de GLP para funcionamiento de caldero, con un total de capacidad de 8m³ y
- 1 montacargas con uñetas giratorios.

La capacidad operativa de la Planta es de alrededor de 4 toneladas diarias de desechos infecciosos. Para ello se utilizan los 2 autoclaves, cada uno con capacidad por ciclo de procesamiento de 175 kg de desechos infecciosos. Para esterilizar de los desechos se inyecta vapor caliente en las autoclaves a una temperatura de 134 grados centígrados, el vapor es generado en 2 calderos industriales que trabajan a una presión de salida de 110 PSI y una presión de entrada a las autoclaves de 60 PSI. Los calderos son alimentados por las 2 bombonas de Gas Licuado de Petróleo (GLP) cada una con una capacidad de almacenamiento de 4 m³.

Las características de los equipos instalados y del proceso de esterilización, exigen la manipulación de los desechos infecciosos para su tratamiento, por ello, los trabajadores de la planta se convierten en el grupo más expuesto.

Ante esta situación, un análisis minucioso de los riesgos mecánicos y ergonómicos a los que se exponen los trabajadores de la planta, nos conducirá a plantear medidas eficaces para la estandarización de los métodos seguros de trabajo y en consecuencia que minimizará las posibles consecuencias ocasionadas por la exposición a los riesgos biológicos inherentes a las actividades que se realizan en esta planta.

1.5.1. Situación Actual

El empleo de autoclaves para procesar alrededor de 2100 kg/día de desechos infecciosos, es una actividad pionera, nueva en la región y que al utilizar tecnología de vanguardia no dispone de parámetros de referencia locales relacionados a la seguridad y salud de los trabajadores. Las dosis de exposición y los niveles de riesgo no están cuantificados. Únicamente se dispone de una valoración cualitativa realizada por la empresa CONSULNEIRA CIA. LTDA. en el año 2013 como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Las medidas propuestas por esta empresa carecen de un sustento cuantitativo técnico que permita determinar que la salud y la seguridad de las personas que allí laboran están garantizadas.

El proceso de tratamiento de desechos en la Planta de Esterilización de la EMAC EP combina procesos automatizados con tareas de tipo manual. Éstas últimas requieren, previo un análisis técnico legal de los niveles de riesgo y exposición, ser normalizadas para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones y además asegurar el bienestar biopsicosocial de los trabajadores.

1.5.2. Delimitación de procesos en el Tratamiento de Desechos Infecciosos por Esterilización

El tratamiento de desechos Infecciosos de la EMAC EP., abarca varios procesos previos a la esterilización propiamente dicha. El diagrama general se presenta en el Anexo No. 1 “Diagrama de Proceso Operativo de Esterilización de Desechos Infecciosos”. A continuación se presenta en detalle el flujo de cada uno de los subprocesos:

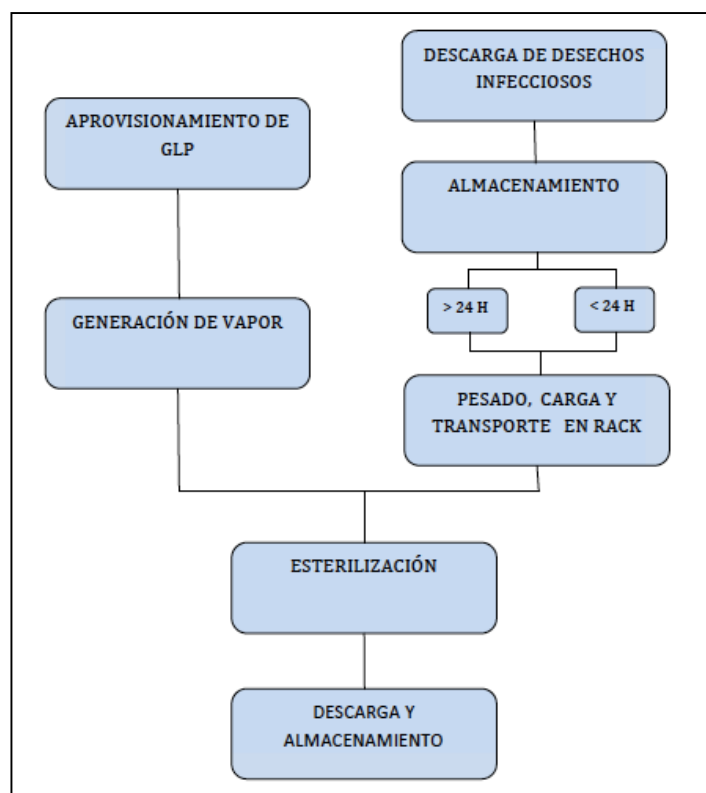


Figura 5. Diagrama General de Proceso de Esterilización.
Fuente: Elaboración Propia

1.5.2.1. Aproveccionamiento de GLP en tanques estacionarios

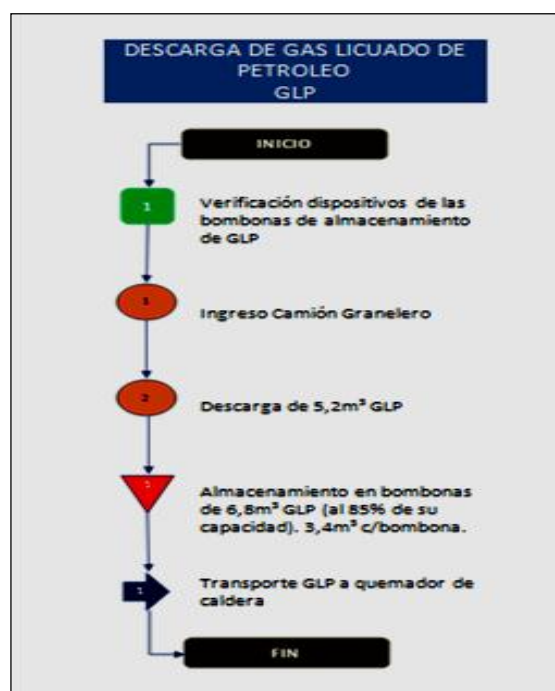


Figura 6. Diagrama de Proceso de Descarga de GLP.
Fuente: Elaboración Propia

El GLP constituye un componente esencial en el proceso de esterilización. Es el combustible que pone en funcionamiento las dos calderas industriales que generan el vapor con el que funcionan las Autoclaves.

El GLP es entregado mediante vehículos graneleros de la empresa AUSTROGAS. Se descargan 8 m³, los cuales son almacenados en 2 bombonas, cuya capacidad individual es de 4m³ cada una. El abastecimiento de GLP a cada bombona no debe exceder el 85% de su capacidad. Las actividades y tareas específicas de descarga del GLP las realiza personal propio de la empresa proveedora conforme al procedimiento No. A-IN-PO-05 de la empresa AUSTROGAS.

El GLP es transportado hacia los quemadores de las calderas por un sistema de tuberías.



Figura 7. Bombonas de almacenamiento de GLP.

Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización.

1.5.2.2. Aprovevisionamiento y Almacenamiento de Agua

Para el funcionamiento de calderas y autoclaves se requiere agua. La Planta de Tratamiento de Desechos Peligrosos se abastece de agua proveniente de la ciudad de Cuenca a través de un taquero con una capacidad de transporte de 4000 galones (15,14 m³). El líquido se almacena en una Cisterna Baja con capacidad para 20 m³ de agua.

El agua almacenada en la Cisterna Baja, por acción de 2 bombas que trabajan en serie a una potencia de 2 HP, es transportada a una presión de 30 PSI hasta una Cisterna Alta enterrada en el suelo con capacidad de almacenamiento de 30 m³. Desde aquí, por efecto de la gravedad desciende hasta un cuarto de bombas, desde donde, a través de una bomba se le imprime una presión de 70 PSI y se la distribuye, tanto a los tanques ablandadores de los calderos como a las autoclaves.



Figura 8. Cisterna Baja para almacenamiento de Agua.

Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización

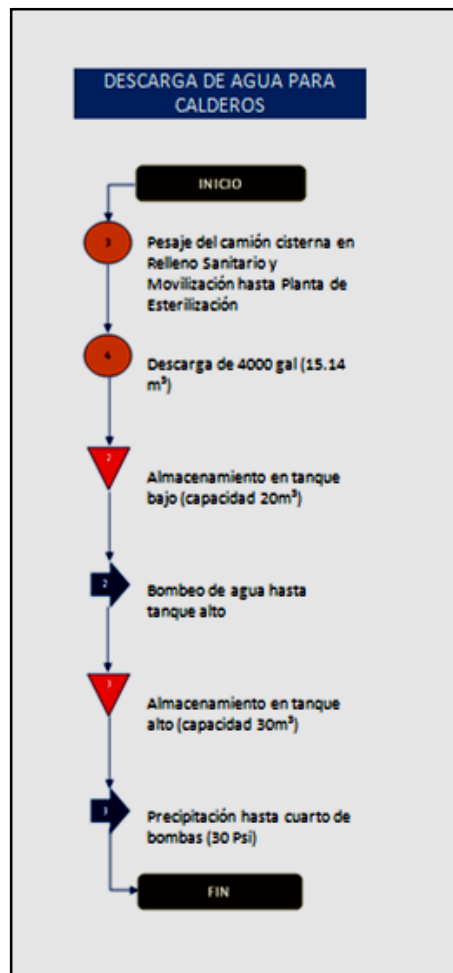


Figura 9. Diagrama de Proceso de descarga de agua para calderos.

Fuente: Elaboración Propia

1.5.2.3. Depuración del Agua de Alimentación de los calderos.

El agua proveniente de la cisterna alta, contiene impurezas como sólidos en suspensión, sales disueltas (cloruros de sulfatos alcalinos y sales de magnesio y calcio) y gases disueltos como el Anhídrido carbónico y Aire (oxígeno-nitrógeno), por lo que se la considera “agua dura” por su alto contenido de Calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+}) y bicarbonatos (HCO_3^-). Por esta razón, debe ser tratada en un tanque de ablandamiento, en donde se le agregan sal y resina de intercambio iónico para conseguir “agua blanda”

Para prevenir la corrosión (*pitting*), el agua además es tratada en un tanque desgasificador, sometiéndola a 100 grados centígrados (punto ebullición) para disminuir la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono disuelto en el agua.



Figura 10. Tanque de Ablandamiento de agua dura.

Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización

Para prevenir el deterioro de los componentes metálicos de la caldera se le agregan sales para equilibrar el pH (alcalinidad). Finalmente estas sales se mezclan con el agua ablandada y son conducidas a la caldera para la generación del vapor.



Figura 11. Tanque de Preparación de Químicos.

Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización

En un tanque compensador el vapor condensado en el sistema de tuberías de retorno se mezcla con el agua proveniente de los tanques ablandadores. Finalmente, antes de ingresar a la caldera, a la mezcla antes formada se le agrega el fluido que proviene del tanque de químicos.

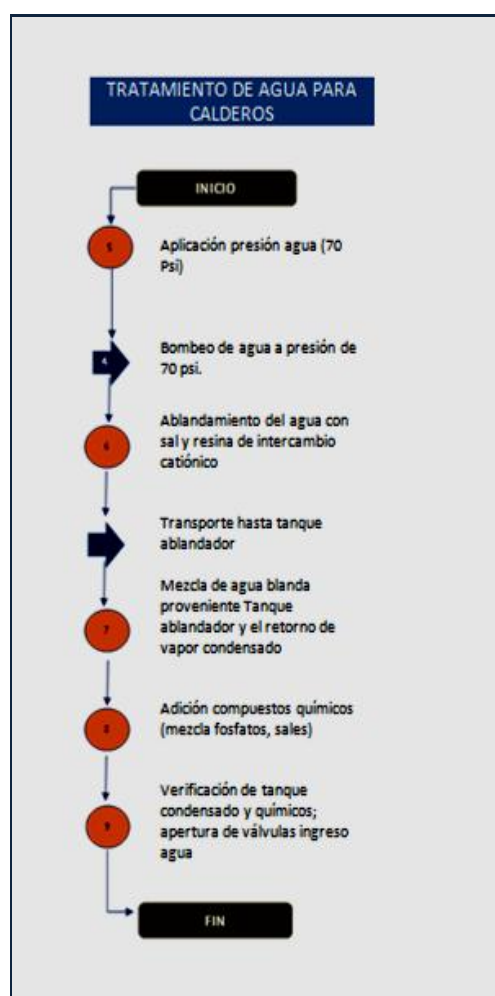


Figura 12. Diagrama de Proceso de generación de Vapor Caliente

Fuente: Elaboración Propia

La caldera utilizado por la EMAC EP., es un modelo WLF, caldera vertical de acero al carbono de cuatro pasadas, sin cámara de aire que incluye un horno integral, de superficie ampliada para facilitar la transferencia de calor por conducción. El horno está sumergido dentro del nivel de agua de operación. Está construida para trabajar con presiones bajas y presiones altas de hasta 150 psi. Los componentes principales son: (Absorsistem, s.f.)

- Quemador: Sirve para quemar el combustible.
- Hogar: Alberga el quemador en su interior y se realiza la quema del combustible utilizado y la generación de los gases calientes.
- Tubos de intercambio de calor: El flujo de calor desde los gases hasta el agua se efectúa a través de su superficie. También en ella se generan las burbujas de vapor.
- Separador líquido-vapor: Es necesario para separar las gotas de agua líquida con los gases aún calientes, antes de alimentarla a la caldera.
- Chimenea: Es la vía de escape de los humos y gases de combustión después de haber cedido calor al fluido.
- Carcasa: Contiene el hogar y el sistema de tubos de intercambio de calor.

Las calderas instaladas en la planta de esterilización están clasificadas de la siguiente manera:

- En función al número de paso: Caldera de múltiples pasos
- En función a la posición relativa entre el fluido a calentar y los gases de combustión: Con tubos múltiples de humo: Piro-tubular

El GLP ingresa hasta el quemador de la caldera, calienta el haz tubular de la caldera que se encuentra sumergido en agua, y se genera un intercambio térmico por convección y conducción, que transforma el agua blanda en vapor. Este vapor es conducido hasta las autoclaves, donde las variables de presión, calor y tiempo esterilizan los desechos.



Figura 13. Calderas de generación de vapor
Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización

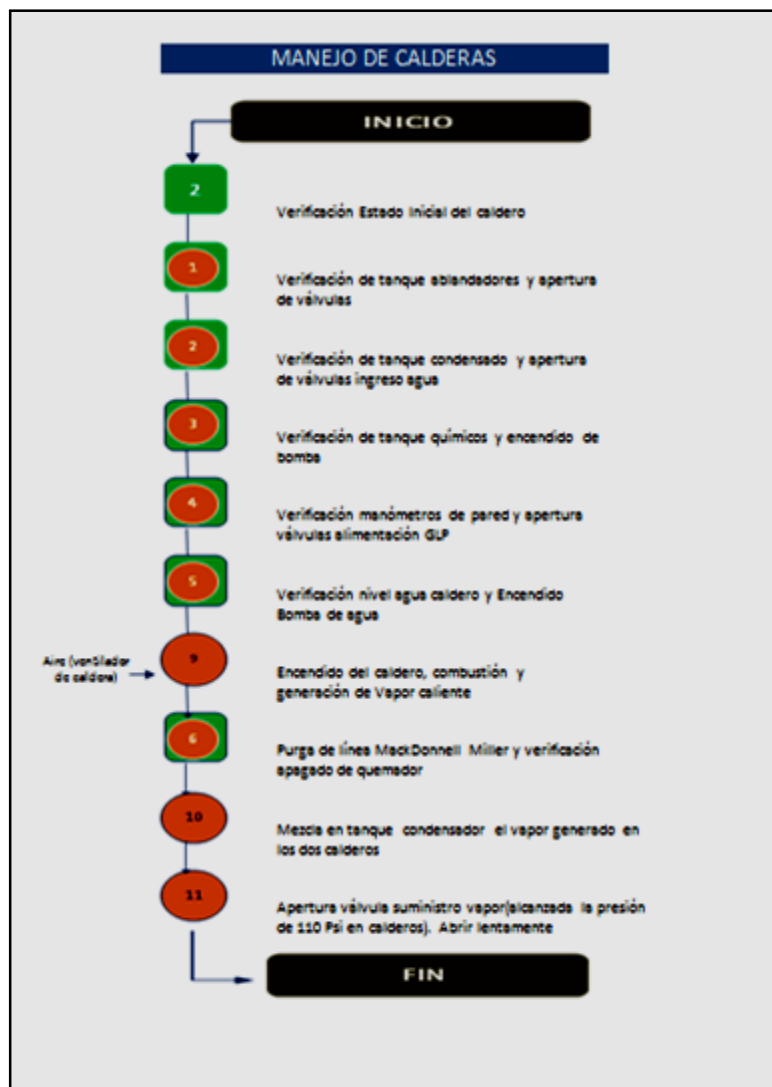


Figura 14. Diagrama de Proceso de manejo de calderas
Fuente: Elaboración Propia

1.5.2.4. Descarga y Almacenamiento de Desechos Infecciosos

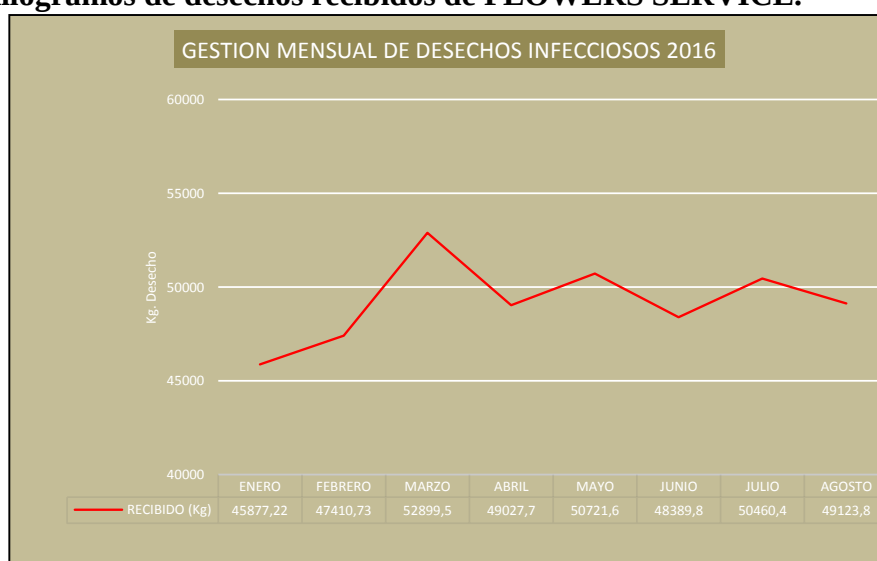
El transporte de desechos infecciosos desde la fuente hasta la planta de tratamiento, debe realizarse acatando lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA)⁷ y lo dispuesto en la Norma NTE INEN 2266:2013 Transporte,

⁷ Ministerio de Ambiente (2015). Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, Parágrafo IV Transporte, Transporte Terrestre Para Desechos Peligrosos y/o especiales. Quito, Ecuador. Acuerdo

Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos⁸. Para ello la EMAC EP., a través de la empresa contratista FlowersService, brinda el servicio de recolección en la fuente a los más de 1600 establecimientos registrados.

La entrega de desecho infeccioso se realiza de lunes a sábado en dos horarios, a las 12:30 y las 14:30. Desde el 01 de enero del 2016 hasta el 31 de agosto del 2016, FlowersService ha entregado un total de 393910,75 Kg de desechos infecciosos, con un promedio diario de 1912,18 kg.

Tabla 2:
Kilogramos de desechos recibidos de FLOWERS SERVICE.



Fuente: Elaboración Propia

El camión transporta el material infeccioso en un compartimento regulado a 4°C. Luego de ingresar al patio taller y estacionarse en reversa, los 3 trabajadores de la planta de esterilización, proceden a la descarga manual del desecho infeccioso.

El material es colocado en tanques plásticos con capacidad de 55 galones. Una vez que el recipiente está cargado, es empujado hasta la zona de almacenamiento, donde se presentan dos escenarios:

⁸ INEN (2013). Norma NTE INEN 2266:2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos, Numeral 6.1.6 Vehículos. Quito, Ecuador. Norma Técnica

Si la capacidad del proceso de esterilización no presenta “colas” es acumulado en la zona de almacenamiento temporal a temperatura ambiente. Bajo estas condiciones el desecho puede permanecer hasta 24 horas⁹.

Si el proceso de esterilización presenta “colas” es transportado hasta un cuarto frío, el cual está temperado a 4°C. Bajo esas condiciones el desecho puede permanecer hasta 7 días¹⁰.



Figura 15. Descarga de desecho infeccioso

Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización.

⁹ Ministerio de Ambiente (2014). Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de Desechos Sanitarios Registro Oficial Nº 379, Art. 43. Quito, Ecuador. Reglamento

¹⁰ Ministerio de Ambiente (2014). Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de Desechos Sanitarios Registro Oficial Nº 379, Art. 43. Quito, Ecuador. Reglamento

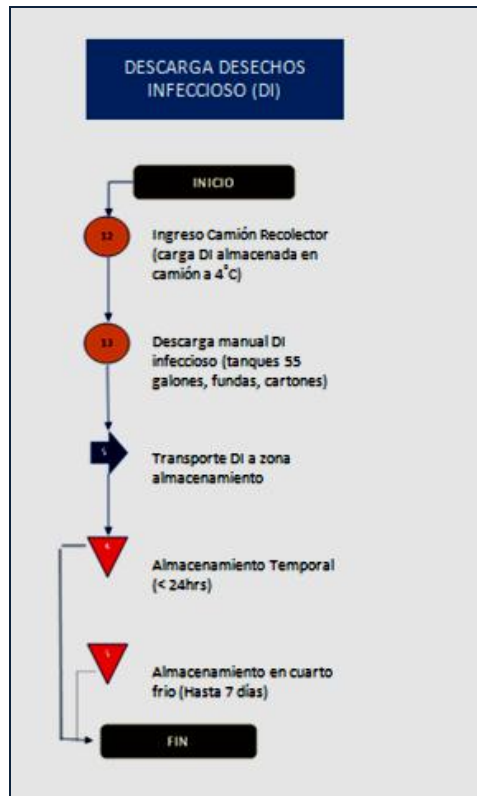


Figura 16. Diagrama de Proceso de descarga de desechos infecciosos
Fuente: Elaboración Propia

1.5.2.5. Preparación de los racks y carga del material infeccioso

El rack es una canastilla de acero inoxidable, el cual antes de la introducción del desecho infeccioso, se cubre su cara interna con malla de polipropileno con el objeto de conseguir un desecho compactado culminado el proceso de esterilización en las autoclaves. El rack descansa sobre el riel de una camilla. La altura de este riel debe coincidir con la altura del riel colocado en la base de las autoclaves para facilitar el traspaso del rack de la camilla a la autoclave.

El desecho, depositado en el cuarto frío o la zona de almacenamiento temporal, es colocado y asegurado en el interior de rack por los obreros de la planta. Finalmente para registrar el nivel de efectividad del proceso de esterilización se coloca una espina de “*Bacillus Stearothermophilus*”¹¹

¹¹ Montes, J., Mora, L., Manual de Bioseguridad y Control de la infección para la práctica odontológica. (35). Zaragoza. España.



Figura 17. Camilla de transporte y rack contenedor de desecho infeccioso
Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización



Figura 18. Movilización de rack
Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización



Figura 19. Diagrama de Proceso de Preparación de rack
Fuente: Elaboración Propia

1.5.2.6. Esterilización de Desechos Infecciosos

La esterilización fue la técnica seleccionada por la EMAC EP., para el tratamiento de los desechos infecciosos recolectados en la ciudad. Este proceso combina presión y vapor saturado para generar “hidratación, coagulación e hidrólisis de las albuminas y las proteínas en las células microbianas”. (ASSETS, s.f.).

El equipo que esteriliza los desechos es una autoclave, el cual genera la presión y el vapor requerido es proporcionado por las calderas.

Los racks son introducidos en la cámara de esterilización. En un panel de control se programa las tareas y mediante la ejecución de las 5 fases de esterilización (pre vacío, calentamiento, esterilización, secado - drenaje y post vacío) el desecho es esterilizado.



Figura 20. Ingreso de Rack a Cámara de Autoclave.

Fuente: Propia. (03 de septiembre del 2016). Azuay, Santa Ana, Planta de Esterilización

Desde inicios del 2016 hasta el 31 de agosto del mismo año, la Planta de Esterilización ha tratado una 378968,80 kg de desechos infecciosos, con una media diaria de 1839,65 kg al día.

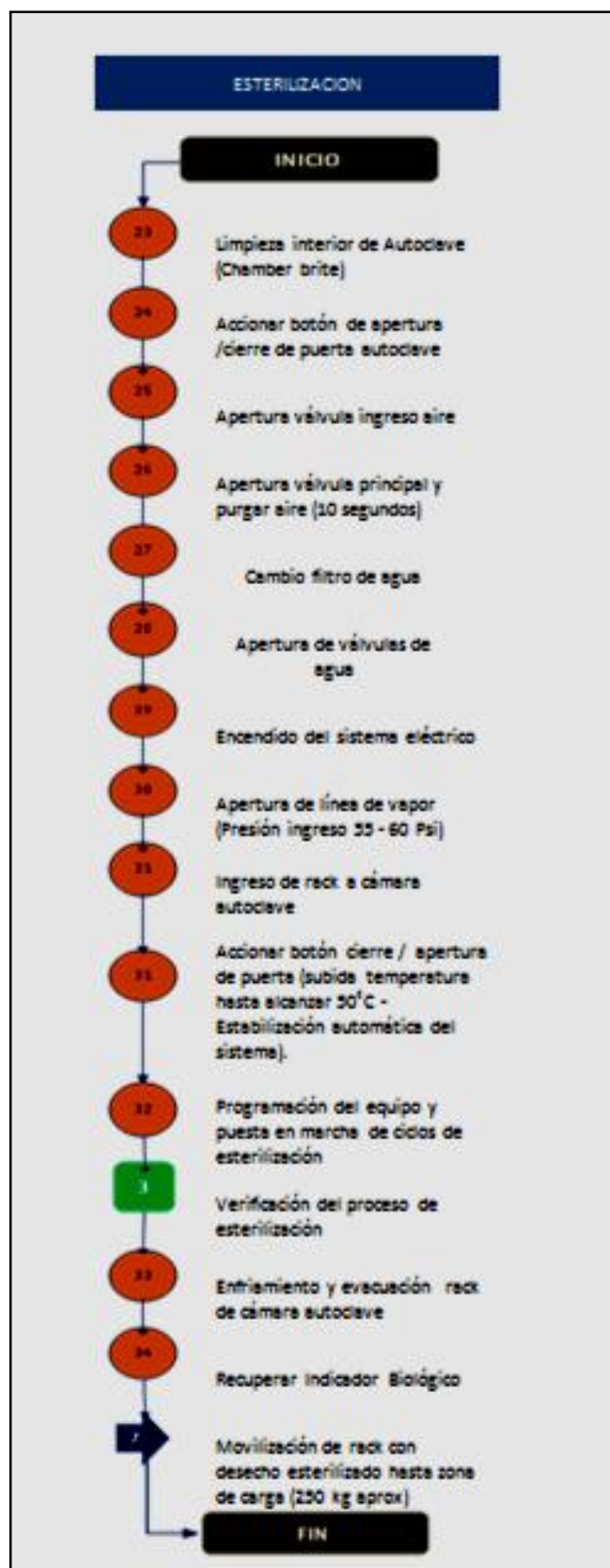
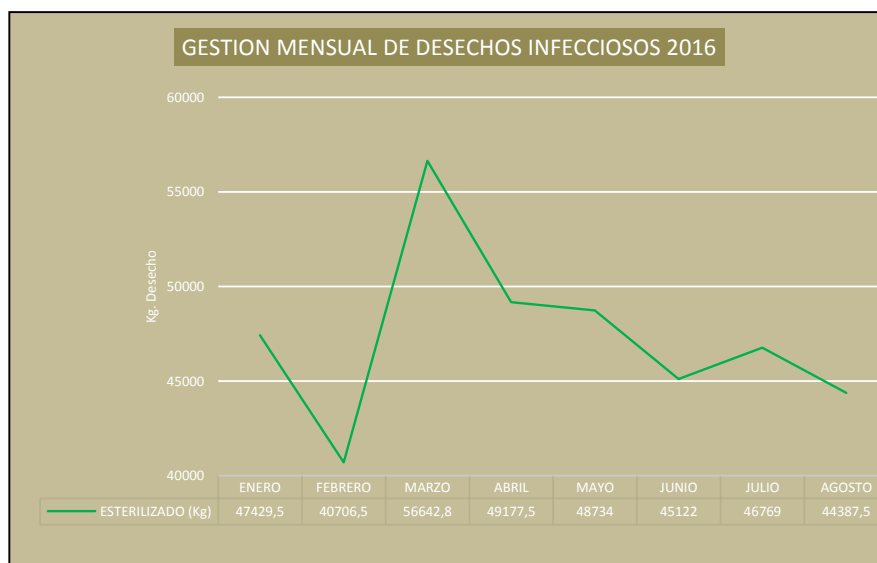


Figura 21. Diagrama de Proceso de Esterilización
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3:
Kilogramos de desechos tratados en la Planta de Esterilización.



Fuente: Elaboración Propia.

1.5.2.7. Evacuación de Desecho esterilizado

Culminada la esterilización del material tratado, éste es transportando hasta la zona de carga. Aquí un montacargas levanta los racks y coloca su contenido en las canastillas de material tratado. Finalmente un volquete de la EMAC EP., transportará los desechos esterilizados hasta el relleno sanitario de Pichacay para su disposición final.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes

Centros de salud, clínicas, hospitales, veterinarias y en general, todas aquellas actividades que conlleven procedimientos de atención sanitaria, ya sea humana o animal, y que realicen actividades ya sea, con fines de tratamiento, rehabilitación, prevención, diagnóstico, entre otros, generan residuos. Del total de residuos generados, el 85% se consideran como desechos comunes no peligrosos, es decir asimilables a la basura generada a nivel doméstico. El 15% restante de los desechos corresponde a material peligroso, que puede ser infeccioso, tóxico o radioactivo (Organización Mundial de la Salud, 2015). Este tipo de desechos requieren obligatoriamente de un tratamiento especial previa su disposición final, por los riesgos inmediatos y potenciales que representan, tanto para la salud de las personas como por impacto ambiental que generan.

La gran cantidad y heterogeneidad de desechos infecciosos que se generan como resultado de estas actividades, no solo representan un riesgo para aquellos trabajadores que los manipulan, sino también se convierte en un problema técnico relacionado con el manejo y procesamiento eficiente de los mismos. Ante esta situación, se requiere gestionar y establecer procedimientos adecuados que tengan como objetivo conservar la salud de los trabajadores y al mismo tiempo mantener los estándares de calidad de los procesos de tratamiento.

2.2. Desechos Infecciosos:

Los desechos infecciosos son aquellos generados durante las diferentes etapas de atención de salud, tratamiento, inmunización, investigación y diagnóstico. Producidos durante la práctica de actividades cotidianas en hospitales, clínicas, centros de salud, consultorios médicos, centros veterinarios, gabinetes, entre otros.

Este tipo de desechos contienen una gran cantidad de material biológico y otras sustancias peligrosas derivadas de sus procesos; entre ellos desechos quirúrgicos, residuos óseos, fluidos corporales, residuos de animales. etc.

Podemos decir entonces que los desechos infecciosos son todos aquellos residuos, que por sus características y composición constituyen un peligro elevado para la salud y el medio ambiente; y son generados como parte de los procesos diarios que se realizan en los diversos centros de atención sanitaria, tanto humana como animal, además de áreas de investigación científica que trabajen con material biológico, e incluso centros estéticos.

2.2.1. Clasificación de los desechos

El Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de Desechos Sanitarios, publicado en el Registro Oficial 379 del 20 de noviembre de 2014, en su artículo tres define a los desechos sanitarios como: “aquellos generados en todos los establecimientos de atención de salud humana, animal y otros sujetos a control sanitario, cuya actividad los genere”.

El artículo antes citado, hace también una clasificación de los desechos sanitarios en desechos peligrosos y desechos y/o residuos no peligrosos. Al grupo de Desechos Peligrosos, se lo divide a su vez en desechos infecciosos, químicos, farmacéuticos, radioactivos y otros que consten en el Listado de Desechos Peligrosos. A su vez, los desechos infecciosos se dividen en cuatro categorías, que son Biológicos, Anatómo–patológicos, Corto–punzantes y Cadáveres o partes de animales provenientes de atención veterinaria.

Para efectos de esta investigación, se clasifica a los residuos en:

2.2.1.1. Residuos infecciosos:

Son aquellos que se generan en todos los procesos y etapas de atención de salud, sea de personas o animales, que pueden contener agentes biológicos capaz de producir daño o contaminación a un huésped, es decir todos aquellos residuos provenientes de consultorios, salas de operación y tratamiento, inmunizaciones, laboratorios (FUNDACIÓN NATURA, 1998).

2.2.1.2. Residuos especiales.

En los centros de diagnóstico y de salud, se realizan procesos auxiliares que si bien es cierto no tienen contacto con pacientes, o con agentes infecciosos, representan un gran peligro por sus características, tales como corrosividad, explosividad, reactividad, o radioactividad. Siendo estos los productos químicos, residuos farmacéuticos e incluso radioactivos(FUNDACIÓN NATURA, 1998).

2.2.1.3. Residuos comunes.

Los residuos comunes no presentan peligro para la salud, pero pueden representar por sus características un impacto ambiental incluyendo en esta categoría a todos aquellos procesos auxiliares de administración como papel, cartón, plásticos y material de limpieza en general, entre otros (FUNDACIÓN NATURA, 1998). Se consideran como desechos comunes a aquellos residuos que ya han sido sometidos a tratamientos de esterilización y que ya no representan riesgos para la salud de las personas ni para el medio ambiente.

2.2.2. Manejo y Clasificación de Desechos Infecciosos

El correcto manejo y clasificación de desechos peligros en cada uno de los procesos, es de vital importancia en la prevención de accidentes que se puedan presentar en los diferentes establecimientos.

En la práctica, la mayoría de los centros que generan este tipo de desechos, no le dan la importancia que merece al manejo y clasificación de estos residuos. En ciertos casos, estas actividades son desarrolladas por personal que si posee los conocimientos necesarios para desarrollar estas tareas correctamente, pero también existen personas que no cuentan con la formación adecuada y desconocen los peligros inherentes y las técnicas correctas para su manejo, poniendo así en peligro la propia salud y la de otras personas.

Si bien es cierto que no existen datos sobre lesiones e infecciones que producen este tipo de residuos en estas situaciones, es innegable que existe una gran cantidad de personas expuestas, ya sea por contacto directo o indirecto entre los trabajadores de la salud, recolectores y personal que realiza el tratamiento de estos residuos peligrosos.

Segeneran así problemas técnicos por la separación inadecuada, debido a la poca formación y prevención existente.

2.2.3. Etapas del manejo de residuos peligrosos.

Un correcto manejo de los residuos peligrosos se realiza a través de un sistema organizado de gestión, que abarque la clasificación, disposición y tratamiento de los mismos. Esto debería ser aplicado en todos los centros o instituciones que produzcan este tipo de desechos.

2.2.3.1. Separación de residuos

La separación de residuos es una tarea que debe realizarse inmediatamente después de la generación de los mismos y en el mismo lugar en el que se han originado. La carga de trabajo existente no puede considerarse como una excusa para realizar esta tarea (FUNDACIÓN NATURA, 1998).

El objetivo de separar correctamente los residuos peligros es la prevención de la contaminación personal y ambiental.

Para una adecuada separación de residuos se debe contar con los recipientes apropiados, los cuales deben estar claramente identificados. Existe una estandarización en cuanto al color de los contenedores y bolsas de desechos, lo que facilita la identificación de a qué tipo de residuo corresponde cada recipiente. En este punto es de vital importancia la capacitación al personal involucrado sobre la clasificación de desechos y la forma correcta de realizar esta actividad.

Existen recipientes, dependiendo del tipo de desecho para el cual están destinados, son fabricados con materiales resistentes y adecuados para su recolección.

Es importante además tomar en consideración cuestiones tales como el tamaño de los recipientes para facilitar su manipulación y movilización, así como la disposición de estos contenedor, una vez que estén llenos, en lugares estratégicamente determinados. Temas como la ubicación, cantidad y reutilización de los contenedores también son relevantes.

Los desechos comunes podrán ser dispuestos y llevados por los recolectores del servicio municipal.

2.2.3.2. Manipulación y almacenamiento.

La manipulación y posterior almacenamiento de los desechos peligrosos merecen especial atención, ya que durante esta etapa es donde existe mayor probabilidad de que se produzcan accidentes como cortes o punciones, con las consecuencias que esto genera.

Para la manipulación de los desechos se debe cuidar que los recipientes deben estar correctamente sellados y clasificados de acuerdo al tipo de residuo que contienen. Para mejorar la manipulación y disposición, estas tareas se realizarán en unidades de cuidados, en donde se debe contar con instalaciones adecuadas para este tipo de tareas. Deben ser de fácil limpieza y contar con contenedores refrigerados o congelados.

Como parte de una buena gestión, se debe contar además con una planificación respecto de la recolección de residuos, tanto interna como externa. Ésta incluirá la frecuencia y las rutas. Es recomendable, para vehículos que transportan desechos peligrosos trazar recorridos cortos para agilizar la recolección y posterior tratamiento.

Respecto de los vehículos de recolección, éstos deberán contar con la respectiva identificación, de acuerdo al tipo de residuo que transportan y deben estar diseñados para el traslado de los mismos.

Finalmente, una vez que los recolectores de este tipo de desechos lleguen a su destino final deben obligatoriamente ser lavados y desinfectados. Para este fin se debe implementar un área específica destinada a este fin.

2.2.3.3. Esterilización.

La esterilización es el proceso destinado a eliminar o matar microorganismos patógenos, no patógenos e incluso esporas existentes en los desechos clasificados como peligrosos.

La esterilización tienen como objetivo garantizar que los materiales, aditamentos, utensilios y residuos estén libres de estos microorganismos, hasta el momento de su reutilización o disposición final.

El método más seguro para el tratamiento de productos sanitarios y residuos peligrosos es el que utiliza vapor a alta presión y temperatura. Se lo denomina autoclave y se lo conoce como método de calor húmedo, o esterilización por vapor.

2.2.3.4. Desinfección.

La desinfección es el proceso destinado a la eliminación de microorganismos sobre objetos inertes con excepción de las esporas. Generalmente se realiza por métodos químicos.

2.2.3.5. Trituración de materiales,

La trituración de materiales es un método muy frecuente para coadyuvar en el tratamiento de residuos. Los desechos luego de ser triturados y al presentar tamaños menores hacen que la desinfección sea óptima, además de reducir el espacio que ocupa al momento de la disposición final.

2.2.4. Gestión Integral De Los Desechos Sanitarios

El Reglamento Interministerial para la gestión integral de desechos sanitarios, en su artículo 7 dispone que la gestión de estos desechos está conformada por las siguientes fases (Secretaría Nacional de Administración Pública, 2014):

2.2.4.1. Gestión interna

Comprende las siguientes actividades:

- Generación, acondicionamiento, etiquetado, separación en la fuente y almacenamiento primario.
- Almacenamiento intermedio o temporal
- Recolección y transporte interno
- Tratamiento interno

- Almacenamiento final

2.2.4.2. Gestión Externa

Consiste en:

- Recolección externa
- Transporte diferenciado externo
- Almacenamiento temporal externo
- Tratamiento externo
- Disposición final

2.3. Tratamientos De Residuos Peligrosos.

El tratamiento de residuos peligrosos consiste en la eliminación de los contaminantes biológicos, físicos o químicos. Se transforma así las características propias de un residuo peligroso, hasta alcanzar ciertas condiciones en que sea segura, la manipulación, almacenamiento y disposición final.

Los procesos utilizados para este tratamiento y posterior disposición de los residuos peligrosos son complejos y abarca consideraciones técnicas, ambientales y sociales. Entre los procesos más utilizados se encuentran: la incineración, desinfección por agentes químicos, tratamiento por microondas, y autoclave. Cada uno de ellos tienen procesos definidos y diferenciados de acuerdo a su diseño.

Los tratamientos de residuos peligrosos también pueden generar graves problemas a la salud, además de contaminación ambiental. Es importante cuidar detalladamente múltiples aspectos antes de definir cuál es la alternativa más conveniente para el tratamiento de residuos peligrosos. De una incorrecta selección, diseño e incluso utilización, se pueden derivar graves consecuencias para las personas y el medio ambiente en general.

2.3.1. Métodos para el tratamiento de residuos peligrosos

Los métodos que pueden aplicarse para la inactivación de los desechos infecciosos, pueden ser los siguientes:

2.3.1.1. Incineración:

La incineración no es más que el proceso de combustión directa de los residuos, que consiste en transformar la materia orgánica en materia inerte, ceniza y gases. Se logra una reducción significativa del volumen de los residuos. Para este tipo de tratamiento se utiliza calderos que pueden llegar hasta los 1200° C. Al alcanzar temperaturas tan elevadas, los microorganismos presentes no pueden mostrar ninguna resistencia, además de que los tiempos de desinfección son cortos.

Entre las desventajas de estos procesos están que se desprende gran cantidad de toxinas por las chimeneas de los calderos, muchas de éstas son sustancias como las dioxinas responsables de problemas en el sistema inmunológico, provocando enfermedades como malformaciones congénitas, alteración endocrina, cáncer. Estas dioxinas no pueden ser monitoreadas constantemente, y muchas de las veces los reportes esporádicos no brindan la información real sobre la cantidad de emisiones.

Otro problema es la operación y mantenimiento de calderos siendo compleja y con costos elevados.

2.3.1.2. Desinfección por microonda:

En este proceso se realiza por la exposición de los residuos a la radiación electromagnética, haciendo que las moléculas del agua se calienten a altas temperaturas por la energía irradiada, entre 90° y 95°, durante aproximadamente 30 minutos. Esta elevación de temperatura causa la desinfección de los desechos.

Para aplicar esta tecnología se requiere de tratamientos previos, como la trituración y selección de los residuos, para mejorar el resultado del tratamiento y que sea efectiva la desinfección.

El riesgo se presenta porque se puede liberar material tóxico en el momento del tratamiento, además al requerirse un proceso previo existen otras dificultades mecánicas en la molienda, además de la eliminación de sedimentos, líquidos y gases de descomposición a la atmósfera.

Generalmente en este proceso existen algunas bacterias y parásitos que no son destruidos en su totalidad.

2.3.1.3. Encapsulado:

Esta opción es muy utilizada solo para material corto punzante o disposición final de residuos especiales. Se coloca los residuos en recipientes, generalmente metálicos, los cuales se los deja secar y se tapa con concreto, arena con alquitrán, o espumas poliestirénicas para su posterior sellado con la tapa metálica, antes de su disposición final en botaderos. Son considerados procesos muy sencillos, de fácil ejecución y bajo costo, pero no sirve para residuos infecciosos.

2.3.1.4. Desinfección Química:

Son procesos que demandan un alto costo, por los reactivos o sustancias químicas utilizadas y genera grandes cantidades de residuos químicos tanto líquidos como sólidos. Se realiza mediante la inmersión de los de los residuos peligroso en químicos, apostados en piscinas especiales para este proceso; se controlan los tiempos, el tipo de químico, se verifica la acidez o alcalinidad, la temperatura y el tiempo de contacto. Entre los químicos más utilizados para este tipo de tratamiento están los ácidos como hipoclorito, y alcalinos como el hidróxido de cloro o también el dióxido de cloro.

Como ya se indicó produce una gran cantidad de residuos químicos líquidos o sólidos, lo que complica su disposición final.

2.3.1.5. Autoclave.

Es un recipiente de acero, construido con paredes gruesas que se cierran herméticamente. Trabaja con vapor de agua a alta presión y temperatura, durante un tiempo determinado y sirve para la esterilización del material producido o generado por centros de atención médico, laboratorios, y otros tales como gabinetes o veterinarias.

La finalidad de este equipo es la inactivación de los microorganismos como virus, bacterias, incluyendo las esporas; que actúa coagulando las proteínas de estos, hasta lograr su destrucción, mediante la esterilización de sustancias contaminadas.

La esterilización en la autoclave es un proceso que busca destruir la contaminación microbiana, de productos contaminados o no estériles mediante el uso de vapor caliente a alta presión y temperatura.

2.3.1.6. Esterilización:

Es un procedimiento físico o químico de destrucción completa de toda forma de vida microbiana y otras formas de vida incluyendo esporas. (Secretaría Nacional de Administración Pública, 2014)

Entre los controles que deben realizarse para verificar los resultados obtenidos en el tratamiento de desechos están: físicos, químicos y biológicos:(Instituto Nacional de Gestión Sanitaria, 2013):

Químicos: Este control se realiza mediante un indicador que revela si ha pasado el proceso. Es una tira de control interno o baliza que se dispone dentro y fuera del cargamento.

Físicos: Se realiza mediante el uso de manómetros para controlar presiones, termómetros para la temperatura y papel registrador.

Biológicos: Es uno de los métodos más aceptados, pues el único que puede dar un resultado confiables en comparación con el resto de controles.

La eficiencia de trabajo de la autoclave, depende de la rapidez con la que el aire se moviliza dentro de la cámara, controlando la temperatura interna de la autoclave.

2.4. Riesgos Del Trabajo

Como consecuencia de las actividades laborales, los trabajadores están expuestos a riesgos que pueden afectar su integridad física y/o psicológica, ya sea por enfermedades o por accidentes del trabajo. Considerando que el ser humano dedica la mayor parte de su tiempo a las actividades laborales, y que además el trabajo es una fuente de realización personal, se vuelve necesario identificar, controlar o eliminar estos riesgos, para así garantizar la salud e integridad de quienes realizan una actividad laboral.

A la gran cantidad de factores de riesgo presentes en los centros de trabajo, se le debe sumar otros factores como la falta de capacitación y adiestramiento, escasa preparación profesional, la falta de una cultura de prevención e incluso el exceso de confianza de un trabajador respecto de una tarea en consideración del tiempo que ya la lleva realizando. Todo esto también incrementa el número de enfermedades profesionales y los incidentes o accidentes que ocurren en los lugares donde desempeñan sus labores.

La interacción propia del trabajo, los riesgos existentes, las condiciones ambientales y la carga física y psicosocial que demandan las labores ocupacionales, constituyen razón suficiente para diseñar estrategias de prevención, evaluación y control en los centros de trabajo.

El reconocimiento de estos riesgos, la evaluación y el control, en los lugares de trabajo pueden prevenir todo tipo de incidentes, accidentes y enfermedades producidas por las labores que desempeñan los trabajadores.

2.4.1. Factores De Riesgo:

Para poder realizar una correcta identificación de los riesgos del trabajo, es indispensable partir de una definición clara de que es riesgo estableciendo la diferencia con lo que es un peligro. Además de clasificar los tipos de riesgo.

- Riesgo: Es el resultado de combinar la probabilidad de que un peligro se materialice con las consecuencias que éste puede generar.
- Peligro: Es una condición que puede generar incidentes, accidentes o enfermedades profesionales. Es importante su control para evitar que estos efectos se materialicen.
- Riesgo Común: Se puede definir como la posibilidad de sufrir incidentes, accidentes o enfermedades, fruto del desarrollo de actividades cotidianas que no tienen relación con el trabajo desempeñado.(Alvarez, 2009)
- Riesgo Ocupacional: Es la posibilidad de sufrir incidentes, accidentes, o enfermedades ocupacionales, generadas por las actividades laborales, sin necesidad de tener vínculo actual.(Alvarez, 2009)

- **Riesgo Profesional:** Es la posibilidad de sufrir, incidentes, accidentes, o enfermedades profesionales como consecuencia de las actividades diarias, realizadas en los centros de trabajo.(Alvarez, 2009)

"Dependiendo de la actividad que realiza y el tiempo de exposición, el tipo de labor en el que ser humano está inmerso, se puede determinar la clase o el nivel de riesgo existente en cada lugar de trabajo". (Asencio, Bastante, & Diego, 2012)

2.4.2. Clasificación De Factores De Riesgo

a. Factores de riesgo mecánicos

Son factores de riesgo mecánico, aquellas condiciones peligrosas provenientes del movimiento de máquinas, objetos, herramientas e instalaciones que al entrar en contacto directo con el hombre genera daños físicos como atrapamientos, amputaciones, caídas, golpes, traumatismos y o daños materiales.

Estos pueden ser producidos por maquinarias sin las debidas protecciones, herramientas y equipos defectuosos, puntos de operación, mecanismos móviles o de transmisión y movimiento continuo.

El riesgo que presenta las maquinas, puede ser por contacto directo, o por el atrapamiento con partes móviles, punzamiento, fricción, corte o seccionamiento, proyección de partículas materiales, entre otros.

Aunque existe una gran cantidad de herramientas se puede clasificar en herramientas manuales, que son aquellas de trabajo más antiguas y de uso común. Existe una tendencia a considerarlas como inofensivas, sin embargo el mal uso y una inadecuada experiencia en el manejo de las mismas, o el abuso de confianza pueden ser tan peligrosas como cualquier otra herramienta, produciendo: cortes en manos, lesiones oculares, golpes en distintas partes del cuerpo, esguinces, etc.

Las herramientas con movimiento, o portátiles que necesitan de una fuente de energía para operar, ya sean neumáticas, con motor eléctrico, entre otras; generan riesgos mucho más graves que las herramientas manuales. Causadas por ejemplo por el contacto con partes móviles, descargas eléctricas, proyección de material y partículas, fugas de aire comprimido, etc.

De estas herramientas y maquinarias se derivan una serie de riesgos que se pueden materializar produciendo lesiones graves en el trabajador, e inclusive su muerte.

El estudio de los riesgos mecánicos consiste en la detección de las condiciones vinculadas a las máquinas y herramientas que por liberación de energía mecánica puede llegar a provocar accidentes sobre los individuos.

Es decir los agentes mecánicos son aquellos que se enmarcan dentro de los lugares o espacios de trabajo, las máquinas, herramientas y demás objetos presentes durante el trabajo, que pueden producir lesiones como contusiones en tronco, cabeza y extremidades, micro traumatismos, heridas, hematomas, lesiones etc.

b. Factores de riesgo físico

a los riesgos físicos los podemos definir como aquellos producidos por cualquier tipo de energía, que se encuentra en los lugares de trabajo, dentro del mismo ambiente laboral y que pueden afectar al trabajador de acuerdo a sus características propias o según el tipo de energía con la que se esté en contacto.

Este tipo de energía, presente en los centros de trabajo, se transmite por aire, suelo, o por los efectos propios del contacto entre el individuo y la maquinarias. Estos pueden ser: ruido, vibraciones, radiaciones, temperaturas extremas, iluminación, etc. Todos estos deben ser controlados o eliminados de ser posible dentro del ambiente laboral.

c. Factores de riesgos químicos

Los riesgos químicos son generados por todos aquellos contaminantes o sustancias químicas que pueden ser sólidas, líquidas y gaseosas; sean naturales o sintéticas; que entran en contacto con el individuo, por vía dérmica, inhaladora o digestiva, originando efectos dañinos a las personas.

Las sustancias químicas pueden provocar daños inmediatos, a corto plazo o a largo plazo, dependiendo del tipo de sustancia, el grado de contaminación, o el tiempo de exposición.

Todos los contaminantes químicos producen efectos adversos en los individuos, que incluso cuando se trabaja con niveles debajo de los límites permitidos, pueden generar

sensibilizaciones a ciertas personas, es decir, no depende únicamente de la concentración sino de la susceptibilidad individual.

d. Factores de riesgo biológicos.

Los riesgos biológicos se producen por la exposición a agentes biológicos o sus derivados, tales como microorganismos vivos, endotoxinas, micotoxinas, que pueden estar presentes en todos los ambientes laborales, pudiendo producir infecciones, alergias, efectos tóxicos y cancerígenos.

Estos agentes biológicos pueden estar presentes en muchos lugares de trabajo, especialmente aquellos en donde se realizan actividades o trabajos de aseo, además están presentes en sanitarios, hospitales, botaderos de basura, cementerios, y otras fuentes de contacto con animales, excremento, mordeduras, picaduras, etc.

Los riesgos biológicos pueden ser producidos por:

- Agentes biológicos: Son microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. (Gómez, 2013)
- Microorganismos: es toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético. (Gómez, 2013)
- Cultivos celulares: es el resultado del crecimiento "in vitro" de células obtenidas de organismos multicelulares. (Gómez, 2013)

Clasificación de microorganismos según la resistencia:

A continuación se presenta un cuadro en donde se clasifican los microorganismos de acuerdo a su resistencia de mayor a menor:

Tabla 4:
Clasificación de los microorganismos según la resistencia al esterilizado.

N°	Descripción
1	Virus grandes con envoltura lipídica VIH, VHC, VHB, herpes, varicela, rubeola.
2	Formas vegetativas Bacterias y hongos
3	Esporas de hongos Aspergillus

4	Virus grandes sin envoltura	Adenovirus
5	Virus pequeños sin envoltura	Hepatitis A – E
6	Protozoos	
7	Microbacterias	TBC
8	Bacterianas	Esporas
9	Priones	

Fuente: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria, 2013, pág. 8.

e. Factores de riesgo ergonómicos

La exposición a condiciones laborales tales como la carga de trabajo, factores biomecánicos, movimientos y posturas, esfuerzo físico e intelectual, duración de la jornada, disconfor, entre otras son factores de riesgo ergonómico que se deben tomar en cuenta en los centros de trabajo. Este tipo de riesgos pueden generar enfermedades musculo-esqueléticas, resultado de la interacción entre diversos factores fisiológicos, mecánicos, individuales y psicosociales.

Generalmente, este tipo de afecciones en la salud no son a corto plazo, sino al contrario, son de aparición lenta, pudiendo presentarse en cualquier región corporal, pero especialmente en extremidades superiores (hombro, brazo muñeca, mano) y en el sector de la zona dorso lumbar. Son el resultado de la relación de distintos factores, de las condiciones del trabajo como movimientos repetitivos, esfuerzos, manipulación manual de cargas, posturas forzadas, entre otros, los cuales serán identificados en el transcurso del estudio.

Estudiar los factores de riesgo ergonómicos en el puesto de trabajo nos permite medir, evaluar y prevenir posibles trastornos en la salud de los trabajadores, para posteriormente recomendar medidas y procedimientos seguros de trabajo, lo que evitaré enfermedades profesionales, y a la vez contribuirá a la empresa al disminuir el ausentismo laboral.

f. Factores de riesgo psicosocial.

Los riesgos psicosociales, son aquellos que surgen de la relación que hay entre el trabajador y la propia organización o empresa. Están relacionados directamente con el proceso, gestión administrativa, o de la relación entre compañeros. Todo esto produce

una carga psicológica, fatiga mental, alteraciones de conducta y comportamientos del trabajador así como reacciones o daños fisiológicos en el individuo.

g. Factores de riesgo de incendio o explosión.

La existencia de procesos que utilicen combustibles, fuego y calor controlados teóricamente, representan riesgos latente de explosión o incendio. En este tipo de procesos intervienen por regla general una serie de factores que pueden producir una reacción en cadena, por la propia existencia de combustible, ya sea sólido líquido o gaseoso; sumado a la presencia de oxígeno; y la existencia de una fuente de energía de activación. Todo esto en conjunto puede generar un incendio o explosión in situ. Este tipo de riesgo merece especial atención por la gravedad de las consecuencias que se producen, tanto sobre la salud y vida de los trabajadores como por el perjuicio económico que produce en la empresa misma e incluso en zonas cercanas.

2.5. Gas Licuado De Petróleo

Se denomina Gases Licuados de Petróleo a “un hidrocarburo combustible, constituido fundamentalmente por propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}) o sus mezclas, que se comercializa como combustible líquido; se almacena y distribuye en recipientes herméticos a presión. La abreviación se la expresa con la abreviatura GLP” (ARCH, 2014). Estos gases forman parte de los hidrocarburos saturados.

El GLP no es tóxico, sin embargo provoca un desplazamiento del oxígeno. Sí no ha existido una combustión adecuada, se puede presentar una condición insegura en caso de fugas. La inhalación de gas produce asfixia, no un envenenamiento.

En lo relacionado a la odorización, el GLP en su estado natural es inodoro e incoloro, por lo que el sentido del olfato no lo puede detectar. Como una medida de seguridad, se le agrega sales de azufre llamadas mercaptanos, los que le proporciona su olor característico y facilita en muchos casos que las personas puedan detectar que existe una fuga de GLP.

La composición y los límites de exposición del GLP es la siguiente: (Petroleos de Mexicanos. PEMEX)

Tabla 5:
Límites de Exposición de los componentes del GLP

Sustancia	%	No. CAS	LÍMITES DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	
			TLV	TLV-TWA
Propano	60	74-98-6	1000 ppm	2100 ppm
Butano	40	106-97-8	800 ppm	-
Etil-mercaptano (odorizante)	0.0017 – 0.0028	75-08-1	50 ppm	500 ppm

Fuente: Petróleos de Mexicanos. PEMEX.

La densidad relativa del GLP es 2.01 (Aire = 1), por lo tanto es más pesado que el aire. Esto ayuda que pueda desplazarse por ductos, desagües, alcantarillas o incluso acumularse en espacios que se encuentran a desnivel con respecto al suelo. EL GLP puede permanecer en estos lugares por periodos de tiempo considerables, pudiendo producir incendios o explosiones.

Las características de poder calorífico del GLP son las siguientes:

Butano comercial: El poder calorífico inferior (P.C.I.) es: 10.938 Kcal/Kg y el poder calorífico superior (P.C.S.) es: 11.867Kcal/Kg.(Ministerio de Industria, Energía y Turismo, s.f.)

Propano comercial: El poder calorífico inferior (P.C.I.) es: 11.082 Kcal/Kg y el poder calorífico superior (P.C.S.) es: 12.052 Kcal/Kg.(Ministerio de Industria, Energía y Turismo, s.f.)

De forma aproximada, 1 Kg. de propano equivale a la energía proporcionada por: 1,24 m³ de gas natural; 1,20 lt. de fuel-oíl; a 3 m³ de gas ciudad; 1,30 lt. de gas oíl; 3 a 6 Kg. de leña; 14 kWh de electricidad; a 2 Kg. de carbón.

Cuando el GLP fuga a la atmósfera, se vaporiza inmediatamente, mezclándose con el aire del ambiente y formando súbitamente nubes explosivas e inflamables. La exposición a fuentes de ignición como chispas o calor provocan incendios o explosión.

En cuanto a la inflamabilidad, el GLP a presión y temperaturas normales está catalogado “Altamente inflamable”. Se almacena a presión en forma líquida y al liberarse al medio ambiente se evapora rápidamente, formando mezclas explosivas con

el aire. Sus características de inflamabilidad son las siguientes: (Petroleos de Mexicanos. PEMEX)

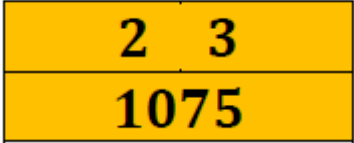
Tabla 6:
Características de Inflamabilidad del GLP

PELIGROS DE INCENDIO Y EXPLOSION	
Punto de flash	. - 98.0 °C
Temperatura de ebullición	. - 32.5 °C
Temperatura de auto ignición	435.0 °C
Límites de explosividad:	Inferior 1.8 %
Inferior	Superior 9.3 %

Fuente:Petróleos de Mexicanos. PEMEX.

La *NationalFireProtectionAssociation*(NFPA), y la Guía de las Naciones Unidas clasifican al GLP en el siguiente nivel de riesgo: (Petroleos de Mexico, s.f.)

Tabla 7:
Codificación NFPA y NU del Gas Licuado de Petróleo

NationalFireProtectionAssociation	Naciones Unidas
	
Salud: 1	2 Gas
Inflamabilidad: 4	3 Inflamable
Reactividad : 0	1075 No. Guía NU

Fuente: (Petroleos de Mexico, s.f.).

2.5.1. Transporte de GLP

El transporte del Gas Licuado de Petróleo, conforme parámetros establecido por la Empresa Austrogas, debe realizarse considerando los siguientes aspectos:

Tabla 8:
Codificación de Transporte del GLP y Codificación DOT (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América).

PELIGROS DE INCENDIO Y EXPLOSION	
Nombre comercial:	Gas Licuado del Petróleo
Identificación *DOT:	UN 1075 (UN: Naciones Unidas)
Clasificación de riesgo *DOT:	Clase 2; División 2.1
Etiqueta de Embarque	Gas Inflamable
Identificación durante su transporte	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 ¾" x 10 ¾"), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT* en la esquina inferior.

	UN 1075 = Numero asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al Gas Licuado de Petróleo. 2 = Clasificación de Riesgos de DOT.
---	--

Fuente: Hoja de Seguridad de GLP de la Empresa Austrogas

2.5.2. Riesgos derivados del GLP

La exposición al GLP produce efectos negativos sobre la salud de las personas. Éstos pueden producirse por contacto, inhalación o ingestión de Gas Licuado de Petróleo. Los efectos que puede causar son: (Petroleos del Peru - Petroperu, s.f.)

Por contacto

Ojos: El contacto puede causar quemaduras por congelamiento debido a la rápida evaporación del producto. Los vapores en altas concentraciones pueden causar irritación.

Piel: El contacto con el líquido ocasiona lesión cutánea por congelamiento.

Por inhalación

Puede causar dolor de cabeza, náuseas, fatiga, descoordinación, somnolencia y depresión del sistema nervioso central. La presencia de altas concentraciones en el aire puede ocasionar desvanecimiento y asfixia debido a la disminución del oxígeno.

Por ingestión

La ingestión del producto es poco probable debido a las propiedades físicas del producto, sin embargo el líquido causa quemaduras por congelamiento en la boca y garganta.

2.6. Calderas

Una caldera es “Un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica” (Gobierno de Chile, 1984). Esto combinado con un dispositivo denominado sobrecalentador, sirve para elevar la temperatura del vapor por encima de la del vapor saturado manteniendo la presión.

El principio básico de funcionamiento consiste en una cámara donde se produce la combustión, con la ayuda del aire comburente y a través de una superficie de intercambio se realiza la transferencia de calor.

2.6.1. Depuración del Agua de alimentación de los calderos.

El agua que es utilizada para la esterilización de desechos peligrosos, requiere ser previamente tratada en tanques de ablandamiento. El objetivo es limpiar sus impurezas y eliminar su dureza.

Las impurezas que suele contener el agua sin depuración pueden ser clasificadas en 3 grupos:

- a. Sólidos en suspensión, como materias orgánicas (bacterias, madera), arena (sílice) y barro (arcilla).
- b. Sales disueltas como cloruros de sulfatos alcalinos y sales de magnesio y calcio.
- c. Gases disueltos como el Anhídrido carbónico y Aire (oxígeno-nitrógeno).

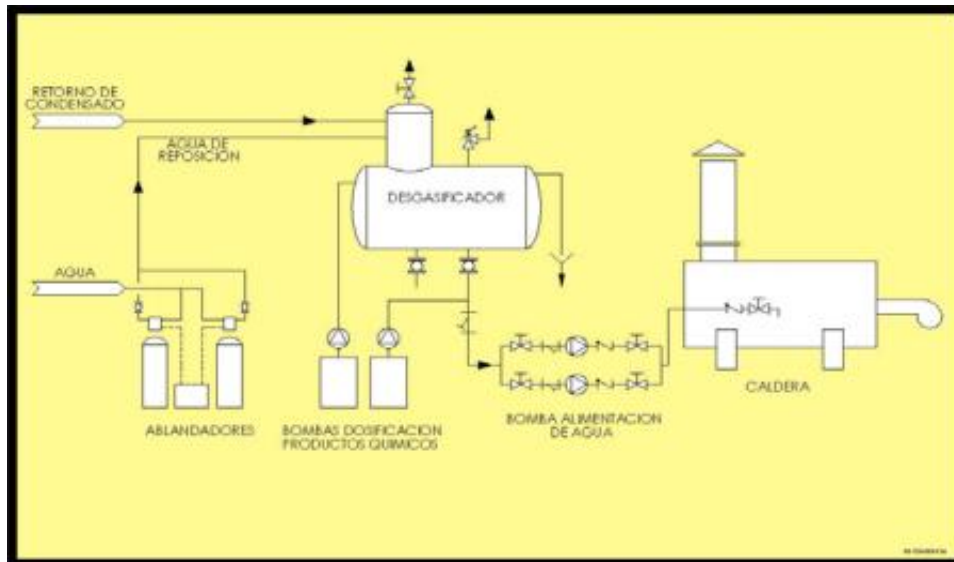


Figura 22. Equipo para depuración de agua de caldera.
Fuente: THERMAL ENGINEERING LTDA.

2.6.1.1. Parámetros Tratamiento de Agua

Para un correcto tratamiento del agua para calderos, se deben observar los siguientes parámetros:

- PH.- Que representa las características ácidas o alcalinas del agua. Su control previene la corrosión.
- Dureza.- Determinada por presencia de iones de calcio y magnesio en el agua poco solubles, que pueden incrustarse en las paredes de las superficies de la caldera o en las tuberías por donde circula.
- Alcalina.- Se refiere a las grandes cantidades de carbonatos y bicarbonatos de calcio, magnesio y sodio, proporcionando al agua una reacción alcalina elevando el valor de PH presente.
- Sólidos disueltos, sólidos o impurezas disueltas en al agua.
- Sólidos en suspensión, sólidos o impurezas en suspensión no disueltas en el agua.
- Oxígeno en el agua.- Favorece la corrosión de los componentes metálicos de la caldera.
- Dióxido de carbono.- Favorecen la corrosión manifestada en forma de ranuras. La corrosión en las líneas de retorno de condensado también se generan comúnmente por el dióxido de carbono. El CO₂ se disuelve en agua

(condensado), produciendo ácido carbónico. Esta corrosión ocurrirá bajo el nivel del agua y se identifica por las ranuras o canales que se forman en el metal

- Fosfato.- Se utiliza para controlar el pH y proteger la caldera contra la dureza del agua.
- Sílice.- Puede formar incrustaciones duras (silicatos) o de muy baja conductividad térmica (silicatos de calcio y magnesio).
- Hierro y cobre.- Deterioran la transferencia del calor al formar depósitos.
- Aceite.- Favorece la formación de espuma y como consecuencia el arrastre al vapor.
- Secuestrantes de oxígeno.- Son los productos químicos empleados para remover el oxígeno residual del agua como la hidroquinona, hidrazina, sulfitos, etc.

2.6.1.2. Dureza del Agua

La dureza en el agua se genera como consecuencia de la presencia de ciertas sales en el agua. Los iones presentes en un agua dura son Calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+}) y bicarbonatos (HCO_3^-). Estos iones o minerales son los causantes de la formación de depósitos en las tuberías y demás equipos utilizados en procesos donde interviene calderos.

Se conoce como agua dura a aquellas que poseen una dureza superior a 120 mg de CaCO_3 por litro. También se la conoce con el nombre de calcárea. Este tipo de aguas dificulta la limpieza de los calderos, debido precisamente a la presencia de sales de calcio, magnesio e incluso de hierro. La dureza se mide normalmente en grados franceses, alemanes o en concentración de Ca^{2+} .

2.6.1.3. Agua blanda o agua suave

Es aquella que posee mínimas cantidades de sales disueltas en el agua. Se puede definir como un agua con menos de 0.5 partes por mil de sal en disolución. Se caracteriza por tener una concentración mínima de cloruro sódico, e iones de calcio y magnesio.

2.6.1.4. Alcalinidad – Acidez del Agua

El Oxígeno y el Anhídrido carbónico corroen las partes metálicas de la caldera. Para evitar esto, se debe medir el grado de acidez o alcalinidad del agua. Esta medición puede aplicarse de dos maneras:

- **Determinación del PH basado en una escala de valores:** Concentración de iones de hidrógeno, con una escala entre 0 y 14 (ACHS. Asociacion Chilena de Seguridad, s.f.). En donde:
 - pH entre 0 y 6 indica agua ácida.
 - pH igual a 7 indica agua neutra.
 - pH igual 8 y 14 indica agua alcalina.

Se recomienda que el pH del agua de caldera sea superior a 7 (agua neutra o alcalina) y, en lo posible, superior a 10,5 y pero a 12.

- **Titulación de la Alcalinidad:** Se utilizan dos indicadores: fenolftaleína (alcalinidad F) y anaranjado de metilo (alcalinidad M) (ACHS. Asociacion Chilena de Seguridad, s.f.).
 - **ALCALINIDAD F:** Se agregan algunas gotas de fenolftaleína a la muestra de agua a analizar. Si no hay cambio de color, significa que la alcalinidad F es cero. Si la solución toma color rosado, debe agregarse una solución de ácido sulfúrico hasta que desaparezca el color rosado.
 - **ALCALINIDAD M:** Se utiliza la misma muestra tal como quedó al terminar la prueba anterior. Se le agrega algunas gotas de anaranjado de metilo que tornará amarillenta la solución. Se continúa agregando ácido sulfúrico y agitando hasta que el agua cambie de color. La cantidad total de ácido sulfúrico agregado (tanto en la alcalinidad F como en esta) representa el valor de la alcalinidad M o total medida en ppm de carbonato de calcio.

Los valores de alcalinidad F deberían estar entre 300 a 600 ppm de carbonato de calcio y los de alcalinidad M o total no deben superar los 800 ppm de carbonato de calcio.

2.6.2. Efectos de las impurezas en el agua de caldera

Las consecuencias de una inadecuada depuración de las impurezas pueden ocasionar que las sales de calcio y magnesio, disueltas en el agua que alimenta la caldera, se descompongan y adhieran a su superficie, en especial en los tubos. Forman unas costras duras denominadas incrustaciones, lo que dificulta la transmisión del calor, sobrecalentando las superficies y crean el escenario para una posible explosión.

Los sólidos, como el barro, se depositan en el fondo de la caldera y crean un depósito fangoso que facilita el sobrecalentamiento de las planchas inferiores. Esto puede derivar en deformaciones altamente peligrosas. Estos depósitos se eliminan mediante las denominadas purgas de fondo aplicadas al término de cada turno de trabajo.

Lo adecuado es eliminar las impurezas previo el ingreso del agua a la caldera, sea mediante decantación o filtración. Mediante la aplicación de Hipoclorito de sodio se suele depurar el contenido de materia orgánica en el agua.

2.6.3. Procesos De Ablandamiento De Agua, Desgasificado Y Purga

2.6.3.1. Ablandamiento de Agua

EL ablandamiento se realiza para eliminar los iones de Calcio y Magnesio, que condicionan la dureza del agua y favorecen la formación de incrustaciones en una caldera. El funcionamiento del tanque ablandador está basado en el proceso denominado “intercambio iónico”, que reemplaza estos iones con sodio (Na) para obtener agua lista para ser empleada en calderas. (Oelker)

Los ablandadores están compuestos por resinas, que poseen una capacidad de intercambio de iones de calcio y magnesio por sodio. Para evitar que esta resina se sature y continúe trabajando se realiza una recirculación por otro tanque que contiene sal con agua, donde mediante intercambio iónico la resina suelta estas moléculas de dureza y se renueva para continuar ablandando.

Tabla 9:

Proceso Químico de Ablandamiento de Agua para caldera

Agua Dura	Resina	Agua Blanda
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$		
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$		NaHCO_3
CaSO_4		Na_2SO_4
MgSO_4	$\cdot + \text{R} - \text{Na}$	NaCl
CaCl_2		
MgCl_2		
NaCl		

Fuente: Norese. (Oelker).

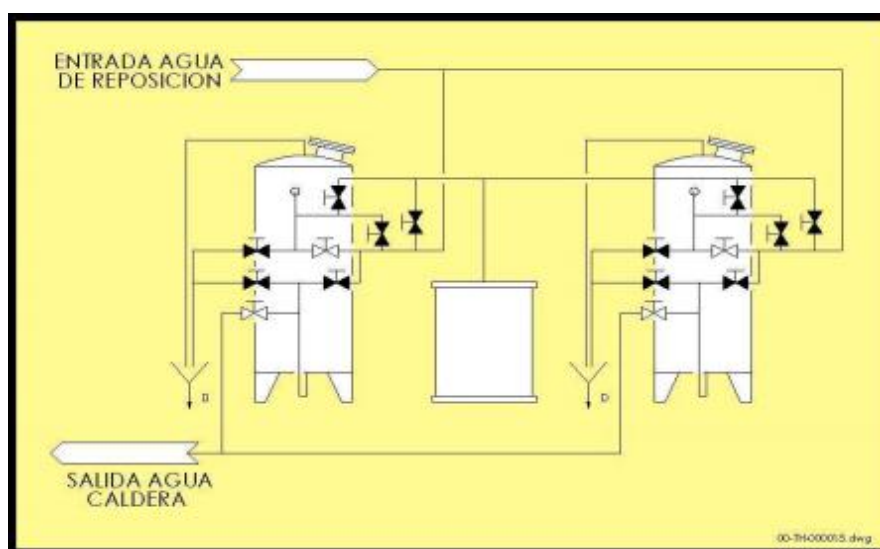


Figura 22. Equipo para ablandamiento de agua de agua de caldera. THERMAL ENGINEERING LTDA.Fuente: (Oelker).

2.6.3.2. Desgasificado del Agua

La reacción del oxígeno y dióxido de carbono disuelto en el agua producen corrosión en los elementos metálicos de la caldera, por lo tanto el desgasificador, hace que tanto los gases del oxígeno y del dióxido de carbono se solubilicen cuando el agua está a 100 Grados centígrados y a presión atmosférica. (Oelker)

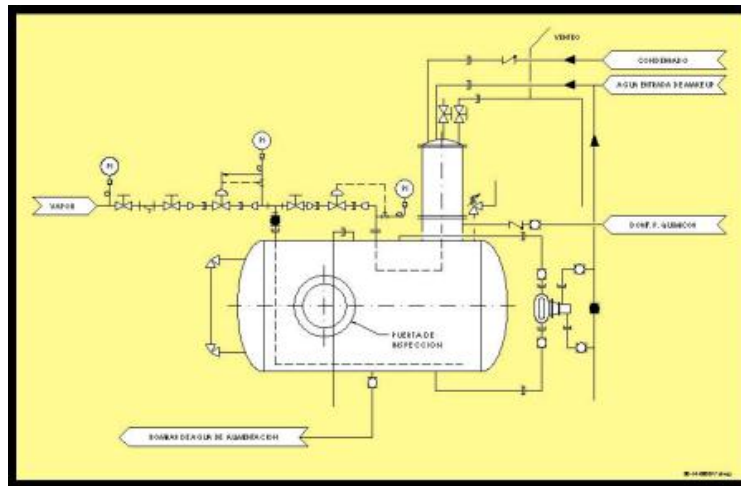


Figura 23. Proceso de Desgasificado.
Fuente: (Oelker).

2.6.3.3. Purgas

Este tipo de actividad se la realiza para la eliminación de agua que se encuentra en calderas o tuberías, con la finalidad de eliminar sólidos disueltos y sedimentos sin disolver, conservando así el equilibrio químico dentro de la caldera. Las purgas pueden ser manuales o automáticas.

CAPITULO 3

EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de riesgos laborales es un proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no se han podido evitar, obteniendo información necesaria para adoptar las medidas preventivas necesarias así como las acciones que se deben adoptar para eliminar o minimizar dichos riesgos.

La evaluación de los riesgos es la base para poder adoptar medidas preventivas eficaces, las mismas que deberán:

- Eliminar o reducir el riesgo latente con acciones que recaigan sobre el origen mismo del riesgo. Además de la implementación de medidas organizativas para la protección individual y colectiva de los trabajadores.
- Mantener un control sobre los riesgo que no se han podido eliminar, aplicando métodos de trabajo óptimos para asegurar que no se produzcan alteraciones sobre la salud de los trabajadores.

Esta evaluación de riesgos debe hacerse en todos los lugares y puestos de trabajo existentes en las empresas, tomando en cuenta las condiciones laborales y la individualidad de los trabajadores. Para esto se debe tomar siempre en cuenta las normativas existentes, tanto nacionales como internacionales, acordes a la realidad y naturaleza de la empresa, aplicando métodos especializados de análisis y de reconocido prestigio.

Los tipos riesgos que se pueden presentar en todas las ramas del mundo laboral son sumamente variados. Cuando la legislación interna de un país no contiene normas específicas para la evaluación de ciertos riesgos, se puede tomar como referencia, para su aplicación, normas o guías técnicas internacionales. Con éstas se podrá realizar los procedimientos de evaluación de riesgos o tomarse como referencia para establecer los

niveles de exposición máxima permitida. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

Existen múltiples métodos para realizar estimaciones de riesgo, que van desde los más genéricos hasta otros específicos para cada tipo de riesgo.

3.1. Sistema simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente – NTP 330

Este método es una alternativa sencilla para evaluar riesgos. Permite realizar un análisis completo en base a la cuantificación de la probabilidad de que se materialice un peligro y las posibles consecuencias, pudiendo así determinar el riesgo.

Es un método fue elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España y forma parte de un conjunto muy amplio de Notas Técnicas de Prevención desarrolladas para ser un manual de consulta al alcance de todos quienes se dedican a la Seguridad y Salud Ocupacional. Si bien estos documentos no son vinculantes sirven como una excelente fuente de información y apoyo técnico en las labores que se desarrollan como parte de la Gestión de Riesgos del Trabajo.

Probabilidad:

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las posibilidades del suceso inicial que los genera y de los siguientes sucesos desencadenantes (NTP 330). En términos generales mientras más expuesto esté el individuo, la probabilidad de ocurrencia de un accidente es mayor.

Cuando hablamos en términos de accidentes laborales, en los que se visualiza fallas o deficiencias por parte de la organización, la probabilidad de ocurrencia de accidentes es muy alta.

Consecuencia

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (C), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad. (NTP 330)

El daño o las consecuencias que se pueden esperar de un siniestro pueden determinarse por la siguiente expresión:

$$\text{Daño esperable} = \sum_i P_i C_i$$

La cual puede representarse en el siguiente gráfico.

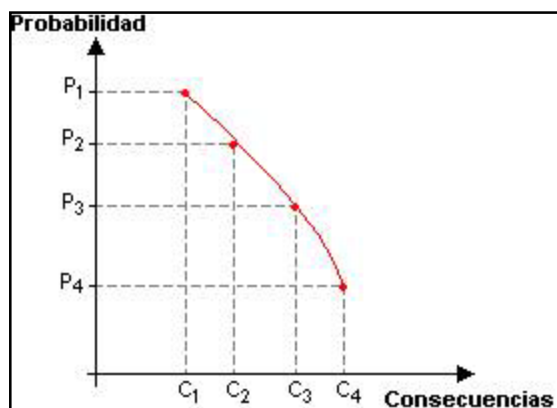


Figura 24. Representación gráfica del riesgo. NTP 330
Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

Los riesgos están siempre presentes en el ambiente laboral, estos riesgos cuando se convierten en incidentes o accidentes, puede generar daños diferentes, es decir que tendrá diferente consecuencia, que pueden ser mayores o menores a las normalmente esperadas.

Cuando de la valoración de las consecuencias se desprenda que éstas son graves, los criterios de rigurosidad para la determinación de la probabilidad deben ser más exigentes, especialmente considerando que en caso de materialización del riesgo estudiado, las consecuencias afectarían a las personas pero también producirían daños físicos.

Al valorar las consecuencias se deben considerar aquellos sucesos que normalmente se espera que sucedan pero también analizar las posibilidades más remotas. Este punto es particularmente importante cuando se trata de riesgos críticos (Químicos, nucleares, explosiones, etc.), en donde si bien la probabilidad es baja, las consecuencias serían muy graves.

3.1.1. Descripción del método NTP 330

El método de la NTP 330 considera aquellos riesgos unitarios o riesgo por trabajador, para lo cual detalla la frecuencia esperada de accidente, partiendo de la detección de las deficiencias presentes en los centros de trabajo y estimando cual es la probabilidad de que se produzca un suceso y con qué frecuencia puede disminuir o aumentar la probabilidad. Posteriormente se divide la frecuencia media de exposición del trabajador por el número de trabajadores. Este tipo de frecuencias no permite generar un valor real de riesgo, sino una aproximación.

Utiliza escalas numéricas que generan una ordenación de los niveles, sin garantizar una igualdad de sus frecuencias (por ejemplo 5-4 y 3-4).

Para estos casos se utiliza la fórmula:

$$NR = ND * NE * NC$$

endonde;

NR = Nivel de riesgo

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

NC = Nivel de consecuencia

Para determinar la probabilidad se aplica la siguiente fórmula:

$$NP = ND * NE$$

3.1.2. Aplicación Del Método

Una correcta aplicación de este método, para la estimación de riesgos de un puesto de trabajo, exige que se observen los siguientes pasos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997):

1. Determinación del riesgo a estudiar,
2. Diseño del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo,
3. Jerarquización de los factores de riesgo, según su importancia,

4. Aplicación del cuestionario en los lugares de trabajo, determinando los niveles de exposición y consecuencias esperables.
5. Determinación del nivel de deficiencia
6. Determinación del nivel de probabilidad, considerando el nivel de deficiencia y el nivel de exposición.
7. Comparación con antecedentes de probabilidad (Si es que se dispone de esta información).
8. Determinación del nivel de riesgo considerando los niveles de probabilidad y consecuencia.
9. Determinación del nivel de intervención requerido en base al nivel de riesgo y la disponibilidad de recursos.

3.1.2.1. Valoración del nivel de deficiencia (ND)

Para determinar el nivel de deficiencia (punto cinco anterior), es necesario aplicar previamente el cuestionario de chequeo (CheckList) o lista de comprobación. En este documento estarán indicados los factores de riesgo que se consideren elementos causales de daño, los cuales luego deberán analizarse según la escala para la determinación del nivel de deficiencia.

La escala que se reproduce a continuación nos indica cómo deben valorarse las deficiencias encontradas:

Tabla 9:
Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.

Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	---	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

Por lo tanto, el nivel de deficiencia requiere de la aplicación del cuestionario, la determinación de los fallos y su valoración conforme a la escala ya preestablecida.

3.1.2.2. Valoración del nivel de exposición (NE)

El nivel de exposición es la frecuencia con que se presenta el riesgo o el tiempo durante el cual se está expuesto al mismo. Para su valoración se aplican los siguientes criterios:

Tabla 10:
Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

Los valores establecidos en esta tabla son inferiores al del nivel de deficiencia. Esto se justifica considerando que si un riesgo está controlado, no debería causar daño alguno, aunque la exposición sea más frecuente o durante un lapso mayor de tiempo.

3.1.2.3. Valoración del nivel de probabilidad (NP)

El nivel de probabilidad resulta de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Probabilidad} = \text{Nivel de Deficiencia} * \text{Nivel de Exposición}$$

Los resultados obtenidos se deben ubicar en la siguiente tabla:

Tabla 11:
Valoración del nivel de probabilidad

		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de Deficiencia (NE)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

Como podemos observar, esta metodología establece cuatro niveles de probabilidad, cuyo significado se expresa a continuación:

Tabla 12:
Significado del nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de

vida laboral.

Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

3.1.2.4. Valoración del nivel de consecuencia (NC)

La valoración de las consecuencias se divide en cuatro niveles, haciendo consideraciones respecto de los daños personales y los daños materiales. Estas cuatro categorías sobre el nivel de las consecuencias se presentan a continuación:

Tabla 13:
Valoración del nivel de consecuencia

Nivel de Consecuencias	NC	Significado	
		Daños Personales	Daños Materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de procesos para efectuar la reparación
Leve	10	Pequeñas lesiones que no requieren	Reparable sin necesidad

(L) hospitalización de paro del proceso.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

Como se pudo observar, los valores asignados a cada nivel de consecuencia tiene valores mucho mayores que los aplicados a otros criterios. Esto responde a la intención de dar más peso al nivel de las consecuencias respecto del resto de niveles evaluados.

Si bien no es posible hacer una predicción exacta de las consecuencias que pueden producirse, en esta metodología se aplican criterios de las consecuencias que generalmente se espera que se produzcan.

3.1.3. Valoración del nivel de riesgo (NR)

El nivel de riesgo es el resultado de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Riesgo} = \text{Nivel de Probabilidad} * \text{Nivel de consecuencias}$$

Los resultados de esta expresión deben ser ubicados en la tabla que se presenta a continuación y que nos indicará a la vez cual es el nivel de intervención requerido para cada riesgo evaluado.

Tabla 14:
Valoración del nivel de riesgo

		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	100	I 4000 - 2400	I 2000 - 1200	I 800 - 600	II 400 - 200
	60	I 2400 - 1440	I 1200 - 600	II 480 - 360	II 240 III 120
	25	I 1000 - 600	II 500 - 250	II 200 - 150	III 100 - 50
	10	II 400 - 240	II 200 III 100	III 80 - 60	III 40 IV 20

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

3.1.4. Nivel de intervención. (NI)

Como se explicó en el apartado anterior, una vez que se ha determinado el nivel de riesgo, el mismo método nos indica cual es el nivel de intervención requerido para cada riesgo evaluado.

Cada nivel de riesgo trae consigo dos consideraciones. Por una parte presenta la situación en la que se encuentra el riesgo, y por otro lado nos brinda información sobre los requerimientos de medidas correctivas. Esto ayuda al momento de jerarquizar los riesgos sobre los que se debe actuar en primera instancia para aplicar las medidas correctivas.

Los niveles de intervención requerida se presentan a continuación:

Tabla 15:
Niveles de intervención

NIVEL DE INTERVENCION	NR	SIGNIFICADO
I	4000 - 600	Situación crítica. Corrección Urgente
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis mas preciso lo justifique

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. INSHT, 1997)

3.2. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional - GTC 45

Esta guía es elaborada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, INCOTEC. Su objetivo es brindar al público un documento que contenga los principios y criterios técnicos indispensables para poder realizar una adecuada identificación de peligros y una valoración de riesgos. Es un modelo que recoge los principios de las normas OHSAS 18 001 y se basa en la BS 8800 y la NTP 330(Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010).

3.2.1. Aplicación de la GTC 45

La guía técnica colombiana establece las directrices necesarias para la identificación de peligros y valoración de riesgos. Parte de la identificación de factores de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, establece los efectos que pueden generar en la salud de los trabajadores, y las consecuencias sobre la estructura organizacional y productiva.

Esta norma es de fácil aplicación ya que permite ajustar los lineamientos a las necesidades específicas de las organizaciones, respetando su naturaleza, alcance de sus actividades, estructura, y recursos disponibles.

La finalidad de la identificación de peligros y la valoración de los riesgos, es entender que los peligros asociados a la actividad laboral deben ser intervenidos hasta lograr que estén dentro de un nivel aceptable. Hay que tener presente que la valoración de riesgos es el punto de partida para la gestión de seguridad y salud en el trabajo, del cual forma parte toda la organización.

Para realizar una identificación de los peligros y valorar los riesgos laborales se debe seguir los siguientes pasos:

- a. Definir el instrumento que se usará para la recolección de información, es decir la matriz de riesgos.
- b. Clasificar los procesos, actividades y tareas.
- c. Identificar los peligros de cada actividad y las posibles consecuencias.
- d. Identificar los controles ya implementados en la empresa.
- e. Valorar los riesgos tomando en cuenta los controles ya aplicados y determinando si el riesgo es aceptable.
- f. Realizar plan de actividades para la eliminación o el control de los riesgos existentes.
- g. Realizar una nueva evaluación para verificar la efectividad del plan de acción, con la finalidad de monitorear los riesgos intervenidos y si las medidas aplicadas son efectivas o no.
- h. Mantener y actualizar un control sobre las actividades nuevas y los controles ya implementados para verificar su efectividad.
- i. Documentar todo lo relacionado con la implementación de los controles establecidos como parte del sistema de gestión.

Es importante aclarar que esta norma facilita la tarea de recolectar información de cada uno de los procesos de manera sistemática, así como la identificación de los peligros. La matriz de riesgo o el instrumento que se utilice para la recolección de información debe ser susceptible de ser actualizado periódicamente para ajustarse a las necesidades variaciones que surjan en la empresa.

La GTC 45 recomienda que la matriz utilizada para la evaluación de riesgos contenga la siguiente información y esté estructurada de la siguiente manera:

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 25. Matriz GTC 45 de Identificación de Riesgos.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

3.2.1.1. Clasificación de los procesos, actividades y tareas:

Una gestión importante que todas las empresas deben considerar es clasificar sus procesos, actividades, y tareas de acuerdo a la realidad de su organización. Es importante para la evaluación de riesgos generar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas de tal manera que permita manejar y reunir toda la información posible sobre las mismas. Se deben incluir todas las tareas, sean rutinarias o no, e inclusive las de mantenimiento.

Para recopilar información sobre los procesos, actividades o tareas, se debe considerar todo ambiente que esté relacionado con el proceso, partiendo desde la descripción, interacción, actividades, tareas, trabajadores y partes interesadas que formen parte del proceso. Además se debe considerar el tipo de maquinaria que se utiliza, la existencia de planes de mantenimiento, manipulación de materiales y sustancias, las medidas de control, etc.

Se debe mantener una comunicación clara y precisa con el personal que esté relacionado con el proceso respecto de la clasificación de las actividades de trabajo y la valoración del riesgo individual.

3.2.1.2. Identificación de peligros.

Para la identificación de los peligros se debe realizar una descripción y clasificación de los mismos mediante un listado que indique la existencia del peligro, quien puede sufrir daño, cómo y cuándo pueden ocurrir daños. Luego se debe relacionar cada uno de éstos con los efectos que produciría sobre la integridad y salud de los trabajadores.

Tabla 16:
Descripción de niveles de daño.

Categoría del	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Daño			
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: dolor de cabeza), enfermedad	Enfermedades que causan Incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida	Enfermedades agudas o crónicas, que generan incapacidad permanente parcial,

	temporal que produce malestar (ejemplo: diarrea)	parcial de la audición, dermatitis, asma, desórdenes de las extremidades superiores.	invalidez o muerte.
Seguridad	Lesiones superficiales, heridas de poca profundidad, contusiones, irritaciones del ojo por material particulado.	Laceraciones, heridas profundas, quemaduras de primer grado; conmoción cerebral, esguinces graves, fracturas de huesos cortos.	Lesiones que generen amputaciones, fracturas de huesos largos, traumatismo craneoencefálico, quemaduras de segundo y tercer grado, alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la médula espinal, oculares que comprometan el campo visual, disminuyan la capacidad auditiva.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

3.2.1.3. Identificación de controles existentes

Se recomienda identificar los controles ya existentes para cada uno de los peligros que se han identificado. Estos controles se los debe clasificar considerando en donde han sido aplicados, ya sea en la fuente, en el medio o sobre el trabajador. En algunos casos, ciertas medidas o controles de tipo administrativo que ya haya sido implementado también deberían ser considerados dentro de este punto.

3.2.1.4. Valoración el riesgo

La valoración de los riesgos requiere de la aplicación del criterio de aceptabilidad del riesgo. Para formular este punto se deben tomar en cuenta cuestiones como el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, la política y objetivos definidos

por la organización, aspectos operacionales, técnicos, financieros, e incluso las opiniones de las partes interesadas.

La evaluación de los riesgos nos mostrará la probabilidad de que ocurra un evento y la magnitud de sus consecuencias, partiendo de la información recopilada.

Para evaluar el riesgo, al igual que la NTP 330, se aplicarán los siguientes criterios:

$$NR = NP * NC$$

En donde:

NP es el Nivel de Probabilidad, y

NC es el Nivel de Consecuencia.

El Nivel de Probabilidad se determinara así:

$$NP = ND * NE$$

En donde:

ND es el Nivel de Deficiencia, y

NE es el Nivel de Exposición.

Los niveles de deficiencia y de exposición se determinan a partir de los criterios establecidos en las siguientes tablas:

Tabla 17:
Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de	Valor de	Significado
Deficiencia	ND	
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativas, o la

Medio (M)	2	eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos. Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.
Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 21.		

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

Tabla 18:
Determinación del nivel de exposición GTC 45

Nivel de exposición	Valor NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

3.2.1.5. Nivel de probabilidad

Una vez determinados los valores para los niveles de deficiencia y exposición, podremos obtener el nivel de probabilidad. El nuevo valor obtenido debe ser cotejado con la tabla que se presenta a continuación, la misma que nos indica el nivel de probabilidad de que se materialice el riesgo evaluado.

Tabla 19:

Significado del nivel de probabilidad		
Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica.
Medio	Entre 8 y 6	La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente.
Bajo	Entre 4 y 2	Es posible que suceda el daño alguna vez. Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición.
		No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

3.2.1.6. Nivel de consecuencia

Las consecuencias que se pueden derivar de los factores de riesgo evaluados, deben clasificarse según la gravedad de las mismas. Las categorías entre las que se pueden dividir las consecuencias están indicadas en la siguiente tabla con los valores que le corresponden a cada nivel.

Tabla 20:
Determinación del Nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado (daños personales)
Mortal o Catastrófico	100	Muerte (s)
Muy Grave	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)

Grave 25 Lesiones con incapacidad laboral temporal (ILT)

Leve 10 Lesiones que no requieren hospitalización

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

3.2.2. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se obtiene como resultado de la multiplicación del nivel de consecuencia por el nivel de probabilidad. Su interpretación se realiza de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 21:
Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	NR	Significado
I	4000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían n considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

3.2.2.1. Aceptabilidad del riesgo.

Una vez determinado el nivel de riesgo, la organización debe decidir que riesgos se pueden considerar como aceptables y cuáles no. Este criterio de aceptabilidad es definido por la propia organización, y por lo general aplica consideraciones de tipo legal. El mismo criterio debe aplicarse en todas las valoraciones para garantizar la solidez de la evaluación. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de cómo establecer los criterios de aceptabilidad.

Tabla 22:
Aceptabilidad del riesgo

Nivel de riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	Aceptable con control
III	Aceptable
IV	Aceptable

Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2010)

Para la aceptación de un riesgo se debe considerar el personal expuesto y la exposición simultánea a otros peligros que puedan aumentar o disminuir el nivel de riesgo, poner especial atención a los grupos vulnerables como personal nuevo o en entrenamiento.

El resultado de la valoración de los riesgos y la priorización de los mismos nos permitirá elaborar un plan de acción específico según las necesidades de la empresa, para el control de los riesgos. Debe contener fechas límite y sus responsables, así como también permitirá definir si la intervención será a corto, mediano o largo plazo.

3.2.3. Criterios para establecer controles.

Existen ciertos criterios que deben ser observados al momento de establecer los controles que se plantean aplicar. Estos criterios pueden modificarse según las necesidades específicas de cada organización. Las ponderaciones más comunes son:

- Número de expuestos: Según la cantidad de personas expuesta, su tipo de contrato: relación de dependencia, contratistas o visitantes.
- Peor Consecuencia: Los controles necesarios para evitar la peor consecuencia que pueda generar un riesgo.
- Existencia de un requisito legal asociado: Los controles que son obligatorios según la legislación vigente.

3.2.4. Medidas de intervención:

La empresa, luego de terminado todo el proceso de evaluación de riesgos, debe analizar si los controles planteados cumplen su cometido o requieren ser mejorados.

Si se determina que los controles deben mejorarse, se debe aplicar la siguiente jerarquía en los controles:

- Eliminación: Modificar el diseño de un proceso para eliminar el peligro.
- Sustitución: Optar por un material menos peligroso o reducir la energía del sistema.
- Controles de ingeniería: Instalar sistemas de ventilación, protección para las máquinas, enclavamiento, cerramientos acústicos, etc.
- Controles administrativos: Señalización, elaboración de procedimientos, instalación de alarmas, inspecciones y capacitaciones.
- Equipos de protección personal: Deben ser acordes al proceso.

Una vez realizado todas las actividades, es necesario realizar revisiones periódicas al plan de acción para verificar si éste se ejecuta de manera eficaz. Es necesario tener un plan de acción actualizado, verificando si los controles son suficientes y eficaces, conocer o generar cambios, incluir procesos nuevos, verificar si la legislación incluida está vigente y retroalimentar los resultados.

3.3. Evaluación de Riesgo Ergonómico:

Dentro de un ambiente laboral, todos los trabajadores se exponen a condiciones de trabajo ergonómicamente inadecuadas. Éstas constituyen una de las causas más comunes de enfermedades y accidentes de trabajo, afectando al desarrollo laboral y la calidad de vida del trabajador. Cada factor de riesgo presente en un puesto de trabajo está sujeto a diferentes niveles que desencadenaran la aparición de Trastornos Musculo Esqueléticos (TME).

"Entre la principales causas que generan factores de riesgo ergonómico están aquellas fuerzas concentradas o repetitivas en determinados sectores del cuerpo, generando movimientos bruscos o repetitivos, manejo inadecuado de cargas, posiciones bruscas, que pueden dañar o afectar zonas frecuentemente como la lumbar, sistemas mano – muñeca – brazo, hombro – cuello entre los principales, generándose así problemas de salud de tipo disergonómico" (Asencio, Bastante, & Diego, 2012).

Se debe resaltar que la labor que realiza un trabajador en un puesto de trabajo puede ser de diversa índole, es decir puede realizar diferentes tareas, siendo importante la evaluación de las diferentes tareas y no solo del puesto de trabajo. Se debe ir desglosando y evaluando cada una de las tareas que pueden generar daños o enfermedades al trabajador; siendo importante considerar el tipo de evaluación o el método a utilizar.

Para realizar una evaluación ergonómica es necesario llevar a cabo una identificación inicial de los riesgos presentes en el ambiente laboral, lo cual permitirá detectar cada uno de los factores de riesgo existentes, para posteriormente realizar la evaluación ergonómica.

No se debe dejar de lado los registros estadísticos sobre lesiones anteriormente presentadas en la empresa o sobre las actividades que han generados las mismas. Esta información resulta ser de gran ayuda para la identificación de los riesgos ergonómicos, constatando aquellos síntomas como dolor, restricción de movimientos, hinchazón y disminución de tacto y destreza al movimiento que han presentado los trabajadores, convirtiéndose en una señal de alarma para su valoración.

3.3.1. Métodos de evaluación ergonómica

La aplicación de los métodos de evaluación ergonómica nos permite valorar de forma rápida, una actividad y las condiciones o factores que generan los riesgos relacionados con la carga física, posturas forzadas, fuerza ejercida y repetitividad de movimientos. Se consideran también otros factores importantes como la organización del trabajo, estrés térmico, vibraciones, etc. Estas valoraciones dependerán también de la amplitud de riesgo al que se expone, periodo y frecuencia de duración de una tarea.

Independiente de la tarea realizada, se debería evaluar todos los factores de riesgo, pero resulta impredecible definir las consecuencias que generan cada uno de estos. Ante esto, se consideran aquellos factores más importantes y relativos al tiempo de exposición de la tarea.

Hasta el momento no existe un método en el que considere o con el que se pueda obtener una evaluación global, sino al contrario, los diferentes métodos permiten analizar diferentes factores, como posturas forzadas, levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, etc.

La evaluación ergonómica nos permitirá valorar los factores de riesgo existentes en las actividades de trabajador, lo que nos dará una señal, en base a los resultados obtenidos, para que el puesto y sus actividades puedan ser intervenidas de ser el caso, hasta situar el riesgo en un nivel aceptable de exposición para el trabajador. Dicha información se obtendrá mediante la aplicación de diferentes métodos de evaluación ergonómica.

Cabe resaltar que si bien es cierto que existe una gran cantidad de métodos refrendados por los ergónomos y que son utilizados habitualmente, para esta investigación se utilizarán los métodos, RULA, REBA y NIOSH.

3.4. Método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

El método RULA permite evaluar factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores del cuerpo, producto de posturas forzadas, fuerza aplicada o estática y movimientos repetitivos. Cabe resaltar que si bien puede evaluar movimientos repetitivos, no es recomendable su aplicación en esta área ya que existen metodologías mucho más específicas para tal fin (Diego-Mas, 2015).

Para una correcta aplicación del método RULA se debe diferenciar aquellas actividades que tengan posturas con cargas más elevadas. Se debe observar al trabajador por varios periodos de trabajo, definiendo las actividades y tareas, seleccionando aquellas que posiblemente presenten mayor carga laboral y requieran mayor esfuerzo. Además se deben considerar aquellas actividades o tareas en las que el trabajador deba mantener ciertas posturas durante la mayor parte del tiempo (Universidad Politécnica de Valencia, 2015).

Las mediciones se pueden realizar durante la evaluación misma aunque lo más recomendable es fotografiar desde diferentes perspectivas al trabajador para luego determinar los ángulos.

Si bien es cierto que el método debe aplicarse a los dos lados, tanto derecho como izquierdo, se pueden tomar solo los datos del lado que representen la mayor carga.

3.4.1. Aplicación del método

El método RULA divide al cuerpo en dos grupos:

- Grupo A: Brazo, antebrazo y muñeca
- Grupo B: Cuello, tronco y piernas

Partiendo de las tablas que forman parte del método, se otorga a cada parte del cuerpo una puntuación, y luego se asignan los valores globales a cada grupo. El éxito del método está en la asignación de las puntuaciones individuales a cada miembro del cuerpo considerando los ángulos que forman. Los valores globales de cada grupo se modificaran por la actividad muscular que se realiza o por la fuerza que se requiere para desarrollar la actividad.

Las actividades que se deben desarrollar para la aplicación del método RULA son:

- Definir los ciclos de trabajo y las actividades o tareas.
- Seleccionar aquellas posturas más relevantes o las que puedan generar mayor daño al trabajador.
- Diferenciar las posturas más relevantes (derecha o izquierda). En caso de duda se evaluarán los dos lados.
- Obtener las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo.
- Calcular las puntuaciones finales y establecer el nivel de riesgo y el nivel de actuación.
- Revisar cada una de las puntuaciones para definir en cuál de ellas es necesario intervenir o realizar mejoras.
- Rediseñar el o los puestos que requieran cambios.

Es recomendable que, una vez que se han intervenido los puestos o generado cambios, se evalúe nuevamente para determinar si los cambios fueron los correctos.

3.4.1.1. Puntuaciones para la aplicación del método

3.4.1.1.1. Grupo A: Miembros Superiores

Brazo.- Se consideran los ángulo formados por los brazos con respecto al eje del tronco, sin importan si el tronco esta flexionado. A continuación se presenta un modelo de los ángulos que puede formar el brazo y la tabla que contiene las puntuaciones.

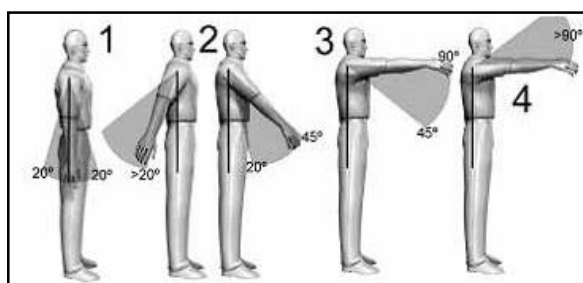


Figura 26. Esquema para medir el Ángulo del brazo.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 23:
Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Hay que tomar en cuenta que, si el trabajador posee hombros levantados al momento de realizar la actividad o el brazo está separado del tronco lo los valores se incrementa conforme al gráfico y tabla que se presentan a continuación. En el caso de que exista un apoyo para el brazo, las valoraciones disminuyen.

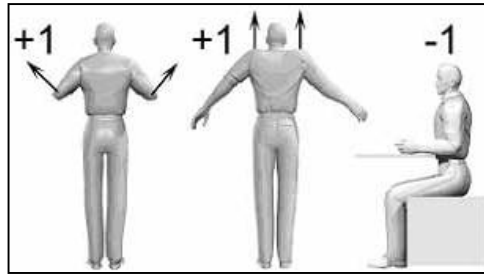


Figura 27. Situaciones que modifican las puntuaciones de los brazos.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 24:
Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Antebrazo.- Se valora el ángulo que forma el antebrazo con el brazo. Los grados de flexion y la tabla de valoración son los siguientes:

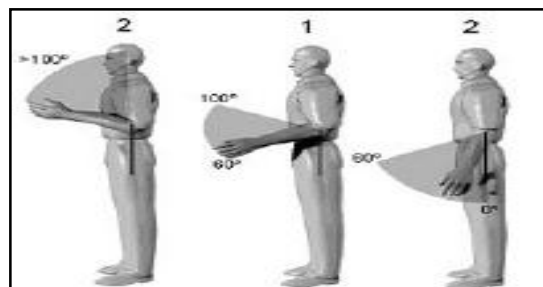


Figura 28. Intervalos de flexión del antebrazo.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 25:
Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1

Posición	Puntuación
Flexión entre $< 60^\circ$ o $> 100^\circ$	2

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Los valores asignados al antebrazo pueden aumentar considerando si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se encuentra más abierto que la línea vertical del codo. Los criterios que se aplican se presentan a continuación.

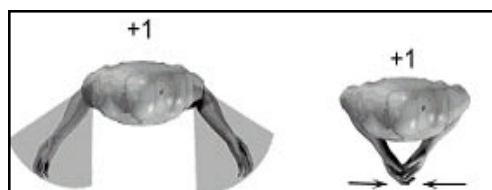


Figura 29. Situaciones de modificación de la puntuación del antebrazo.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 26:

Modificaciones a la puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+ 1
Cruza la línea media	+ 1

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Muñeca: La puntuación para la muñeca se otorga en base a la flexión o extensión que forme desde una posición neutral. La información relacionada se presenta a continuación:

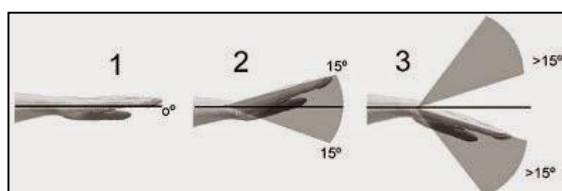


Figura 30. Medición del ángulo de la muñeca.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 27:

Puntuaciones de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutral	1
Flexión o extensión > 0° y < 15°	2
Flexión o extensión > 15°	3

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Esta puntuación aumenta en caso de que exista una desviación del ángulo de la muñeca, ya sea radial o cubital.

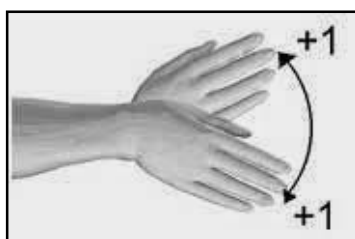


Figura 31. Modificaciones por desviación de la muñeca.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 28:

Modificación de puntuaciones para la muñeca

Posición	Puntuación
Desviación radial	+ 1
Desviación cubital	+ 1

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Como un valor independiente a las valoraciones previamente obtenidas, se valora si la muñeca realiza giro. Esta cifra no se suma al valor individual de la muñeca sino que se utiliza en la valoración global del Grupo A de miembros superiores.

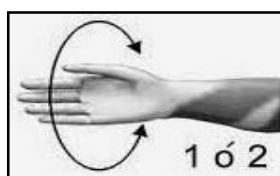


Figura 32. Valoración del giro de la muñeca.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 29:

Valoración del giro de la muñeca

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.4.1.1.2. Grupo B: Piernas, Tronco Y Cuello

Cuello: El ángulo que forma el cuello se evaluara por la flexión o extensión que forme el eje de la cabeza en relación al eje del tronco. Las referencias para la medición y la tabla de puntuaciones se presentan a continuación:

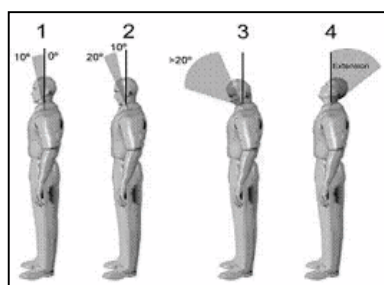


Figura 33. Referencias de medición ángulo cuello.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 30:
Valoración de ángulos cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0 ° y 10 °	1
Flexión > 10° y ≤ 20°	2
Flexión > 20°	3
Extensión de cualquier tipo	4

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

La puntuación del cuello puede modificarse si el trabajador realiza movimientos de rotación o de inclinación lateral de la cabeza. Dado el caso de que estas dos situaciones se presenten simultáneamente, deberán sumarse dos puntos. El esquema y la tabla de puntuación se presentan a continuación:

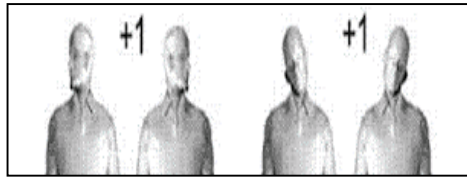


Figura 34. Representación de las modificaciones del cuello.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 31:

Modificación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+ 1
Cabeza con inclinación lateral	+ 1

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tronco: Para determinar la puntuación del tronco hay que tomar en cuenta en primer lugar si el trabajador realiza la actividad de pie o sentado. Si la realiza parado, la puntuación se fijara dependiendo del ángulo que forme el tronco en relación a una línea vertical imaginaria.

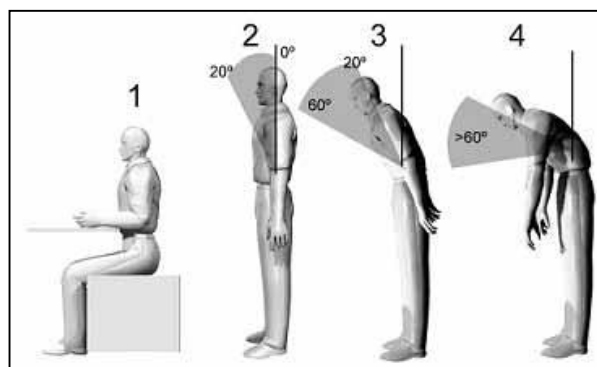


Figura 35. Ángulos del tronco.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 32:

Puntuación del ángulo del Tronco

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo	1

tronco-caderas $>90^\circ$	
Si está flexionado entre 0° y 20°	2
Si está flexionado entre 20° y 60°	3
Si está flexionado más de 60°	4

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Estas puntuaciones deben aumentarse si el tronco realiza movimientos de rotación o de inclinación lateral. Si se presentan las dos, deberán incrementarse dos puntos.

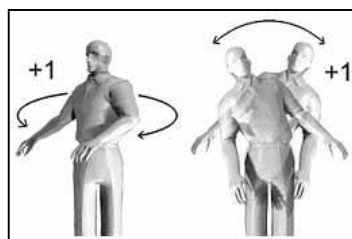


Figura 36. Grafico modificación puntuación tronco.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 33:
Puntuación de modificación del Tronco

Posición	Puntuación
Si hay torsión del Tronco	+ 1
Si hay inclinación lateral del tronco	+ 1

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Piernas: Para otorgar la puntuación a las piernas, se valora si existe un apoyo, la distribución del peso entre las piernas o si la tarea se realiza sentado. Los gráficos y tablas de referencia se presentan a continuación.

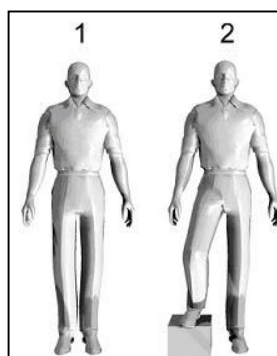


Figura 37. Puntuación de las piernas.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 34:
Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, con los 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	3

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.4.1.2. Puntuaciones totales por grupos

Una vez que se han obtenido las puntuaciones para cada miembro, se debe calcular las puntuaciones totales de cada grupo.

Para la puntuación global del Grupo A se aplica la siguiente tabla:

Tabla 35:
Tabla de Puntuación global GRUPO A

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
Brazo	Antebrazo	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: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Para la puntuación global del Grupo B se emplea la siguiente tabla:

Tabla 36:
Tabla de Puntuación global GRUPO B

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	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: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.4.2.1. Influencia del Tipo de Actividad Muscular y la Fuerza aplicada;

Con las puntuaciones de los Grupos A y B se valora la postura del trabajador. Ahora bien, es necesario también considerar si las tareas realizadas son dinámicas o requieren mantener ciertas posturas. Estos criterios se valoran de acuerdo a las siguientes tablas y deben sumarse a las cifras obtenidas para cada grupo.

Tabla 37:
Valoración de la actividad muscular requerida

Tipo de Actividad	Puntuación
Si la actividad se considera dinámica (es ocasional, poco frecuente muy de corta duración)	0
Si la actividad es principalmente estática (se mantienen la postura más de un minuto seguido)	+ 1
Si la actividad es repetitiva (se repite más de 4 veces por minuto)	+ 1

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 38:

Valoración de la fuerza requerida o carga manejada	
Nivel de Carga o de Fuerza Requerida	Puntuación
La carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.	0
La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se realiza intermitentemente	+ 1
La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	+ 2
La carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg	+ 2
La carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva	+ 3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.4.3. Puntuación final

Para la puntuación final, a los valores de los grupos A y B se suman las puntuaciones arriba indicadas y se obtiene así nuevas cifras denominados puntuación C y puntuación D. La puntuación final del Método Rula se detalla a continuación:

Tabla 39:
Puntuación final método Rula

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	7	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: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.4.4. Niveles de Actuación

Con los valores de la tabla de puntuación final, el método RULA establece varios niveles de actuación y con ellos se podrán jerarquizar las medidas a implementarse. Las puntuaciones parciales obtenidas durante la evaluación constituyen una herramienta de referencia para identificar fácilmente sobre qué aspectos se debe actuar. Los niveles de actuación se indican en la siguiente tabla.

Tabla 40:
Tabla niveles de actuación del Método Rula

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Puede requerir cambios, se se debe profundizar en el estudio.
5 o 6	3	Se requiere rediseñar la tarea
7	4	Se requiere cambios urgentes en la tarea

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5. Método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

El método REBA está diseñado para realizar un análisis individual de las posturas. Incluye criterios de valoración, tales como el tipo de agarre o si la postura de los brazos se mantiene a favor de la gravedad, los mismos que atenúan o acentúan los riesgos derivados de la postura del trabajador.

Para su diseño, los creadores se basaron en los ángulos utilizados en el método RULA. Si bien analiza cuestiones como la fuerza requerida o la repetitividad de las acciones, esta metodología como debe utilizarse para evaluar cargas posturales. Por lo tanto, este trabajo investigativo emplea este método para detectar riesgos relacionados que pudieran producir trastornos musculo – esqueléticos (Universidad Politecnica de Valencia, 2015).

La evaluación con este método se realiza sobre posturas concretas, las mismas que deberán ser previamente seleccionadas de entre todas las posiciones que adopta un trabajador. Se deben evaluar aquellas que representen una mayor carga postural, ya sea por su repetición, duración o precariedad.

Para la recopilación de la información, es decir para la determinación de los ángulos, básicamente se emplean los mismos criterios explicados para el Método RULA.

3.5.1. Procedimiento

El procedimiento para evaluar riesgos ergonómicos con el método REBA es el siguiente:

- 1) Dividir el cuerpo en dos grupos:
 - a. Grupo A: Cuello, tronco y piernas
 - b. Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca.
- 2) Ubicar a los ángulos formados por cada miembro en las tablas para determinar las puntuaciones.
- 3) Considerar las modificaciones a la puntuación en el grupo A, según la carga o fuerza aplicada.
- 4) Considerar las modificaciones a la puntuación del grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada.
- 5) Consolidar la información de la puntuación de la tabla C con los datos obtenidos para el grupo A y B.
- 6) De acuerdo a la actividad, la puntuación de C podrá ser modificada según el tipo de actividad muscular, obteniéndose así la puntuación final.
- 7) Determinar el nivel de acción, riesgo y urgencia de acuerdo al valor obtenido.
- 8) Es necesario realizar una revisión de las puntuaciones individuales, así como para las fuerzas ejecutadas, agarre y actividad, siendo de gran ayuda para orientar a tomar las acciones correctivas.
- 9) Realizar el rediseño de puestos o mejorar las actividades del trabajador.
- 10) Es recomendable realizar nuevas evaluaciones luego de que se ha realizado cambios para verificar el impacto generado.

3.5.2. Puntuaciones para la aplicación del método REBA.

3.5.2.1. Grupo A: Tronco, Cuello y Piernas

Tronco

Para la medición y puntuación del tronco se analiza si el trabajador realiza la actividad erguido, y se mide la flexión o extensión que realiza, según el siguiente

gráfico. Las puntuaciones se asignan según la tabla(Universidad Politecnica de Valencia, 2015).

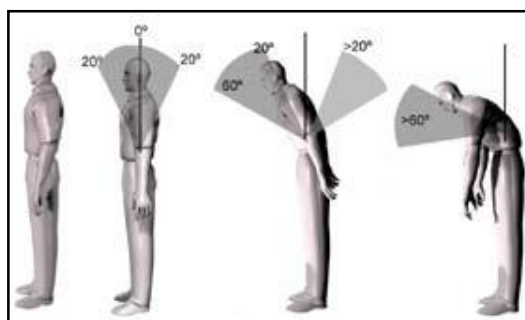


Figura 38. Ángulos para el Tronco método.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 41:
Tablade puntuaciones para el tronco

Puntuación	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

La puntuación anterior se debe incrementar en un punto si es que existe inclinación lateral o si se realiza un movimiento de torsión.

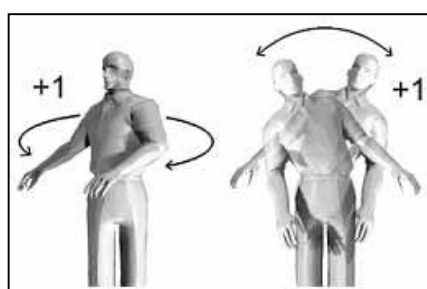


Figura 39. Modificación de puntuación del tronco.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 42:
Tabla de modificación de puntuación del tronco

Puntuación	Posición
------------	----------

+ 1	Tronco con inclinación lateral
+ 1	Movimiento de rotación del tronco

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Cuello

Para la medición y puntuación del cuello se analiza si el trabajador realiza movimientos de flexión o extensión con su cuello respecto del eje de la cabeza. Los ángulos y valoraciones se presentan a continuación.

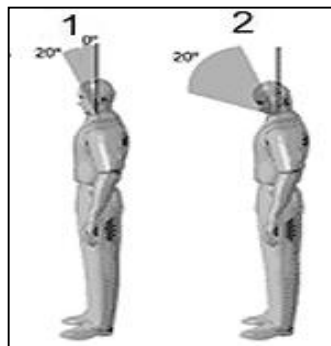


Figura 40. Ángulos del cuello.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 43:

Tabla puntuaciones de cuello

Puntuación	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

La puntuación del cuello debe aumentarse si se realiza alguna torsión o inclinación.

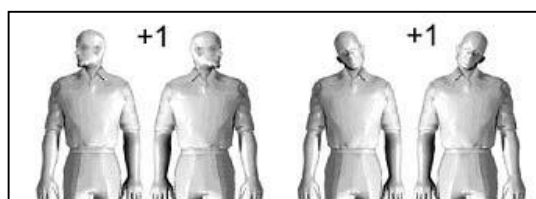


Figura 41. Modificación cuello.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 44:
Tabla de modificación cuello

Puntuación	Posición
+ 1	Rotación de la cabeza
+ 1	Inclinación lateral

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Piernas

Esta valoración evalúa la distribución del peso y si existen o no apoyos para las piernas. La evaluación sigue los siguientes criterios

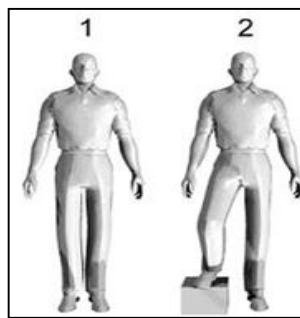


Figura 42. Ángulos piernas
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 45:
Puntuación piernas

Puntuación	Posición
1	Sentado, caminando o de pie con un soporte bilateral simétrico.
2	De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Esta valoración puede ser incrementada en 1 o 2 puntos de acuerdo a la flexión que presenten las piernas.

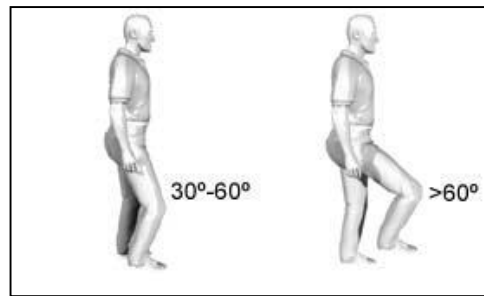


Figura 43. Modificaciones de las piernas.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 46:
Modificaciones de las piernas

Puntuación	Posición
+ 1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+ 2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.2.1. Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca

Brazo

La puntuación del brazo se valora de acuerdo a la flexión que realiza respecto a la posición del tronco, en el momento de la actividad.

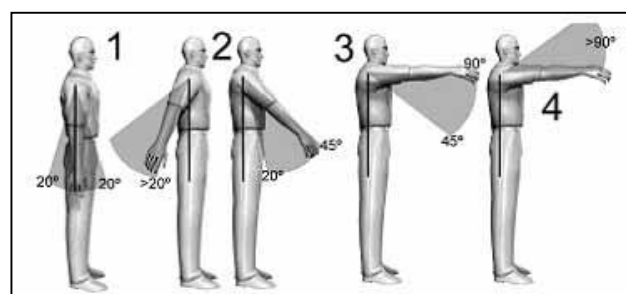


Figura 44. Ángulos del brazo.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 47:
Puntuación de brazo

Puntuación	Posición
------------	----------

1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Esta valoración puede incrementarse si el brazo esta elevado o en abducción; así como puede ser disminuido si el brazo adopta una posición a favor de la gravedad.

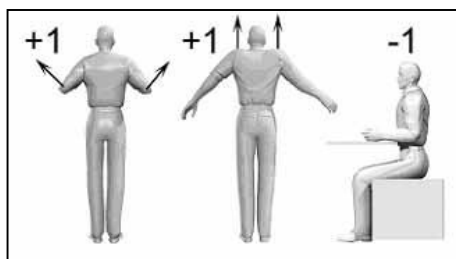


Figura 45. Modificadores del brazo.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 48:

Puntuación modificadoresde brazo

Puntuación	Posición
+ 1	El brazo está abducido o rotado.
+ 1	El hombro está elevado.
- 1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Antebrazo

La puntuación del antebrazo valora la flexión que presenta con respecto a la posición del brazo, en el momento de la actividad.

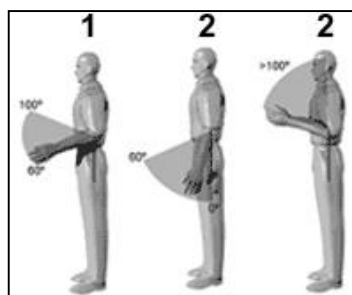


Figura 46. Ángulo antebrazo.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 49:
Puntuación de antebrazo

Puntuación	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Muñeca

La puntuación de la muñeca se valora de acuerdo a la flexión que presenta respecto de la posición neutral.

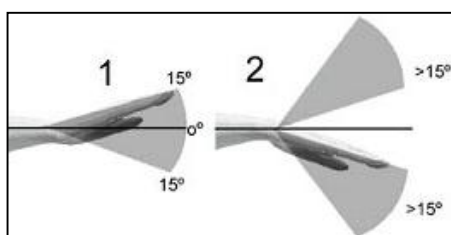


Figura 47. Ángulos de la muñeca.
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 50:
Puntuación de muñeca

Puntuación	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o

extendida más de 15 grados.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

El valor de la muñeca puede ser incrementado hasta en +1 de acuerdo a si esta en torsión o desviación.

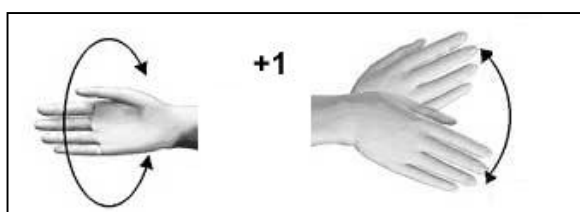


Figura 48. Modificador muñeca.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 51:
Modificación de la muñeca

Puntuación	Posición
+ 1	Torsión de la muñeca
+ 1	Desviación radial o cubital

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.3. Puntuaciones totales por grupo

Para las puntuaciones totales del grupo A y B, se consideran las siguientes tablas.

Tabla 52:
Puntuación del Grupo A

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

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 53:

Puntuación del Grupo B

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

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.3.1. Carga o Fuerza

La puntuación obtenida para el Grupo A puede ser modificada si la carga o fuerza requerida para la ejecución del trabajo es superior a los 5 kg. de peso. Si la actividad que el trabajador ejecuta requiere además de una fuerza brusca se debe incrementar un punto adicional. La puntuación obtenida se denomina Puntuación A.

Tabla 54:
Incremento por carga o fuerza requerida

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

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Tabla 55:
Incremento al grupo A por fuerzas bruscas

Puntuación	Posición
+ 1	La fuerza se aplica bruscamente

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.3.2. Tipo de Agarre

La puntuación del grupo B puede ser incrementada por el tipo de agarre. Si los contenedores tienen un agarre bueno, no hay incremento. Se considera que tienen

buen agarre los contenedores con asas o agarraderas. La puntuación obtenida se denomina Puntuación B.

Tabla 56:

Incremento por tipo de agarre

Puntuación	Posición
0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+ 1	Agarre Regular. El agarre con la mano es aceptable pero no ideal. La carga se sujeta flexionando los dedos 90°.
+ 2	Agarre Malo. El agarre es posible pero no aceptable. Son contenedores mal diseñados, muy voluminosos y requieren realizar una presión por los lados.
+ 3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.3.3. Puntuación C

Una vez que a los Grupos A y B se han realizados los incrementos correspondientes por carga, fuerza y tipo de agarre, se debe aplicar la tabla que se presenta a continuación para obtener la Puntuación C.

Tabla 57:

Puntuación del grupo C

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

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.4. Puntuación Final

A partir de la Puntuación C se obtiene la puntuación final. Se debe realizar un incremento en función del tipo de actividad muscular requerida por la actividad. Los criterios expuestos en la tabla que se presenta a continuación no excluyen uno al otro, por lo tanto se puede, de ser el caso, incrementar hasta 3 puntos.

Tabla 58:
Incremento por actividad muscular

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

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.5.5. Nivel de Actuación

Con la puntuación final, podemos establecer el nivel de actuación requerido por cada riesgo evaluado. El método REBA plantea cinco niveles de actuación.

Tabla 59:
Niveles de actuación

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Con los resultados de la evaluación se deben aplicar las medidas correctivas. Una vez que se han implementado las mismas, se debe repetir la evaluación para poder determinar la efectividad de las medidas y garantizar de esta manera que el riesgo al que está expuesto el trabajador es el mínimo.

La efectividad en la prevención de riesgos no se reduce a la evaluación de los mismos, sino únicamente son el punto de partida. Requieren de la aplicación de las medidas correctivas, caso contrario no se obtiene ningún beneficio.

3.6. Método NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional)

En 1981, TheNationalInstituteForOccupational Safety and Health (NIOSH) propone un método para estimar el peso recomendado en tareas de levantamiento de cargas. Luego de algunas revisiones, finalmente en 1994 se aprobó la ecuación donde se introdujeron factores como frecuencia de levantamiento, calidad de agarre de la carga, asimetría de la carga, duración de la tarea y las limitaciones para su aplicación(Universidad Politecnica de Valencia, 2015).

El método NIOSH, propone el análisis de riesgos a través de una ecuación matemática, mediante una perspectiva de componentes biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos, con la finalidad de evitar lesiones y dolores musculares producto de la manipulación manual de cargas. Permite evaluar tareas en las que se realiza levantamiento manual de cargas, ofreciendo como resultado el peso máximo a levantar por parte del trabajador.

El procedimiento consiste en calcular el Índice de Levantamiento (IL) que nos proporciona una estimación relativa del riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual específico. Además se puede obtener el Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), que analiza tareas múltiples de levantamiento de cargas, pudiendo variar los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH.

El criterio biomecánico indica que al levantar una carga ligera o pesada de manera incorrectamente, ésta se transmite a través de movimientos mecánicos desde los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando un estrés acusado. Así, se considera que un valor máximo de 3,4 KN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5 ya puede producir una lumbalgia.

El criterio fisiológico del método nos indica que las tareas con levantamientos repetitivos exceden fácilmente la capacidad normal del trabajador. Generan una disminución de su resistencia y un aumento de probabilidad de lesión. La capacidad de levantamiento aeróbico de 9,5 Kcal/min es el límite fijado para este criterio.

El criterio psicofísico determina que cuando el trabajador está expuesto a cargas con frecuencias y duraciones diferentes, se considerarán los efectos biomecánicos y fisiológicos del levantamiento combinante.

3.6.1. Aplicación del método

La aplicación del método se basa en una ecuación que calcula el peso límite recomendado (RWL – *RecommendedWeightLimit*) para una determinada actividad. Se toma como punto de partida para la ecuación un levantamiento en condiciones ideales.

La ecuación para calcular peso máximo recomendado (RWL) es:

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

En donde:

LC = Constante de carga

HM = Factor de Distancia Horizontal

VM = Factor de Distancia Vertical

DM = Factor de Desplazamiento Vertical

AM = Factor de Asimetría

FM = Factor de Frecuencia

CM = Factor de Agarre o Acoplamiento

3.6.1.1. Constante de carga (LC)

Considera un levantamiento ideal aquel que se realizara bajo condiciones óptimas, sin giros ni posturas asimétricas, en posición sagital, haciendo un levantamiento ocasional y levantando la carga menos de 25 cm. El peso máximo recomendado es de 23 kg. Es un valor que, de acuerdo a varios estudios, puede ser levantado sin problemas por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres.

3.6.1.2. Factor distancia horizontal (HM)

Las fuerzas de compresión tienen estrecha relación a nivel lumbar y relaciona la distancia horizontal entre la sujeción y la carga. La localización estándar es de 25 cm entre el punto medio del tobillo y el objeto, con una vertical de 75 cm.

$$HM = 25 \div H$$

H es la distancia que existe, en el plano horizontal, entre el punto medio del agarre de la carga y el punto medio entre los tobillos.

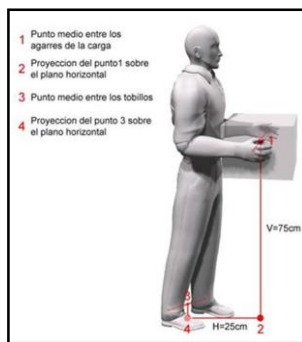


Figura 49: Localización estándar del levantamiento método Niosh
Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

Si la distancia de H es menor a los 25 cm, el valor de HM será 1. Por el contrario, si H es mayor a los 63 cm, el valor de HM será de cero.

Cuando el valor de la horizontal no puede medirse se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$H = \begin{cases} 20 + \frac{W}{2} & \text{si } V \geq 25\text{cm} \\ 25 + \frac{W}{2} & \text{si } V < 25\text{cm} \end{cases}$$

W es el ancho de la carga en el plano sagital de la persona y V la altura de las manos con respecto al suelo.

Si tomamos como referencia que la distancia ideal de 25 cm el factor HM se calcularía de la siguiente manera:

$$HM = \begin{cases} 1 & \text{si } H < 25\text{cm} \\ \frac{25}{H} & \text{si } 25 \leq H \leq 63\text{cm} \\ 0 & \text{si } H > 63\text{cm} \end{cases}$$

3.6.1.3. Factor de Distancia Vertical (VM)

Los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas se incrementan cuando estos movimientos se realizan desde posiciones muy elevadas o demasiado bajas ya que obligan a flexionar el tronco. Hay que considerar que la altura óptima de levantamiento es de 75 cm y se mide entre el punto medio de los agarres hasta el suelo en forma vertical.

Para calcular el Factor de Distancia Vertical se aplica la siguiente ecuación:

$$VM = \begin{cases} 1 & \text{si } V = 75\text{cm} \\ (1 - 0,003 |V - 75|) & \text{si } V \neq 75\text{cm} \end{cases}$$

En el caso de que la Distancia Vertical (V) sea mayor a 175 cm, el valor de VM será igual a cero.

3.6.1.4. Factor de Desplazamiento Vertical (DM)

Penaliza aquellos levantamientos en los cuales la carga realiza movimientos verticales grandes. El desplazamiento vertical se calcula según las siguientes expresiones:

$$DM = \begin{cases} 1 & \text{si } D < 25\text{cm} \\ 0,82 + \frac{4,5}{D} & \text{si } 25 \leq D \leq 175\text{cm} \\ 0 & \text{si } D > 175\text{cm} \end{cases}$$

En donde D corresponde a la diferencia en valor absoluto de la altura que existe al momento de iniciar la carga (Vo) menos la altura final de la carga (Vd). Por lo tanto:

$$D = V_o - V_d$$

3.6.1.5. Factor de Asimetría (AM)

Se considera que hay un levantamiento asimétrico cuando el inicio o fin del levantamiento de la carga esté fuera del plano sagital del trabajador porque existe una torsión de tronco. Esta es una condición que debe evitarse siempre.

El ángulo asimétrico se considera trazando una línea que pasa por el punto medio entre los tobillos y la proyección del centro de agarre sobre el suelo, trazando la línea del plano medio sagital con el trabajador situado sujetando la carga en posición neutral, sin que exista torsión del tronco o piernas, como se muestra en la siguiente figura.

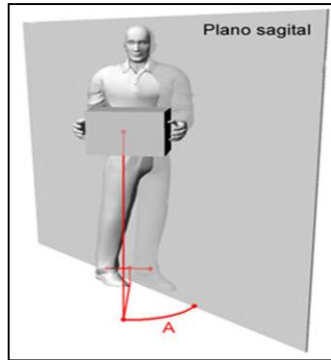


Figura 50: Plano sagital para determinar el factor de asimetría

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

El Factor de Asimetría se calcula a través de la siguiente expresión:

$$AM = 1 - (0.0032 * A)$$

En donde el valor de A es igual al ángulo de giro en grados sexagesimales, medidos desde el origen hasta el destino. Si el valor de A es mayor a los 135°, AM será igual a cero.

3.6.1.6. Factor de Frecuencia (FM)

Este factor se determina por la cantidad de levantamientos o elevaciones que realiza por minuto, observado durante un periodo de tiempo de 15 minutos. Cuando la tarea sea variada, se realiza un muestreo de levantamientos por minuto, sin admitir aquellas frecuencias que están por encima de 15 elevaciones por minuto por que éstas se considerarían como movimiento repetitivo.

La duración de la tarea se determina por los siguientes criterios:

- Tareas de corta duración: Cuando la actividad es menor o igual que una hora con tiempos de recuperación de 120% del tiempo de trabajo.
- Tarea de duración moderada: Cuando la actividad es de 1 a 2 horas con tiempos de recuperación de 30% del tiempo de la tarea.

- Tarea de larga duración. Cuando la actividad es de 2 a 8 horas con tiempos de recuperación normales (Hay una pausa en la mañana, a la mitad de la jornada para la comida y una pausa en la tarde).

El valor de la frecuencia se obtiene de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 60:
Factor de Frecuencia

Frecuencia (elevaciones / minuto)	Duración del trabajo					
	Corta ($t \leq 1h$)		Moderada ($1h > t \geq 2h$)		Larga ($2h > t \geq 8h$)	
	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75
0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,86
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,74	0,74	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,45	0,45
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,35	0,35
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,27	0,27
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,22	0,22
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,18	0,18
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,15
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,13
12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.6.1.7. Calidad del agarre (CM)

La calidad del agarre de la mano sobre el objeto puede afectar la fuerza máxima que un trabajador ejerce al momento de desarrollar la tarea. También es importante la localización vertical de las manos durante el levantamiento. Un buen agarre puede reducir el esfuerzo requerido en la manipulación, mientras que un agarre mal diseñado requerirá generalmente mayores esfuerzos y disminuirá el peso recomendado del levantamiento. Para la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías:

- Bueno: Contenedores con diseño optimo (cajas, gavetas, etc.) que tienen asas u orificios para que las manos ejecuten un buen agarre incluso con equipos de protección. Además piezas u objetos irregulares que se puedan manipular sin

producir desviación de la muñeca, y que no requieran fuerza excesiva para su agarre.



Figura 51: Agarre Bueno

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

- Regular: Contenedores que a pesar de que tenga diseño apropiado, sus asas o asideros no son los adecuados para su manipulación, generalmente estos se manipulan con una flexión de los dedos de 90°. Se incluyen también artículos o piezas sueltas o irregulares que no pueden ser agarrados con facilidad.



Figura 52: Agarre Regular

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

- Malo: Su diseño no es óptimo para su manipulación, dificultando la flexión de los dedos en 90° para sujetar la carga o segmento. Resulta difícil su manejo manual, tiene formas inapropiadas de diseño o esquinas afiladas, se incluyen los recipientes deformados.



Figura 53: Agarre Malo

Fuente: (Universidad Politecnica de Valencia, 2015)

3.6.1.7.1. Objetos de diseño óptimo

Para definir la calidad de agarre es indispensable comprender ciertos criterios, los cuales se exponen a continuación:

- **Asa de diseño óptimo:** Es un asa de forma cilíndrica, con superficie no deslizante y sin relieves acusados. Debe tener una longitud mayor de 11,5 cm y un diámetro comprendido entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para poder introducir la mano.
- **Asidero perforado de diseño óptimo:** Un asidero de longitud mayor a 11,5 cm, un ancho de 4 cm y holgura mayor de 5 cm. El espesor del objeto en la zona de agarre debe ser superior a 0,6 cm. La forma ideal es semi-oval.
- **Objeto de diseño óptimo:** Objeto de longitud frontal menor o igual a 40 cm, altura menor de 30 cm, superficie suave y no deslizante.

Un objeto es considerado menos óptimo si las dimensiones no se ajustan a la definición de lo que se considera un “objeto de diseño óptimo”. Además entrará en esta categoría si la superficie es rugosa o deslizante, si tiene bordes cortantes, si su centro de gravedad está descentrado, si su contenido es inestable o si se requiere el uso de guantes durante su manipulación.

Un objeto o pieza suelta se considera fácil de asir cuando el trabajador es capaz de abarcarla cómodamente con la mano, sin provocar desviaciones excesivas de las muñecas, ni requerir fuerza de agarre excesiva.

El factor de calidad del agarre (CM) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga (V) y se determina por medio de la siguiente tabla:

Tabla calculo factor de agarre

Tabla 61:
Calculo del factor de agarre

Tipo de Agarre	Factor de Agarre	
	V < 75 cm	V > 75 cm
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

3.6.2. Cálculo del Peso Máximo Recomendado (RWL)

Una vez que se han obtenido los datos de cada uno de los factores de la ecuación planteada por el método NIOSH, se procede a calcular el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL).

El Peso Máximo Recomendado (RWL) nos indica el peso máximo que se recomienda manipular bajo las condiciones en las que se realizó el estudio. Si el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) es igual o mayor al peso de las cargas que son manipuladas durante la jornada de trabajo estamos ante una tarea que puede ser realizada por la mayoría de los trabajadores sin poner en riesgo su salud e integridad. Por otro lado, si el Peso Máximo Recomendado (RWL) es menor al peso que levantan los trabajadores en la ejecución de sus tareas, estamos ante un riesgo de lumbalgias y lesiones.

3.6.3. Índice de Levantamiento (IL)

Cuando ya hemos obtenido el Peso Máximo Recomendado (RWL) se procede a calcular el Índice de levantamiento (IL) que es el valor que nos indicará el nivel de riesgo que implica para el trabajador el levantamiento manual de cargas en la tarea analizada.

El Índice de Levantamiento se puede utilizar para identificar las tareas de levantamiento potencialmente peligrosas o para comparar la severidad relativa de dos trabajos para su rediseño y evaluación.

Para calcular el índice de levantamiento el procedimiento varía dependiendo de si se está analizando una única tarea o si se trata de una multitarea.

3.6.3.1. Evaluación de una monotarea

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$IL = \text{Peso de la carga evaluada} \div RWL$$

3.6.3.2. Evaluación de una multitarea

La fórmula propuesta para el cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto (ILc), es la siguiente:

$$IL_c = ILT_1 + \sum DILT_i$$

El sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \sum DILT_i = & (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) \\ & + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) \\ & + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) \\ & - ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1})) \end{aligned}$$

En donde:

- ILT_1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $ILT_i (F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
- $ILT_i (F_j + F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

El procedimiento para el cálculo se detalla a continuación:

- a) Calcular los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).
- b) Ordenar de mayor a menor los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3 \dots, ILT_n$)
- c) Calcular el acumulado del incremento de riesgo asociado a las múltiples tareas simples. Este incremento es igual a la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual. Por lo tanto:

$$ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_i) - ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})$$

Por lo tanto, para el cálculo del Índice del Levantamiento Compuesto (ILT_c) se diseñó la ecuación de riesgo acumulado. Sin embargo, es necesario indicar que existe una corriente que señala que dentro del método NIOSH es posible calcular el Índice del Levantamiento Compuesto (ILT_c) con otras tres posibilidades:

- Suma de riesgos: Sumar los índices de cada tarea.
- Riesgo promedio: Calcular el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.
- Mayor riesgo: El ILc es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

Cuando se evalúa el riesgo de manipulación manual de cargas en una multitarea, el realizar una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas, daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice de levantamiento para valorar globalmente la actividad, no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. Por esas razones, se recomienda el cálculo de un Índice de Levantamiento Compuesto (ILc) a través de la ecuación propuesta para tal fin.

3.6.4. Nivel de Riesgo

Cuando ya se ha obtenido el Índice de Levantamiento (IL) para monotareas o el Índice de Levantamiento Compuesto (ILc) para multitareas, el método no permite cuantificar de manera precisa el grado de riesgo. Sin embargo se establecen tres niveles de riesgo:

- **Riesgo limitado ($IL \leq 1$).** La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
- **Incremento moderado del riesgo ($1 < IL < 3$).** Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

- **Incremento acusado del riesgo ($IL \geq 3$).** Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada ya que generará problemas a la mayor parte de trabajadores.

3.7. Procedimiento para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos de la Planta de Esterilización de Desechos Peligrosos de la EMAC EP.

Como parte previa para la Evaluación de Riesgos a los cuales se exponen los trabajadores en relación de dependencia de la Planta de Esterilización de Desechos Peligrosos de la EMAC EP se diseña el Procedimiento para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (Anexo 3).

A la vez se formula en EXCEL una matriz automática que se utiliza para la Evaluación de Riesgos Mecánicos, la misma que está diseñada conforme la NTP 330 que fue la metodología escogida para este trabajo. Los riesgos ergonómicos no pueden ser evaluados con esta matriz de manera automática ya que requieren de la aplicación de metodologías específicas que permitan determinar el nivel de riesgo. Para la evaluación de riesgos ergonómicos se aplicaron los métodos REBA, RULA y SNOOK & CIRIELO.

A continuación se presenta un esquema de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos utilizada durante esta investigación.

Tabla 62:
Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS									SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	
	CARGO			PROCESO		NUMERO DE TRABAJADORES				ANEXO	
						Masculino	Femenino	CapEsp	TOTAL		

NOTA: El documento incluye comentarios y vínculos, sólo desplace el cursor por los principales campos.

No.	ACTIVIDAD	TAREA DEL PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	PELIGROS		EVENTO PELIGROSO	EVALUACIÓN DE RIESGO															REQUERIMIENTO TÉCNICO LEGAL	
						FUENTE / SITUACIÓN	ACTO		Seguridad					Seguridad				Higiene / Ergonomía / Psicosocial						Ref. Legal	Art. Legal
									ND	NE	NP (ND*NE)	NC	NR (NP*NC)	ND	NE	NP	GP (P*E*C)	Tip o	Existe Evaluación	Dosis Exposición	TLV	NR			
1	ACTIVIDAD 1	TAREA 1A																							
		TAREA 1B																							
2	ACTIVIDAD 2	TAREA 2A																							
		TAREA 2B																							

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 4

INFORMES DE RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

La información obtenida en la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos en el proceso de esterilización de desechos infecciosos es la siguiente:

4.1.Accidentabilidad

La estadística de accidentes proporcionará importante información para relacionar los datos obtenidos con la identificación y evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos con información real. La EMAC EP., evidencia que en el año 2016 no se registraron accidentes. Sin embargo en el periodo mayo - diciembre del 2015 se produjeron 03 accidentes que fueron notificados a la Subdirección de Riesgos del Trabajo del Azuay. Los detalles son los siguientes:

Tabla 63:
Estadística de accidentes

DATOS ACCIDENTADO	GÉNERO	FECHA ACCIDENTE	DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE	PARTE DEL CUERPO LESIONADA	CENTRO DE TRABAJO	FUENTE ACTIVIDAD DURANTE EL ACCIDENTE	INCAPACIDAD
APELLIDOS Y NOMBRES							
Guanquizza Inga Angel Benigno	Masculino	24/06/2015	Pinchazo con aguja hipodermica	Mano Izquierda	Planta Esterilizacion	Manipulacion desecho infeccioso	Incapacidad temporal
Suconota Vizhñay Christian Ramiro	Masculino	05/08/2015	Pinchazo con aguja hipodermica	Muslo Izquierdo	Planta Esterilizacion	Manipulacion desecho infeccioso	Incapacidad temporal
Suconota Vizhñay Christian Ramiro	Masculino	01/10/2015	Pinchazo con aguja hipodermica	Mano Izquierda	Planta Esterilizacion	Manipulacion desecho infeccioso	Incapacidad temporal

Fuente: Elaboración Propia

Los Indicadores Reactivos conforme a lo dispuesto en el REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO, CD 513, art. 57, para el periodo 2015 fueron los siguientes:

Tabla 64:
Indicadores Reactivos

MES	HORAS HOMBRE TRABAJADAS / MES	N° COLABORADORES	ACCIDENTES	D. INCAPACIDAD + D. CARGO	IF	IG	TR	
ENERO	0	0	0	0	0	0	0	
FEBRERO	0	0	0	0	0	0	0	
MARZO	0	0	0	0	0	0	0	
ABRIL	0	0	0	0	0	0	0	
MAYO	576	3	0	0	0,0	0,0	0	
JUNIO	576	3	1	1	28,9	28,9	1,0	
JULIO	576	3	0	0	0,0	0,0	0	
AGOSTO	576	3	1	1	28,9	28,9	1,0	
SEPTIEMBRE	576	3	0	0	0,0	0,0	0	
OCTUBRE	576	3	1	1	28,9	28,9	1,0	
NOVIEMBRE	576	3	0	0	0,0	0,0	0	
DICIEMBRE	576	3	0	0	0,0	0,0	0	
TOTAL	4.608	24	3	3	130,2	130,2	1,0	

Fuente: Elaboración Propia

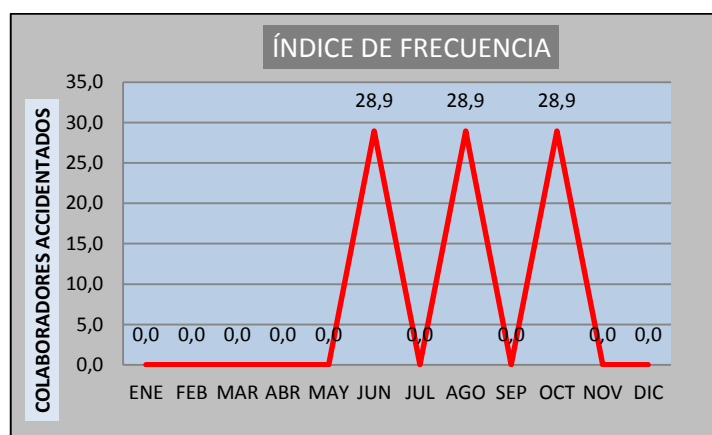


Figura 54: Índice de Frecuencia
Fuente: Elaboración propia

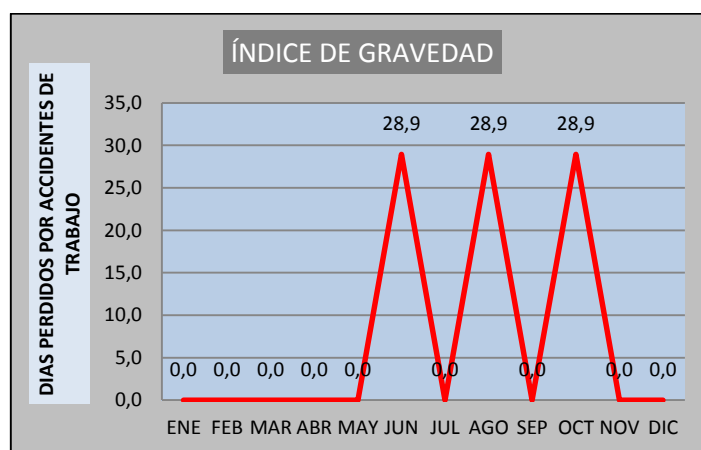


Figura 55: Índice de gravedad
Fuente: Elaboración propia

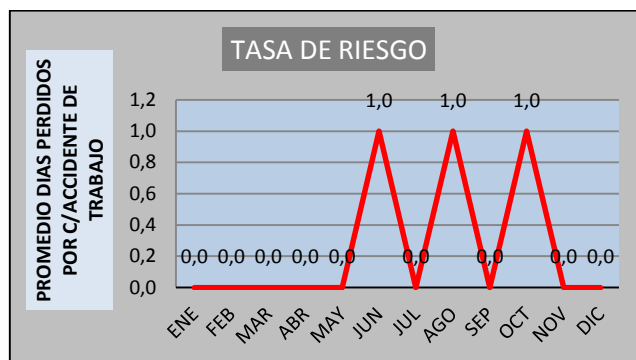


Figura 56: Tasa de riesgo
Fuente: Elaboración propia

La tasa de riesgo para el periodo 2015 fue 1.

4.2. Capacidad Máxima Sostenible de Producción de la Planta de Esterilización

La seguridad y la salud de los trabajadores, en cuanto a la exposición a riesgos mecánicos y ergonómicos está condicionado por dos componentes:

La cantidad de kilogramos de desechos recolectados en el cantón Cuenca por la empresa “FlowerService” y que son entregados en la planta de esterilización.

La cantidad de kilogramos de desecho que son tratados en las dos autoclaves

En base a lo mencionado, establecer la capacidad teórica y la capacidad máxima sostenible de la planta resulta fundamental para evitar sobreexposiciones de los trabajadores. Para obtener esta información se utilizan los datos proporcionados por la EMAC EP sobre la cantidad de kilogramos recibidos y esterilizados entre el 01 de enero del 2016 hasta 31 agosto del 2016

Tabla 65:
Relación Kg desecho infeccioso receptado- kg Esterilizado /mensual

MES	RECIBIDO (Kg)	ESTERILIZADO (Kg)
ENERO	45877,22	47429,5
FEBRERO	47410,73	40706,5
MARZO	52899,5	56642,8
ABRIL	49027,7	49177,5
MAYO	50721,6	48734
JUNIO	48389,8	45122
JULIO	50460,4	46769
AGOSTO	49123,8	44387,5
TOTAL	393910,75	378968,8

Fuente: Elaboración Propia

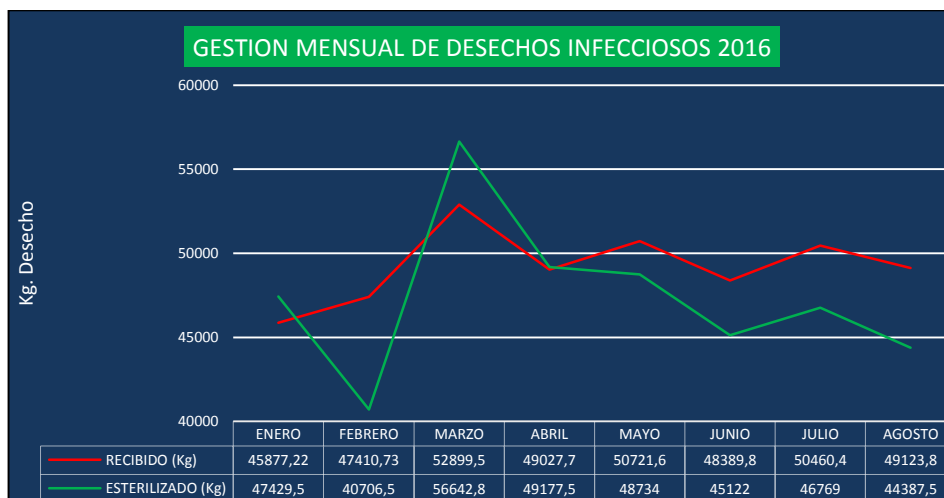


Figura 57: Gestión mensual de desechos infecciosos enero - agosto del 2016

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66:

Relación Kg Desecho Infeccioso Receptados – Kg Esterilizados por día de la semana

MES	RECIBIDO (Kg)	ESTERILIZADO (Kg)
LUNES	85145,59	65570
MARTES	68341,64	72408,5
MIERCOLES	68992,23	68137
JUEVES	67828,44	62596
VIERNES	64141,24	64466,3
SABADO	39461,61	45791
TOTAL	393910,75	378968,8

Fuente: Elaboración Propia

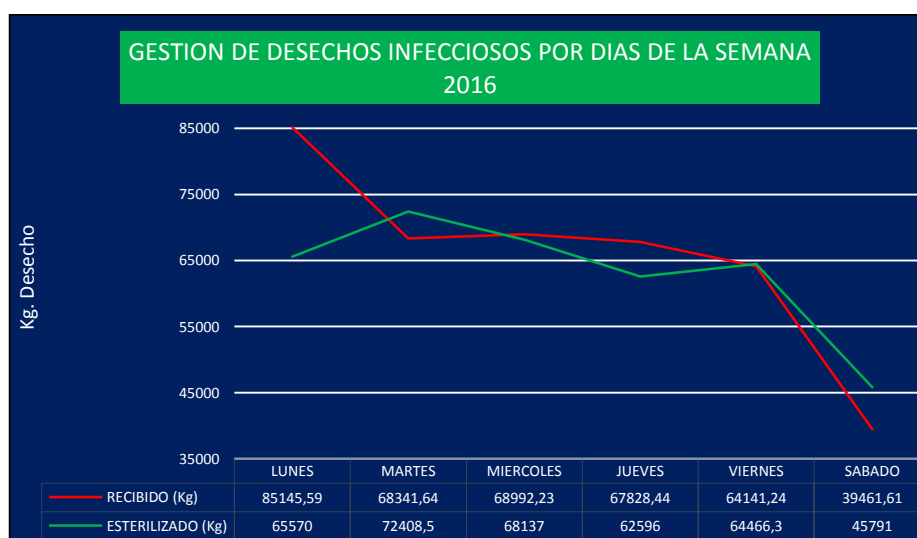


Figura 58: Gestión de desechos infecciosos por días

Fuente: Elaboración propia

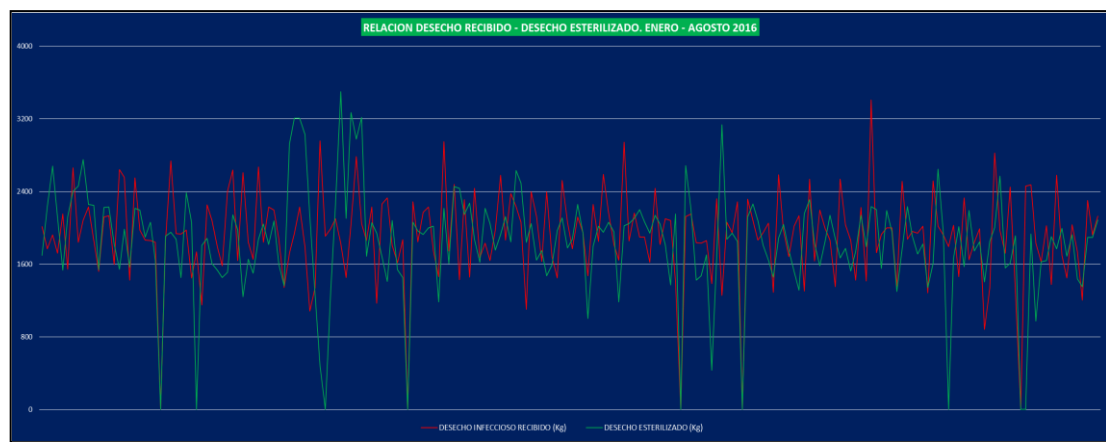


Figura 59: Relación kg desecho Infeccioso receptado-kg esterilizados; periodo enero-agosto
Fuente: elaboración propia

Tabla 67:
Capacidad Teórica

EQUIPO	CAPACIDAD TEORICA (kg)	JORNADA TRABAJO (min)	DURACION DE CICLO (min)	CICLOS TEORICOS	ESTERILIZACION (Kg/dia)
AUTOCLAVE 1	250	360	50	7,2	1800
AUTOCLAVE 2	250	360	50	7,2	1800
				14	
CAPACIDAD TEORICA (Kg/dia) - 01 AUTOCLAVES					1800
CAPACIDAD TEORICA (Kg/dia) - 02 AUTOCLAVES					3600

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68:
Capacidad máxima sostenible (CMS)

PROMEDIO REAL Kg/día. ESTERILIZADOS (EN- AGO 2016). 02 AUTOCLAVES	1839,65	AUTOCLAVE 1 (kg/día)	919,825
		AUTOCLAVE 2 (kg/día)	919,825
CAPACIDAD TEORICA DEL CICLO DE ESTERILIZACION	COMPONENTE DE TIEMPO PERDIDO 20% (min)	TIEMPO CICLO REAL ESTERILIZACION (min)	
50	10	60	
TIEMPO CICLO REAL CICLO ESTERILIZACION (min)	JORNADA DE TRABAJO (min) 01 AUTOCLAVE	No. CICLOS REALES EN JORNADA DE TRABAJO	
60	360	6	
CAPACIDAD REAL (Kg.) 01 AUTOCLAVES	No. CICLOS REALES EN JORNADA DE TRABAJO - 01	CAPACIDAD REAL DE ESTERILIZACION (Kg.) / CICLO	
919,825	6	153,30	

DESCRIPCION	AUTOCLAVE 1	AUTOCLAVE 2	TOTAL
TIEMPO REAL CICLO (min)	60	60	-
No. CICLOS / DIA	6	6	12
CAPACIDAD MAXIMA SOSTENIBE EN UNA HORA / CICLO REAL DE ESTERILIZACION	153,30	153,30	306,61
CAPACIDAD MAXIMA SOSTENIBE DIARIA / CICLO REAL DE ESTERILIZACION	919,825	919,825	1839,65

Fuente: Elaboración Propia

La Capacidad Máxima Sostenible (CMS) de la planta de esterilización es de 1839,65 kg., utilizando las 2 autoclaves y ejecutando 12 ciclos de esterilización al día.

4.3. Informe de la Evaluación de Riesgos Mecánicos

La Identificación y Evaluación de Riesgos mecánicos utilizando la metodología NTP 330, propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España (INSHT), arrojó los siguientes resultados:

4.3.1. Priorización General de Riesgos

Los riesgos identificados en todos los procesos, actividades y tareas que se desarrollan en la planta de esterilización fueron priorizados según los niveles de actuación definidos en la norma NTP 330. El resultado se presenta a continuación:

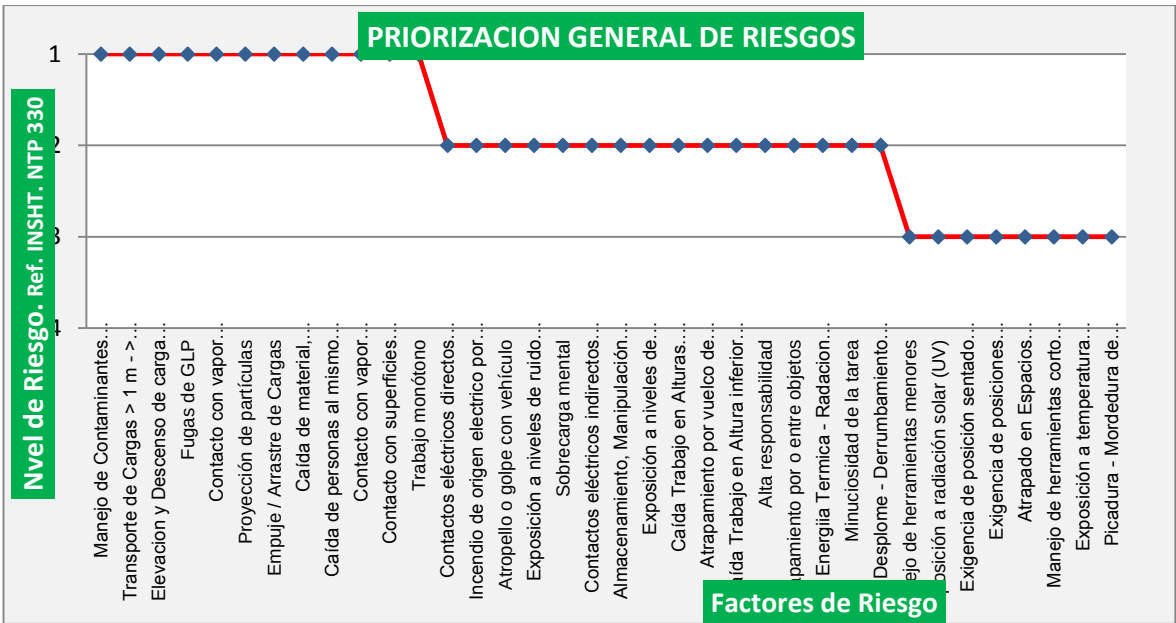


Figura 60: Priorización general de riesgos
Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Priorización de Riesgo Mecánico

En el proceso de esterilización, los riesgos mecánicos que se ubican en el NIVEL 1 de intervención, se presentan a continuación:

Tabla 69:
Riesgos mecánicos con Nivel I de intervención

Tarea	Factor de Riesgo
Relacionadas a la ejecución dentro del cuarto de calderos	- Contacto con vapor condensado caliente por fugas en tubería
Descarga y Almacenamiento de Material Infeccioso – Traslado, ingreso y retiro de racks en autoclaves	- Caída de personas al mismo nivel sobre superficies contaminadas
	- Caída de rack por mal ajuste en el riel de la cama
	- Punzamiento con materiales cortopunzantes contenidos en las fundas de desechos
	- Caída de personas al mismo nivel sobre superficies contaminadas
Hidrolavado	- Contacto con líquido a presión

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Resultados de la Evaluación de Riesgos Mecánicos identificados en cada proceso

En la evaluación de Riesgos de cada uno de los procesos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 70:
Factores de riesgos en proceso de descarga GLP

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
360	2	MECANICO Atropello o golpe con vehículo
300	2	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

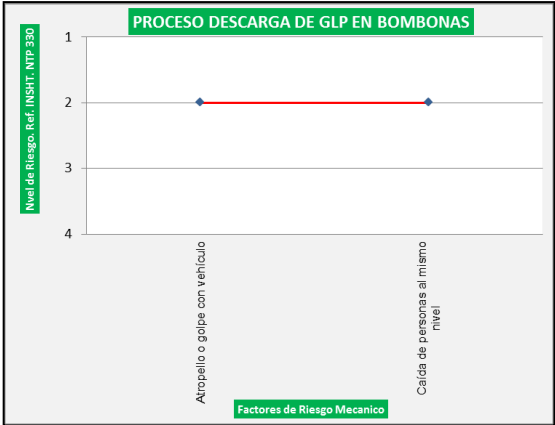


Figura 61: Proceso de descarga de GLP en bombonas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 71:
Factores de riesgo en proceso de aprovisionamiento de agua

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
200	2	MECANICO Atropello o golpe con vehículo
120	3	MECANICO Caída de personas al mismo nivel
100	3	MECANICO Atrapado en Espacios Confinados
60	3	MECANICO Desplome derrumbamiento

Fuente: Elaboración Propia

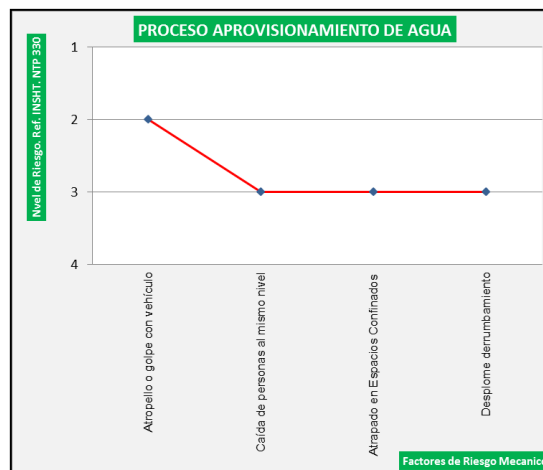


Figura 62: Aproveccionamiento de agua
Fuente: Elaboración propia

Tabla 72:
Factores de riesgo en proceso de ablandamiento de agua

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
720	1	MECANICO Contacto con vapor condensado caliente
120	3	MECANICO Caída de personas al mismo nivel
100	3	MECANICO Contacto con superficies calientes

Fuente: Elaboración Propia

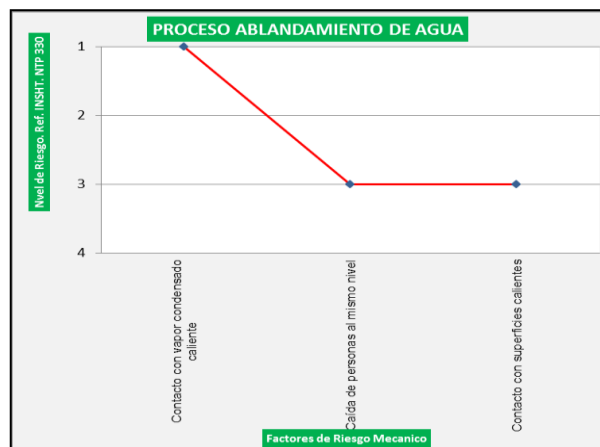


Figura 63: Ablandamiento de agua
Fuente: Elaboración propia

Tabla 73:
Factores de riesgo en proceso de calderos; generación de vapor caliente

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
1200	1	MECANICO Contacto con vapor condensado caliente
720	1	MECANICO Contacto con superficies calientes
120	3	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

100	3	MECANICO	Caída Trabajo en Alturas. >1,80 mts
60	3	MECANICO	Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales)

Fuente: Elaboración Propia

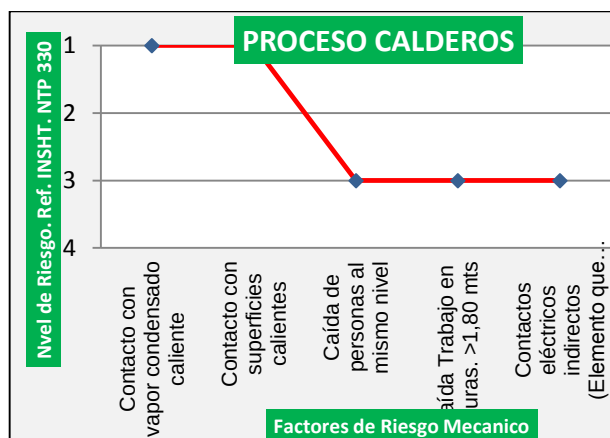


Figura 64: Riesgos en proceso de calderos; generación de vapor caliente
Fuente: Elaboración propia

Tabla 74:
Factores de riesgo en preparación de racks

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
400	2	MECANICO Caída de personas al mismo nivel
150	2	MECANICO Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga
60	3	MECANICO Manejo de herramientas corto punzantes

Fuente: Elaboración Propia

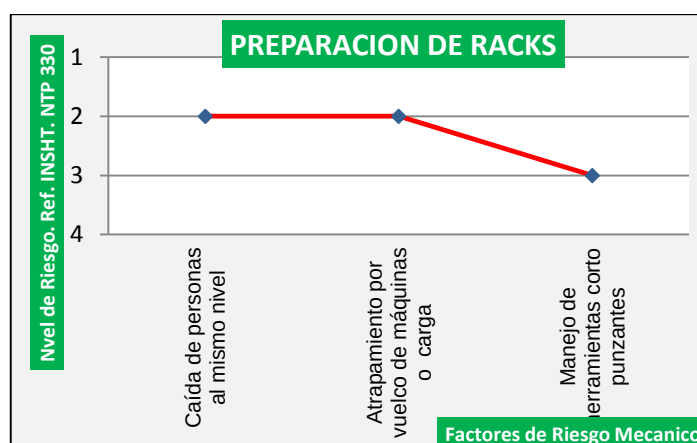


Figura 65: Factores de riesgos en preparación de racks
Fuente: Elaboración propia

Tabla 75:
Factores de riesgos en descarga de desechos infecciosos

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
800	1	MECANICO Caída de personas al mismo nivel
360	2	MECANICO Atropello o golpe con vehículo

Fuente: Elaboración Propia

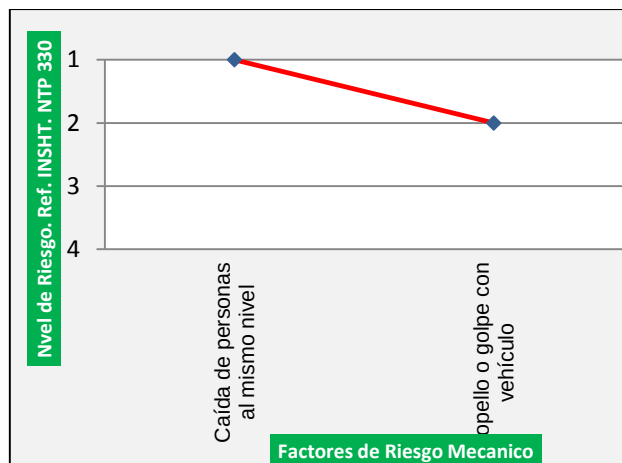


Figura 66: Factores de riesgos en descarga de desechos infecciosos
Fuente: Elaboración propia

Tabla 76:

Factores de riesgo en almacenamiento de desechos infecciosos en cámara fría

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
600	1	MECANICO Caída de material, herramientas, aparatos (El accidentado manipula el objeto que cae)
120	3	MECANICO Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales)
20	4	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

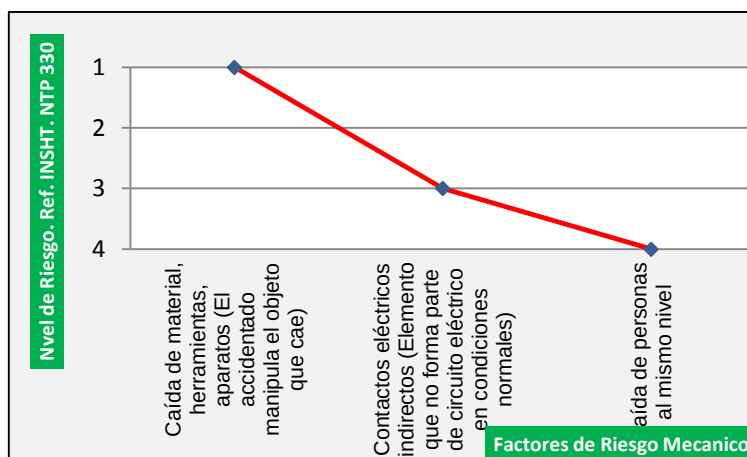


Figura 67: Factores de riesgo en almacenamiento de desechos infecciosos en cámara fría
Fuente: Elaboración propia

Tabla 77:
Factores de riesgos en carga de material

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
600	1	MECANICO Caída de material, herramientas, aparatos (El accidentado manipula el objeto que cae)
80	3	MECANICO Caída Trabajo en Altura inferior a 1,80 mts
60	3	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

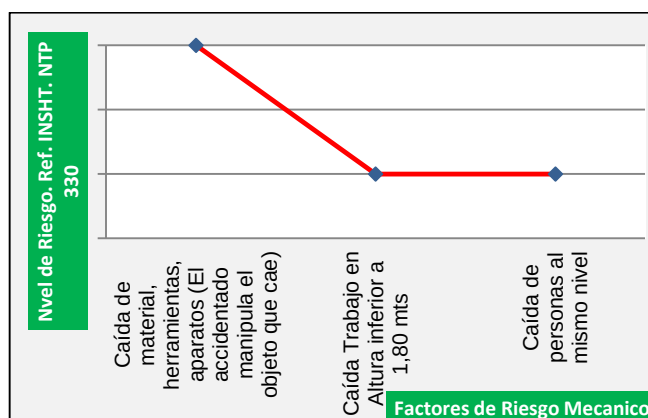


Figura 68: Factores de riesgos en carga de material en racks
Fuente: Elaboración propia

Tabla 78:
Factores de riesgo en encendido de compresor

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
25	3	MECANICO Contactos eléctricos directos (Elemento habitualmente en tensión)
20	4	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

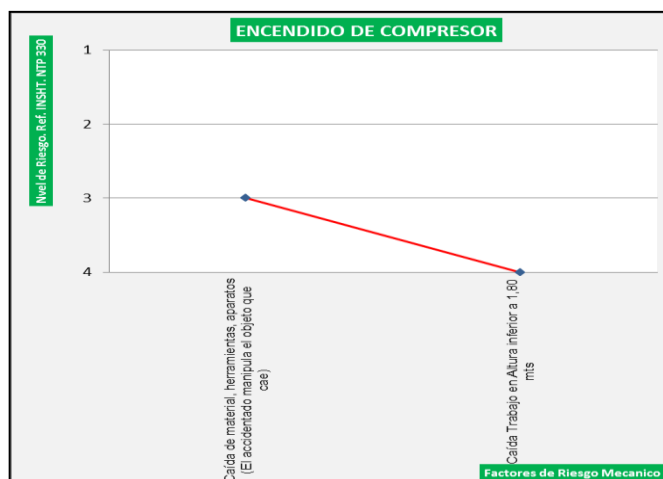


Figura 69: Factores de riesgo en encendido de compresor
Fuente: Elaboración propia

Tabla 79:

Factores de riesgo en encendido de autoclaves

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
400	2	MECANICO Contactos eléctricos directos (Elemento habitualmente en tensión)
240	2	MECANICO Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales)
240	2	MECANICO Contacto con superficies calientes
100	3	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

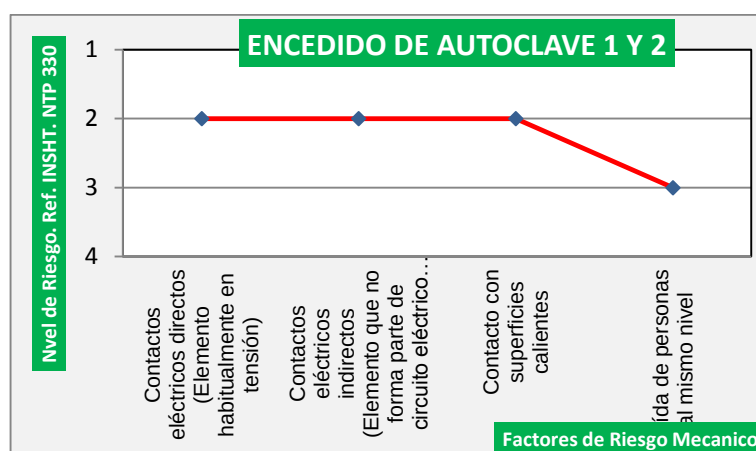


Figura 70: Factores de riesgo en encendido de autoclaves

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80:

Factores de riesgo en programación de equipo

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
150	2	MECANICO Atrapamiento por o entre objetos
60	2	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

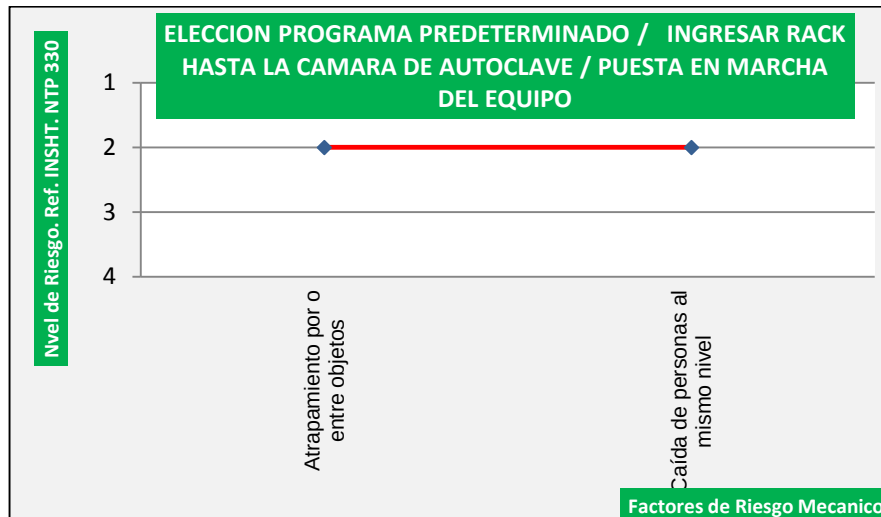


Figura 71: Factores de riesgo en programación de equipo
Fuente: Elaboración propia

Tabla 81:
Factores de riesgo en retiro de racks

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
1080	1	MECANICO Caída de material, herramientas, aparatos (El accidentado manipula el objeto que cae)
360	2	MECANICO Contacto con superficies calientes
150	2	MECANICO Caída de personas al mismo nivel

Fuente: Elaboración Propia

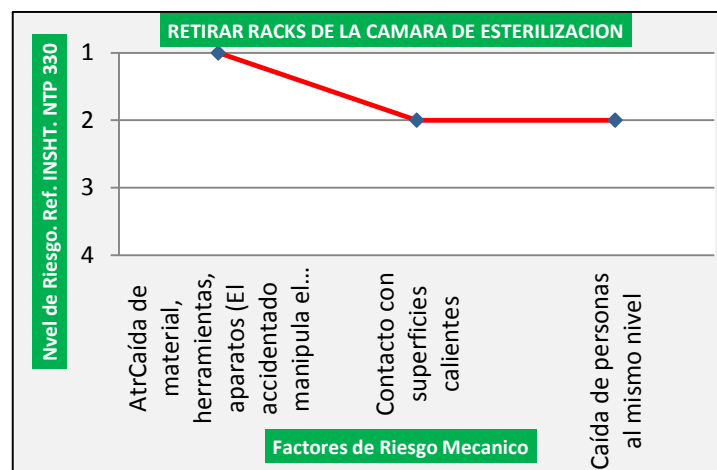


Figura 72: Factores de riesgo en retiro de racks
Fuente: Elaboración propia

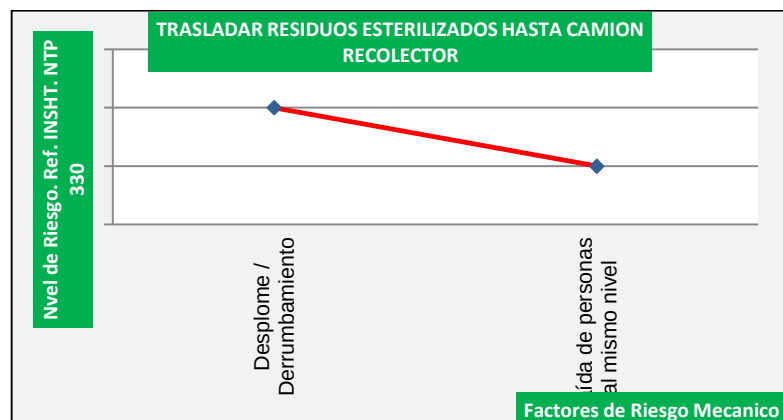


Figura 73: Factores de riesgo en traslados de residuos en racks
Fuente: Elaboración propia

Tabla 82:
Factores de riesgo en hidrolavado

NIVEL DE RIESGO		TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
1200	1	MECANICO	Proyección de partículas
720	1	MECANICO	Caída de personas al mismo nivel
40	3	MECANICO	Manejo de herramientas menores

Fuente: Elaboración Propia

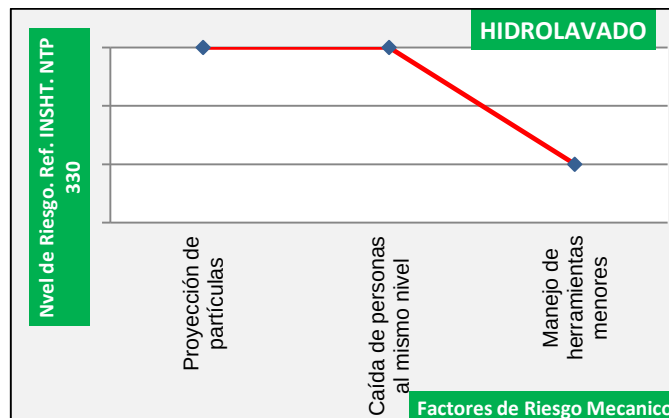


Figura 74: Factores de riesgo en hidrolavado
Fuente: Elaboración propia

Tabla 83:
Factores de riesgo en mantenimiento de infraestructura

NIVEL DE RIESGO		TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
200	1	MECANICO	Caída Trabajo en Alturas. >1,80 mts
50	1	MECANICO	Caída de personas al mismo nivel
50	3	MECANICO	Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales)
50	3	MECANICO	Manejo de herramientas corto punzantes

20	4	MECANICO	Caída de objetos desprendidos (El accidentado no manipulando el objeto que cae)
----	---	----------	---

Fuente: Elaboración Propia

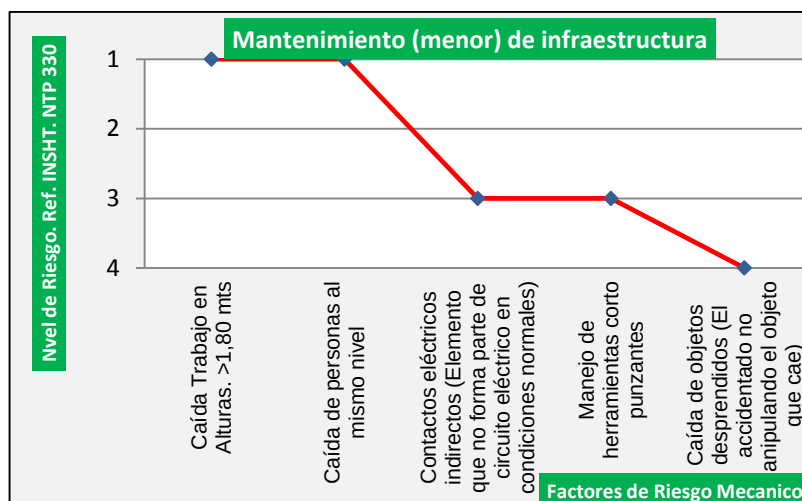


Figura 75: Factores de riesgo en mantenimiento de infraestructura

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84:

Factores de riesgo en mantenimiento de espacios verdes

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO MECANICO
120	1	MECANICO Manejo de herramientas menores
20	1	MECANICO Caída de personas al mismo nivel
20	3	MECANICO Proyección de partículas
20	3	MECANICO Manejo de materiales cortopunzantes

Fuente: Elaboración Propia

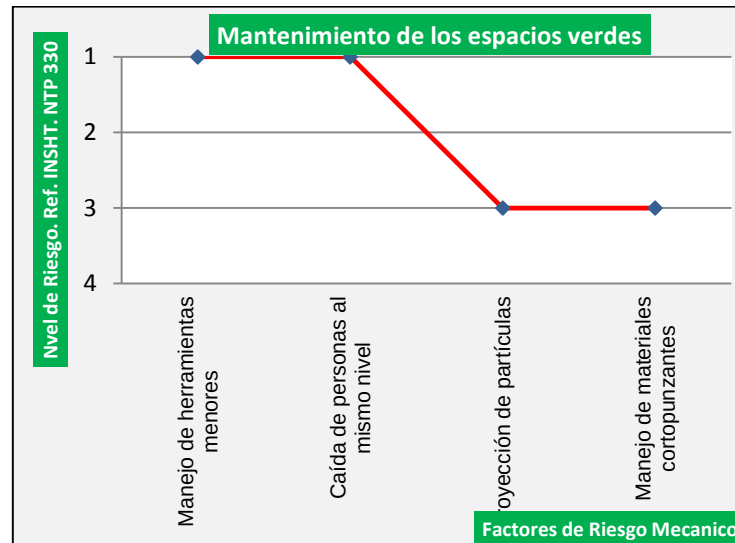


Figura 76: Factores de riesgo en mantenimiento de espacios verdes
Fuente: Elaboración propia

4.5. Informe de Evaluación de Riesgos Ergonómicos

Los datos obtenidos en la identificación de peligros, evidenció la necesidad de evaluar los riesgos ergonómicos con metodologías específicas para este tipo de riesgos. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 85:
Resultados de evaluación de riesgos ergonómico

Actividad	Riesgo	Método	Evaluación
Carga de fundas con desechos en rack	Carga Postural	REBA	Nivel de Actuación 4: Riesgo muy alto
Preparación de Rack con polipropileno	Carga Postural	RULA	Nivel de Actuación 4: Riesgo muy alto: Es necesario realizar inmediatamente cambios en la tarea y/o puesto de trabajo
Empuje de tanque de 55 galones	Manejo Manual de Cargas: Empuje	SNOOK Y CIRIELLO	Ratio 3,92: El peso medio de la carga supera en 26.07 kg. el peso máximo aceptable de 8.93 Kg.
Empuje de rack cargado con material infeccioso	Manejo Manual de Cargas: Empuje	SNOOK Y CIRIELLO	Ratio 5,45: El peso medio de la carga supera en 49 kg. el peso máximo aceptable de 11 Kg
Empuje de tanque de 55 galones	Manejo Manual de Cargas:	ECUACIÓN DE LEVANTAMIENTO	El índice de levantamiento de la tarea es mayor que 3.

Empuje	DE NIOSH	La tarea debe ser rediseñada pues existe un acusado riesgo de lesiones o dolencias.
--------	----------	--

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1. Informe N° 1 de Evaluación Ergonómica GINSHT-Guía Técnica para la Manipulación de Cargas del INSHT.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos para detectar el nivel de dichos factores de riesgo. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo.

1.1. Nivel Básico

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser estos detectados se procederá con el nivel avanzado.

Buenos indicadores de la presencia de riesgos son, por ejemplo: la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si han sido agrupados.

1.2. Nivel Avanzado

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Transtornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

2. Datos generales

Datos del puesto

Identificador del puesto	OBRERO DE ESTERILIZACION
Descripción	DESCARGA DE DESECHOS INFECCIOSOS
Empresa	EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA
Departamento/ Área	RECEPCION DE DESECHOS
Sección	PATIO DE DESCARGA

Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	JC. CHUISACA / GALO OCHOA
Fecha de la evaluación	24/09/2016 12:30

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	ANGEL GUANOQUIZA
Sexo	MASCULINO
Edad	26 AÑOS
Antigüedad en el puesto	12 MESES
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	30 MINUTOS
Duración de la jornada laboral	8 HORAS (12:30 – 20:30)

3. Imágenes

Descarga de tanques con residuos



Arrastre y empuje de tanques con residuos



4. Datos de la evaluación

Peso de la carga:

Carga manipulada por el trabajador: 20 kg.

Duración de la tarea

Duración total de la tarea (incluidos descansos) 30 minutos.

Tiempo de descanso en la tarea 4-. 0 minutos. 0

Factores de corrección

Desplazamiento horizontal de la carga: Hasta 10 metros.

Giro del tronco: Con giro

Calidad del agarre: Regular

Población protegida 1

Distancia vertical 0

Giro 0,7

Agarre 0,95

Frecuencia 0,84

El peso total transportado por el trabajador durante el tiempo de manipulación de carga es 2100 Kg.

La distancia de cada transporte es de hasta 10 metros.

5. Posición de levantamiento

El levantamiento se realiza con la Carga lejos del cuerpo. La altura es debajo del codo y la postura de pie.

El levantamiento se realiza en una posición inadecuada para el manejo de cargas.

El trabajador debería manejar la carga cerca del cuerpo, por debajo de los codos y por encima de las rodillas.

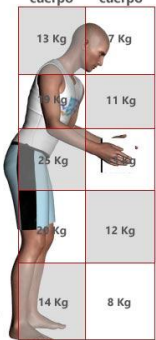


Diagrama de un trabajador levantando una carga. Se muestra una tabla de recomendaciones de peso en Kg basadas en la altura de la carga y su distancia al cuerpo.

	Cerca del cuerpo	Lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 Kg	7 Kg
Encima del codo	9 Kg	11 Kg
Debajo del codo	25 Kg	9 Kg
Altura del muslo	20 Kg	12 Kg
Altura de la pantorrilla	14 Kg	8 Kg

Peso Teórico Recomendado

6. Población protegida

Porcentaje de población protegida: Cálculos realizados para el 85% de la población.

Población protegida: Es el porcentaje de trabajadores para los que se analiza el riesgo asociado al levantamiento. Un 85% indica que los resultados son válidos para la población general. Un 95% indica que los resultados son válidos para la mayoría de la población.

El término “Trabajadores Entrenados” indica que los resultados son válidos para trabajadores de características especiales y para levantamientos excepcionales que no deberían prolongarse en el tiempo, quedando el resto de trabajadores desprotegidos.

7. Resultados

Resultados generales

Peso Real	Peso Teórico Recomendado	Peso Aceptable
20 Kg	13 Kg	0 Kg
Peso real manipulado en el puesto	Peso máximo recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas.	Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.

Valoración del riesgo

La aplicación del método nos indica el nivel de riesgo bajo esas condiciones de levantamiento.

EL RIESGO NO ES TOLERABLE

Son necesarias medidas correctoras.

8. Medidas correctivas

Para mejorar las condiciones de levantamiento de carga en este puesto pueden aplicarse medidas correctivas como:

- DISTANCIA HORIZONTAL DE MANIPULACIÓN:

Se debería rediseñar la tarea para que la carga sea manejada siempre cerca del cuerpo.

- DESPLAZAMIENTO VERTICAL:

El desplazamiento vertical de la carga de Hasta 50 cm. debería reducirse hasta 25 cm. (desplazamiento vertical recomendado).

Pueden emplearse mesas elevadoras o reorganizar el almacenamiento de las cargas.

- DURACIÓN Y FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN:

Duración de la manipulación: Entre 1 y 2 horas al día. La duración de la manipulación de la carga debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día.

La frecuencia de manipulación de 1 vez/min. debería reducirse hasta un máximo de 1 levantamiento cada 5 minutos.

El resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a otras actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los grupos musculares empleados para el levantamiento.

8.1. Condiciones ergonómicas inadecuadas del puesto detectadas

- EL TRABAJADOR EJERCE FUERZAS DE EMPUJE O TRACCIÓN ELEVADAS. En caso de que fuera inevitable empujar la carga, deberá hacerse con las manos situadas entre la altura de los codos y los hombros y con los pies apoyados firmemente para minimizar el riesgo de lesiones.

No debería ponerse en movimiento o parar ninguna carga que supere los 25 Kg.

- EL TRABAJADOR NO PUEDE REGULAR EL RITMO DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS. Siempre que la tarea lo permita se recomiendan que el trabajador pueda regular su ritmo de trabajo.
- HAY QUE SALVAR DESNIVELES DEL SUELO DURANTE LA MANIPULACIÓN. Es recomendable evitar el manejo de cargas en cuestas o escaleras.
- LA ILUMINACIÓN ES DEFICIENTE.
 - El nivel de iluminación debe ser suficiente para garantizar la visibilidad.
 - Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán iluminación natural que debería complementarse con iluminación artificial cuando la primera, por si sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas.
 - En tales casos se utilizará preferiblemente la iluminación artificial general, complementada con luz localizada en zonas que precisen una iluminación elevada.
 - Se deberán evitar los deslumbramientos y los elevados contrastes que pueden provocar pérdida de visibilidad. Se considera que un nivel de 300 lux. garantiza una visibilidad moderada, 500 lux. una visibilidad alta y 1000 lux. una visibilidad muy alta.

8.2. Condiciones ergonómicas inadecuadas relacionadas con el trabajador

- EL TRABAJADOR CARECE DE INFORMACIÓN SOBRE EL PESO DE LA CARGA.
 - Debería informarse al trabajador de los pesos y características de los centros de gravedad de las cargas que maneja. Se recomienda que esta información se especifique en las propias cargas en forma de etiquetas. (Norma UNE EN20780).

- EL TRABAJADOR CARECE DE ENTRENAMIENTO PARA REALIZAR LA MANIPULACIÓN CON SEGURIDAD. Se recomienda entrenar a los trabajadores para el levantamiento de cargas. Para levantar una carga se recomienda:
 - 1- Adoptar una postura adecuada de levantamiento colocando los pies separados y estables frente a la carga y doblando las piernas de manera que la espalda permanezca erguida en todo momento.
 - 2- Asegurarse de que la sujeción de la carga es segura y cómoda (asas o ranuras).
 - 3- Elevar la carga sin brusquedad evitando los giros de tronco y manteniendo en todo momento la carga pegada al cuerpo.
 - 4- Para cargas que se levantan desde alturas muy bajas, se recomienda utilizar la fuerza de las piernas, reduciéndose de este modo el esfuerzo requerido por la espalda.
 - 5- Colocar la carga en su destino asegurándola adecuadamente. El modo de agarre de la carga podrá variarse durante la colocación si el lugar de destino es muy elevado.
 - 6- Finalmente y siempre que sea posible, se recomienda recuperarse del esfuerzo realizado antes de realizar nuevos levantamientos.

4.5.2. Informe N° 2 de Evaluación Ergonómica Método REBA

1. Introducción

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar si en los puestos evaluados, existen factores de riesgo que puedan provocar en los trabajadores problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo para detectar el nivel de dichos factores. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar los riesgos ergonómicos existentes en sus puestos de trabajo.

1.1. Nivel Básico

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser encontrados, se procederá con el nivel avanzado.

Ciertas circunstancias son buenos indicadores de la presencia de riesgos ergonómicos. Por ejemplo la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos, es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si éstos han sido agrupados.

1.2. Nivel Avanzado

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

2. Datos generales

Datos del puesto

Identificador del puesto	OBRERO DE ESTERILIZACION
Descripción	PREPARAR RACK: COLOCAR POLIPROPILENO
Empresa	EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA
Departamento/ Área	CARGA DE FUNDAS EN RACK
Sección	ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	JC. CHUISACA / GALO OCHOA
Fecha de la evaluación	24/09/2016 16:30

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	ANGEL GUANOQUIZA
Sexo	MASCULINO
Edad	26 AÑOS
Antigüedad en el puesto	12 MESES
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	45 MINUTOS

Duración de la jornada laboral 8 HORAS (12:30 – 20:30)

3. Imágenes

Carga de residuos en racks



4. Resultado

Puntuaciones parciales	
Grupo A	Grupo B
Cuello 2	Brazo 5
Tronco 5	Antebrazo 1
Piernas 1	Muñeca 1
Puntuación del Grupo A 6	Puntuación del Grupo B 6
Fuerzas y calidad de agarre	Puntuaciones A y B
Fuerzas ejercidas 1	Puntuación A 7
Calidad de agarre 2	Puntuación B 8
Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C 10	
Tipo de Actividad 2	

Con la puntuación obtenida para tronco, cuello y piernas, se obtiene la Puntuación del Grupo A que es igual a 6. A ésta se le suma la puntuación correspondiente por la Fuerza Aplicada y se obtiene que la Puntuación A es igual a 7.

Con las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca, se obtiene la Puntuación del Grupo B que es igual a 6. A ésta se suma la puntuación por el Tipo de Agarre y se obtiene que la PuntuaciónB es 8 por un incremento de dos puntos por que la calidad del agarre es regular.

Con las puntuaciones A y B se calcula la **Puntuación C, que de acuerdo a las tablas incluidas en el método nos da un puntaje de 10.** A esto se suma la puntuación correspondiente por Tipo de Actividad y da como resultado una puntuación final de 12.

Ubicando este valor dentro de los 5 niveles de actuaciónpropuesto por el método REBA; se concluye que el riesgo es Muy Alto y es necesaria la actuación inmediata.

5. Resultado



4.5.3. Informe N° 3 de Evaluación Ergonómica Método RULA

1. Introducción

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos para detectar el nivel de dichos factores de riesgo. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo.

1.1. Nivel Básico

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser estos detectados se procederá con el nivel avanzado.

Buenos indicadores de la presencia de riesgos son, por ejemplo: la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si han sido agrupados.

1.2. Nivel Avanzado

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

2. Datos generales

Datos del puesto

Identificador del puesto	OBRERO DE ESTERILIZACION
Descripción	PREPARAR RACK: COLOCAR POLIPROPILENO
Empresa	EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA
Departamento/ Área	PREPARACION DE RACK
Sección	PATIO DE DESCARGA

Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	JC. CHUISACA / GALO OCHOA
Fecha de la evaluación	24/09/2016 16:30

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	ANGEL GUANOQUIZA
Sexo	MASCULINO
Edad	26 AÑOS
Antigüedad en el puesto	12 MESES
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	45 MINUTOS
Duración de la jornada laboral	8 HORAS (12:30 – 20:30)

3. Imágenes

Compactación de material



4. Evaluación

Lado Derecho

Puntuaciones parciales para el lado DERECHO

Grupo A

Antebrazo2

Brazo5

Muñeca1

Giro de Muñeca1

Puntuación del Grupo A5

Tipo de actividad y fuerzas

Tipo de actividad muscular1

Fuerzas2

Grupo B

Cuello3

Tronco3

Piernas1

Puntuación del Grupo B4

Puntuaciones C y D

Puntuación C8

Puntuación D7

Puntuación RULA

7

Nivel de Actuación:

7

01234567

Nivel de actuación 4

Es necesario realizar inmediatamente cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

147

Lado Izquierdo

Grupo A

Antebrazo

1

Brazo

2

Muñeca

1

Giro de Muñeca

1

Puntuación del Grupo A

2

Tipo de actividad y fuerzas

Tipo de actividad muscular

1

Fuerzas

2

Grupo B

Cuello

3

Tronco

3

Piernas

1

Puntuación del Grupo B

4

Puntuaciones C y D

Puntuación C

5

Puntuación D

7

5. Resultado

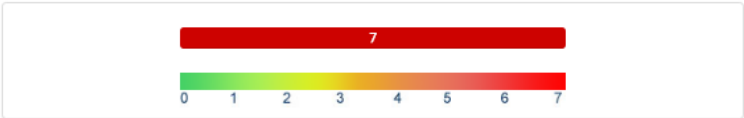
Resumen de puntuaciones								
Lado	Post. Grupo A	Post. Grupo B	Act. musc.	Fuerza	Punt. C	Punt. D	Punt. Total	Nivel de Act.
Derecho	5	4	1	2	8	7	7	4
Izquierdo	2	4	1	2	5	7	7	4

La Evaluación se realizó desde los dos lados del trabajador. Los valores obtenidos son muy similares en ambos lados. La aplicación del método nos da como resultado una puntuación final de 7 que equivale al nivel 4 de actuación, el más alto contemplado por el método RULA, y que sugiere que es necesario realizar cambios inmediatos en el diseño de la tarea y/o en el puesto de trabajo.

Puntuación RULA

7

Nivel de Actuación:



Nivel de actuación 4
Es necesario realizar inmediatamente cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

4.5.4. Informe N° 4 de Evaluación Ergonómica Tablas de Snook y Ciriello

1. Introducción

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar si en los puestos evaluados, existen factores de riesgo que puedan provocar en los trabajadores problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo para detectar el nivel de dichos factores. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar los riesgos ergonómicos existentes en sus puestos de trabajo.

1.1. Nivel Básico

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser encontrados, se procederá con el nivel avanzado.

Ciertas circunstancias son buenos indicadores de la presencia de riesgos ergonómicos. Por ejemplo la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos, es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si éstos han sido agrupados.

1.2. Nivel Avanzado

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

2. Datos generales

Datos del puesto

Identificador del puesto	OBRERO DE ESTERILIZACION
Descripción	DESCARGA DE DESECHOS INFECCIOSOS
Empresa	EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA
Departamento/ Área	RECEPCION DE DESECHOS
Sección	PATIO DE DESCARGA
Tarea	EMPUJE DE TANQUES DE 55 GALONES

Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	JC. CHUISACA / GALO OCHOA
Fecha de la evaluación	24/09/2016 12:30

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	ANGEL GUANOQUIZA
Sexo	MASCULINO
Edad	26 AÑOS
Antigüedad en el puesto	12 MESES
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	10 MINUTOS
Duración de la jornada laboral	8 HORAS (12:30 – 20:30)

Datos de la Tarea

El Peso máximo aceptable ha sido obtenido a partir de los siguientes valores:

- Género = Hombre
- Percentil (% de población protegida) = 90
- Tipo de Fuerza = Fuerza inicial
- Frecuencia = 1 empuje/minuto
- Altura de empuje de la carga = 144 cm.
- Distancia recorrida:

- Valor introducido = 10 m.
- Valor tabulado más próximo = 7,6 m.

El Peso máximo aceptable se ha reducido un 15% porque el agarre es deficiente.

El Peso máximo aceptable se ha reducido un 50% porque la carga se manipula separada del cuerpo.

3. Imágenes

Descarga de tanques con residuos



Empuje de tanques con residuos



4. Resultado General

Tipo de manipulación de carga: empuje

Peso de la Carga

35 Kg

Peso medio de la carga manipulada en el puesto

Peso Máximo Aceptable

8,93 Kg

Peso máximo recomendado de la carga en la tarea de empuje
La carga no permite un agarre aceptable. El peso máximo aceptable se ha reducido un 15%.
La carga se manipula alejada del cuerpo. El peso máximo aceptable se ha reducido un 50%.

De la aplicación de método se ha obtenido que si bien el peso de la carga es de 35 Kg., el peso máximo aceptable para la tarea de empuje debería ser de 8,93Kg., valor que es inferior al peso real que se empuja.

Valoración del Riesgo



El Ratio entre el peso real y el peso máximo aceptable es de 3,92. El método indica que un ratio inferior a 1 se considera aceptable. El peso medio de la carga supera en 26.07 kg. el peso máximo aceptable de 8.93 Kg.

4.5.5. Informe N° 5 de Evaluación Ergonómica Tablas de Snook y Ciriello

1. Introducción

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar si en los puestos evaluados, existen factores de riesgo que puedan provocar en los trabajadores problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo para detectar el nivel de dichos factores. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar los riesgos ergonómicos existentes en sus puestos de trabajo.

1.1. Nivel Básico

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser encontrados, se procederá con el nivel avanzado.

Ciertas circunstancias son buenos indicadores de la presencia de riesgos ergonómicos. Por ejemplo la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos, es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si éstos han sido agrupados.

1.2. Nivel Avanzado

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

2. Datos generales

Datos del puesto

Identificador del puesto	OBRERO DE ESTERILIZACION
Descripción	DESCARGA DE DESECHOS INFECCIOSOS
Empresa	EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA
Departamento/ Área	RECEPCION DE DESECHOS
Sección	PATIO DE DESCARGA
Tarea	EMPUJE DE RACK

Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	JC. CHUISACA / GALO OCHOA
Fecha de la evaluación	24/09/2016 12:30

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	ANGEL GUANOQUIZA
Sexo	MASCULINO
Edad	26 AÑOS
Antigüedad en el puesto	12 MESES
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	10 MINUTOS
Duración de la jornada laboral	8 HORAS (12:30 – 20:30)

3. Imágenes

Imagen 1



Resultado General

Tipo de manipulación de carga: empuje

Peso de la Carga

60 Kg

Peso medio de la carga manipulada en el puesto

Peso Máximo Aceptable

11 Kg

Peso máximo recomendado de la carga en la tarea de empuje
La carga no permite un agarre aceptable. El peso máximo aceptable se ha reducido un 15%.
La carga se manipula alejada del cuerpo. El peso máximo aceptable se ha reducido un 50%.

De la aplicación de método se ha obtenido que si bien el peso de la carga es de 60 Kg., el peso máximo aceptable para la tarea de empuje debería ser de 11Kg., valor que es significativamente inferior al peso real que se empuja.

Valoración del Riesgo

Ratio Peso/Peso Máximo Aceptable

Ratio: 5,45



Peso manipulado entre Peso Máximo Aceptable. Valores inferiores a 1 son aceptables.

El Ratio entre el peso real y el peso máximo aceptable es de 5,45. El método indica que un ratio inferior a 1 se considera aceptable. El peso medio de la carga supera en 49 kg. el peso máximo aceptable de 11 Kg.

4.5.6. Informe N° 6 de Evaluación ErgonómicaEcuación de levantamiento de NIOSH

1. Introducción

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar si en los puestos evaluados, existen factores de riesgo que puedan provocar en los trabajadores problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo para detectar el nivel de dichos factores. Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar los riesgos ergonómicos existentes en sus puestos de trabajo.

1.1. Nivel Básico

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser encontrados, se procederá con el nivel avanzado.

Ciertas circunstancias son buenos indicadores de la presencia de riesgos ergonómicos. Por ejemplo la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

Para llevar a cabo la identificación inicial de riesgos, es conveniente el empleo de listas de identificación de riesgos como la "Lista de comprobación ergonómica" o el "Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España". La aplicación de las listas de identificación inicial de riesgos parte de la agrupación de los puestos de la empresa que tengan características similares en cuanto a tareas realizadas, diseño del puesto y condiciones ambientales. En una segunda fase se aplica la lista de identificación de riesgos a cada puesto o a cada tipo de puestos si éstos han sido agrupados.

1.2. Nivel Avanzado

En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de Trastornos Músculo-Esqueléticos (TMEs) en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

2. Datos generales

Datos del puesto

Identificador del puesto	OBRERO DE ESTERILIZACION
Descripción	DESCARGA DE DESECHOS INFECCIOSOS
Empresa	EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA
Departamento/ Área	RECEPCION DE DESECHOS
Sección	PATIO DE DESCARGA

Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	JC. CHUISACA / GALO OCHOA
Fecha de la evaluación	24/09/2016 12:30

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	ANGEL GUANOQUIZA
Sexo	MASCULINO
Edad	26 AÑOS
Antigüedad en el puesto	12 MESES
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	30 MINUTOS
Duración de la jornada laboral	8 HORAS (12:30 – 20:30)

Datos de la Tarea

Existe control significativo de la carga en el destino.

Distancia y ángulos	Origen	Destino
Distancia vertical (altura) del centro de agarre de la		75 cm.
carga: Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:	75 cm.	50 cm.
Ángulo entre la carga y el plano medio sagital del cuerpo:	50 cm.	90 grados
	90 grados	

Carga

El tipo de agarre de la carga es: REGULAR
El peso de la carga en kilogramos es: 20

Tiempos:

El número medio de levantamientos por minuto es de: 6
El tiempo de recuperación tras la realización de la tarea es: Pausa Estándar

3. Imágenes

Descarga de tanques con residuos



Arrastre y empuje de tanques



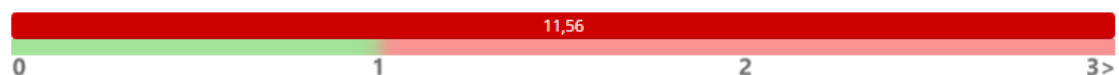
4. Resultado General

Tareas

Tipo de análisis:	Tarea Simple
Número total de tareas evaluadas:	1
Duración global del levantamiento:	0 horas, 30 minutos
Constante de carga (LC):	23

Índice de Levantamiento Compuesto

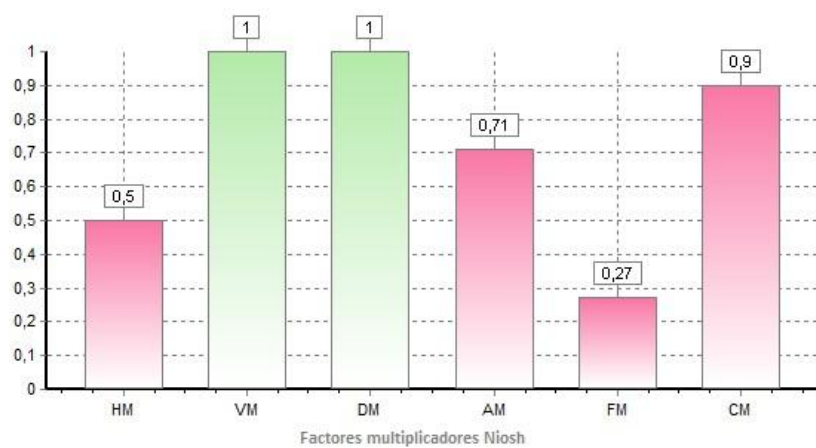
Índice de Levantamiento: 11,56



El índice de levantamiento de la tarea es mayor que 3. La tarea debe ser rediseñada pues existe un acusado riesgo de lesiones o dolencias.

FACTOR	ORIGEN	DESTINO
Distancia horizontal (HM)	0,5	0,5
Distancia vertical (VM)	1	1
Desplazamiento (DM)	1	1
Asimetría (AM)	0,71	0,71
Frecuencia (FM)	0,27	0,27
Agarre (CM)	0,9	0,9

(*) Existe control significativo de la carga en destino



Peso Límite Recomendado

ORIGEN	DESTINO	TAREA
1,99	1,99	1,99

(*) Peso en kilogramos

5. Recomendaciones para mejorar las condiciones del levantamiento

- El índice de levantamiento de la tarea es mayor que 3. La tarea debe ser rediseñada pues existe un acusado riesgo de lesiones o dolencias.
- PUEDE MEJORAR LAS CONDICIONES DE LEVANTAMIENTO CON LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES PARA EL REDISEÑO:
 - Disminuir la frecuencia de la tarea y su duración, o proporcionar periodos de recuperación más largos.
 - Disminuir la distancia horizontal desde 50 cm. hasta un valor cercano a 25 cm.
 - Acercar la carga al trabajador eliminando obstáculos o disminuyendo el tamaño del objeto levantado.
 - Evitar levantamientos desde el suelo; si son inevitables procurar que puedan asirse fácilmente entre las piernas.
 - Eliminar la asimetría de la postura del trabajador. Acercar el origen y el destino del levantamiento para disminuir la torsión necesaria en el levantamiento; si no es posible, apartar lo suficiente el origen y el destino para obligar al trabajador a girar los pies y caminar evitando la torsión.
 - Mejorar las condiciones de agarre de la carga. Emplear contenedores adecuados con asas o sistemas de agarre.
- Características de la tarea que pueden provocar infravaloración del riesgo
 - El trabajador sostiene la carga más de unos segundos. Para estos casos se requeriría un análisis ergonómico diferente.
 - El trabajador asciende o desciende con la carga. Para estos casos se requeriría un análisis ergonómico diferente.
 - Se dan elevaciones de carga en espacios de trabajo reducidos. Para estos casos se requeriría un análisis ergonómico diferente.
 - La carga es inestable, o su centro de gravedad variable. El peso límite recomendado resultará sobreestimado.

CAPITULO 6

FORMULACIÓN DE PROCESOS

6.1. Delimitación de procesos

6.1.1. Proceso.

Un proceso es un sistema de acciones o actividades definidas, que forman un conjunto de procedimientos técnicos para la modificación o transformación de materias; que se encuentran relacionados de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos.

Estos procesos deben ser realizados por etapas sucesivas que constan de una serie de operaciones interrelacionadas hasta llegar a obtener un resultado o producto.

Podemos determinar también a un proceso como una serie de procedimientos, métodos y técnicas para el tratamiento, transformación o modificación de las materias con intervención de mano de obra y mediante uso de maquinaria y tecnología, cuyo objetivo es la obtención de un bien o servicio.

6.1.2. Flujograma

Es una representación gráfica de los pasos o etapas de un proceso, que permite describir la secuencia de los distintos pasos o etapas interrelacionados entre sí, teniendo una división entre componentes o unidades básicas. (Salvendy, 1991)

Por lo tanto es el registro de un sistema de operaciones e inspecciones en la que se muestran todos los movimientos y almacenamientos, o retrasos a los que se expone un proceso a medida que recorre la planta. (Niegel&Freivalds, 2009)

Estos flujogramas tienen un único punto de inicio y cierre siempre que cumplan con los requerimientos objetivos.

Para realizar un diagrama de flujo debe considerarse algunas acciones o estrategias importantes:

- Identificar los datos principales, como el autor o la persona quien realiza el proceso (responsable).
- Definir y delimitar los procesos.
- Precisar los puntos más importantes del flujogramas.
- Identificar quien lo va a usar.
- Determinar el nivel de detalle en cada paso
- Ventajas de los flujogramas:
- Identifica los procesos o actividades.
- Delimita las actividades del proceso.
- Favorece la comprensión mediante gráficos.
- Permite identificar los problemas y generar oportunidades en la mejora de procesos.
- Define responsabilidades, y delimita conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella y puntos de decisión.
- Es aplicable para situaciones de control y monitoreo
- Define y muestra interfaces en entradas y salidas facilitando cada actividad.
- Es una herramienta útil para explicaciones breves y capacitaciones.

6.1.3. Simbología Utilizada

En los diagramas se utiliza gráficos definidos y universales que representan el flujo de las actividades de un proceso.

SÍMBOLOS EMPLEADOS EN PRODUCCIÓN		SÍMBOLOS EMPLEADOS EN INFORMACIÓN	
Operación o Actividad		Proceso	
Transporte/Movimiento		Proceso manual	
Inspección o Control		Proceso Alternativo	
Operación - Inspección		Entrada / Salida de datos	
Decisión o Verificación		Decisión o verificación	
Almacenamiento / Depósito		Almacenamiento interno	
Espera / Demora		Datos almacenados	
Líneas de flujo		Retraso	
Conector		Documento	
		Inicio o fin de proceso	
		Conector	
		Conector fuera de página	
		Líneas de flujo	

Figura 77. Simbología para elaborar Diagramas.

Fuente: SALVENDY Gabriel, manual de Ingeniería Industrial Volumen 1

6.2. Levantamiento de información y elaboración de flujogramas por puestos de trabajo

El levantamiento de la información y la elaboración de los procesos para el tratamiento de residuos peligrosos y el acondicionamiento de medidas de seguridad, se realiza mediante una verificación y análisis de procesos establecidos en la planta, proponiendo en aquellos que no exista, mediante gestión de procesos previo a una identificación de factores de riesgo, y readecuando aquellos que sea necesario.

Partiendo de los procesos actuales, con el empleo de flujogramas se muestra los procesos definidos y observados, requiriendo del compromiso y participación activa de todo el personal que labora en la planta.

6.3. Elaboración de procesos seguros

Una vez realizados los análisis de los procesos existentes y levantando la información de riesgos existentes en la planta de tratamiento; finalmente se procede a elaborar las fichas de procesos seguro para los puestos de trabajo considerados críticos. La ficha estará compuesta por los siguientes apartados:

Tabla 86:
Componentes de un procedimiento de trabajo

NOMBRE DEL PROCESO	Denominación / nombre por el cual se identificará el proceso.
OBJETIVO	La finalidad para la cual está diseñado, relacionado con las necesidades de la actividad a ejecutar.
ALCANCE	Delimita la actividad, las personas y el lugar en donde se realizarán las actividades
RESPONSABLE	Persona o personas quien exija, garantice y facilite los recursos necesarios para la ejecución del proceso.
EQUIPOS DE TRABAJO, PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y ROPA DE TRABAJO	Descripción del tipo de equipo de protección y vestimenta que se debe utilizar en el desarrollo de la actividad.
DISPOSICIONES GENERALES DE SEGURIDAD	Medidas preventivas que se consideran para la ejecución de la actividad, medidas que deben ser adoptadas y obligatorias, con la finalidad de garantizar la salud de los trabajadores y la seguridad de procesos y el lugar de trabajo.

Fuente: Elaboración Propia

Las etapas propuestas en el manejo e residuos peligrosos son las siguientes:

- Descarga y Almacenamiento de Gas Licuado
- Descarga y Almacenamiento de Residuos Peligrosos
- Carga, pesaje y transporte en Racks
- Esterilización

6.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.

Esta actividad se ejecuta dos veces por día. La capacidad de camión que transporta el desecho infeccioso desde la fuente de origen hasta la planta de esterilización es de aproximadamente una tonelada, el promedio de descarga es de alrededor de 40 minutos. Esta actividad es realizada manualmente por lo que implica movimiento manual de cargas y es realizada por 4 trabajadores.

OBJETIVO:

Establecer las actividades, para la descarga de residuos biopeligrosos, obtenidos de los diferentes centros de atención de salud, hospitales y consultorios de la ciudad de Cuenca, que se depositan en la planta de tratamiento de la empresa EMAC EP.

ALCANCE:

Esta actividad es aplicable en la planta de tratamiento de residuos biopeligrosos de la EMAC-EP. Está condicionada por el estado físico de los trabajadores y por el tipo de embalaje o envase en el que llegan los residuos, tomando en cuenta que la descarga se la realiza manualmente.

La descarga se realizará en área destinada para tal fin en la planta de tratamiento. Las tareas que se realizan son:

- 1) Recepción del camión de transporte.
- 2) Verificación el tipo de carga.
- 3) Descarga manual de los residuos.
- 4) Almacenamiento de residuos.

RESPONSABLES:

- Técnico de la planta
- Obreros de esterilización

DEFINICIONES:

Centro de Trabajo: Área destinada a la recepción de residuos peligrosos, transporte y tratamiento.

Técnico de la planta: Persona capaz de coordinar, disponer y gestionar los procesos de la planta de tratamiento.

Operarios: Personal que realiza las labores destinadas a recepción, tratamiento, y transporte del material.

EQUIPOS DE TRABAJO:

Equipos de protección individual: Vestimenta y equipos de protección personal, Epi – Epp; diseñados para el tipo de trabajo que se realiza. Su finalidad es garantizar la protección óptima de los riesgos existentes en la planta de tratamiento.

- Protección corporal individual

Overol: con protección impermeable, que garantice la protección óptima al contacto de la piel con los residuos manipulados.

- Equipo de protección de pies

Calzado antideslizante: calzado de seguridad con puntera reforzada, impermeable, con revestimiento y suela resistente a la perforación.

Equipo de protección de manos: Guantes de protección corto punzante e impermeable, que garantice la protección total de las manos, muñecas y brazos.

Equipo de protección respiratoria, cara y ojos: Protector facial para salpicaduras, líquidos y gases.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

La actividad consiste en la descarga manual de los residuos biopeligrosos, generalmente hospitalarios, que tiene lugar en la planta de tratamiento, actividad que la realizan 4 obreros.

El proceso a desarrollar será el siguiente:

- 1) Se verifica las condiciones mecánicas del vehículo contratado y la documentación respectiva.
- 2) Se solicita al responsable de transporte la hoja de ruta (ficha de verificación) para determinar la procedencia de los residuos.
- 3) Comprobada la documentación necesaria, se dispone que el camión se ubique en el lugar de descarga. El ingreso debe ser en reversa y será guiado por un obrero de esterilización, quien se ubicará a un costado del camión manteniendo contacto visual con el chofer del vehículo. Se evitara colocarse tras el camión o en puntos ciegos al chofer del vehículo.
- 4) Se verifica que el personal contratista cuenten con los equipo de protección personal requeridos. El técnico de esterilización realizará una inspección de los EPP comprobando su óptimo estado. En caso de que los EPP no cumplan los requerimientos técnicos, el encargado de la planta levantará una inconformidad al Contratista y solicitará que el trabajador abandone la zona, dando aviso inmediato al contratista.
- 5) Se verifica los EPP de los obreros de esterilización. En caso de que los EPP no cumplan los requerimientos técnicos, el encargado de la planta levantará una inconformidad y solicitará que el trabajador abandone la zona. En caso de que 2 o más trabajadores presenten EPP deficientes se suspenderá la descarga y se comunicara inmediatamente a la Unidad de Seguridad.
- 6) Previa la descarga de residuos, se comprobara que el vehículo esté con el motor apagado.
- 7) Se definirá el punto donde se almacenarán los residuos y se asegurará que el trayecto por donde circularán los tanques de 55 galones esté libre de obstáculos
- 8) Los trabajadores encargados de la descarga, ingresaran al container de carga por su lado derecho y descargarán los desechos por el lado izquierdo.
- 9) Previo el empuje de los tanques de 55 galones se revisará que el punto de agarre esté libre de fluido y/o materiales corto punzantes

- 10) Al movilizar los tanques de 55 galones, los trabajadores deben visualizar el lugar por donde recorre la carga. Por lo tanto la movilización se realizará en posición de empuje, evitando arrastrar la carga. Evitando agachar la cabeza mientras empuja la carga
- 11) El transporte de la carga se realizara evitando que el tronco gire o se incline.
- 12) Previo el levantamiento de carga, fíjese en la forma del objeto a levantar. Adopte una posición de manera que solo sus manos, protegidas con guantes, sean las que hagan contacto con ellas.
- 13) Si la carga es pesada, solicite ayuda a sus compañeros. No impulse la carga con partes de su cuerpo como las piernas.
- 14) Si es necesario levantar o descender cargas, los trabajadores agarraran la carga firmemente, manteniendo mantenido los pies firmes sobre la superficie, con el tronco recto de manera que la fuerza de levantamiento la apliquen los muslos de las piernas.
- 15) El trabajador debe prestar máxima atención en la ejecución de estas tareas, están prohibidas las bromas y juegos.
- 16) Se descargarán los desechos de manera ordenada, evitando correr
- 17) Mientras dure esta actividad, está prohibida la presencia de personal ajenas a proceso.
- 18) En caso de sufrir contacto con fluidos o material corto punzantes se dará aviso inmediato al Técnico de la Planta y Seguridad Industrial. Recuerde que los anti retro virales son más efectivos si se suministra antes de las 6 horas posteriores al contacto.

RIESGOS DETECTADOS:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropello, golpes y choque contra vehículos.
- Contaminación biológica.

6.5. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO CARGA, PESAJE Y TRANSPORTE EN RACKS

La carga, pesaje y transporte de los desechos previo a su esterilización, es una actividad que dura aproximadamente 10 minutos y se realiza una vez por cada proceso de esterilización que dura 45 minutos. Cada Rack tiene una capacidad de carga y transporte de 180 Kilogramos aproximadamente. Es una actividad manual de manipulación de cargas y la realizan los 4 trabajadores de planta.

OBJETIVO:

Establecer procedimientos para la preparación y carga de residuos peligrosos en racks, previo al proceso de esterilización.

ALCANCE:

Esta actividad es aplicable en la planta de tratamiento de residuo infeccioso de la EMAC-EP. Está condicionada por la manipulación de residuos por parte de los trabajadores y por el tipo de embalaje o envase que son manipulados, generando contacto directo con el cuerpo.

La carga y pesaje se realizará en área destinada para tal fin en la planta de tratamiento. Las tareas que se realizan son:

- 1) Pesaje de residuos.
- 2) Ubicación de rack y preparación para colocar la carga.
- 3) Carga de residuos en Racks.
- 4) Transporte hasta autoclave.

RESPONSABLES:

- Técnico de la planta
- Operarios de planta

DEFINICIONES:

Pesaje: Control de la cantidad de residuos.

Transporte interno: Traslado de racks desde el área de pesaje hasta los autoclaves.

EQUIPOS DE TRABAJO:

Equipos de protección individual: Vestimenta y equipos de protección personal, EPP diseñados para el tipo de trabajo, con la finalidad de garantizar la protección optima ante los riesgos existentes en la planta de tratamiento.

Protección corporal individual

Los equipos de protección individual deben ser los óptimos y cumplir con requisitos y parámetros técnicos, de tal manera que garanticen una protección eficaz frente a los riesgos existentes.

- Overol: con protección impermeable, que garantice una protección optima, evitando el contacto de la piel con los residuos manipulados.
- Equipo de protección de pies: Calzado antideslizante: calzado de seguridad con puntera reforzada, impermeable, con revestimiento y suela resistente a la perforación.
- Equipo de protección de manos: Guantes de protección corto punzante e impermeable, que garantice la protección total de las manos, muñeca y brazos.
- Equipo de protección respiratoria, cara y ojos: Protector facial para salpicaduras, líquidos y gases.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

La actividad consiste en la disposición manual de los residuos biopeligrosos, en la balanza con la finalidad de controlar el peso, luego la disposición de éstos en los racks, que son transportados manualmente por empuje del personal hasta el autoclave.

El proceso se desarrollara de la siguiente manera:

- 1) Previo el inicio de actividades revise que la zona de trabajo esté libre de fluidos, materia corto punzantes en el piso y obstáculos en los pasillos. Recuerde que existe el riesgo de caer sobre material infeccioso.
- 2) Previa la colocación del polipropileno en el rack asegure que la ruedas de la camilla transportadora estén bloqueadas y que el rack este perfectamente encarrilado en la camilla
- 3) Dispóngase sobre la camilla utilizando un banquillo
- 4) Al colocar el polipropileno en el rack, existe el riesgo de que se voltee, por lo tanto los trabajadores no deberán disponerse simultáneamente en el mismo lado de la camilla.
- 5) Al recoger y levantar las fundas con desechos, agarrarlo firmemente, manteniendo mantenido los pies firmes sobre la superficie, con el tronco recto de manera que la fuerza de levantamiento la apliquen los muslos de las piernas.
- 6) Al colocar las fundas con desecho, evite acercar la carga a su cuerpo. Está prohibido impulsar las cargas utilizando partes del cuerpo como piernas.
- 7) Preste máxima atención al momento de realizar la tarea, si los niveles de iluminación no permiten reconocer posibles perforaciones de material corto punzantes, suspenda la tarea hasta que se corrija es condición insegura.
- 8) Previa la movilización del rack, examine que el espacio por donde circulara, este libre de objetos.
- 9) Al movilizar el rack, ubíquese de tal manera que ejerza empuje, evite arrastrar la carga. No se coloque por delante del rack en circulación.
- 10) Al llegar hasta los autoclaves asegúrese que el rack está perfectamente posicionado en el riel del autoclave.
- 11) Ejecute esta tarea en pareja. No realice esta actividad en solitario
- 12) Empuje lentamente el rack con las manos, no utilice otras partes del cuerpo para realizar esta tarea
- 13) Recuerde que el autoclave genera vapores, utilice en todo momento los equipos de protección proporcionados por la empresa.

RIESGOS DETECTADOS:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropello, golpes y choque contra vehículos (racks).
- Contaminación biológica.
- Pinchaduras y cortes con material corto punzante.
- Movimientos repetitivos.

6.6. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGUROESTERILIZACIÓN

Es una actividad realizada durante toda la jornada de trabajo, con la utilización de los dos autoclaves, en donde se procesan alrededor de 160 - 180 kilogramos por carga. La duración estimada es de 45 minutos por proceso de esterilización.

Esta operación busca eliminar la contaminación microbiana existente en los desechos producidos por hospitales y centros de atención de salud del cantón Cuenca. La capacidad diaria de esterilización es de una tonelada aproximadamente.

OBJETIVO:

Eliminar agentes infecciosos presentes en los residuos hospitalarios mediante la utilización de vapor bajo presión inyectado en el autoclave, y temperatura controlada durante un tiempo determinado.

ALCANCE:

Esta actividad se realiza en dos autoclaves de propiedad de la planta de tratamiento de residuo biopeligrosos de la EMAC-EP. Comprende la eliminación de bacterias y contaminantes biológicos, logrando la esterilización de residuos hospitalarios, para su disposición final en el botadero municipal.

Las tareas que se realizan son:

- 1) Carga de los residuos en autoclave.
- 2) Vaciado o desplazamiento de aire, disminución de presión y temperatura
- 3) Esterilizado con vapor (mantenimiento de temperatura y presión) durante el tiempo establecido.
- 4) Purga.
- 5) Post vacío y descarga de residuos.

RESPONSABLES:

- Técnico de la planta
- Operario de autoclave.

DEFINICIONES:

Esterilización: Eliminación de contaminación microbiana de productos no estériles.

EQUIPOS DE TRABAJO:

Equipos de protección individual: Vestimenta y equipos de protección personal Epp diseñados para el tipo de trabajo, con la finalidad de garantizar la protección óptima de los riesgos existentes en la planta de tratamiento.

Protección corporal individual

Overol: con protección impermeable, que garantice la protección optima evitando el contacto de la piel con los residuos manipulados.

Equipo de protección de pies

Calzado antideslizante: calzado de seguridad con puntera reforzada, impermeable, con revestimiento y suela resistente a la perforación.

Equipo de protección de manos: Guantes de protección corto punzante e impermeable, que garantice la protección total de las manos, muñecas y brazos.

Equipo de protección respiratoria, cara y ojos: Protector facial para salpicaduras, líquidos y gases.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

La actividad consiste en el procesamiento de residuos hospitalarios infecciosos, mediante la combinación de calor, presión y vapor controlados por el autoclave. Esta combinación es realizada por la inserción de vapor en la cabina a una presión de 2 a 4 at. La temperatura está entre 120 y 135 °C con un tiempo determinado según el proceso de 30 a 45 min.

El proceso se desarrollara de la siguiente manera:

- 1) Ingreso de aire, apertura y verificación de válvulas (abiertas).
- 2) Verificación de presión: Entrada de válvulas 80 PSI (5,4at) presión de empaque 30 PSI (2 at);
- 3) Realización de purga de trampas de vapor, dos por cada autoclave.
- 4) Ingreso de agua:
 - a. Apertura de llave de agua previo retiro de filtros y verificación de que el líquido esté cristalino.
 - b. Se acciona la válvula principal de ingreso por un lapso de 5 minutos.
- 5) Encendido mediante la acción de breakers.
- 6) Apertura de la línea de vapor: esta apertura se realiza de manera lenta para prevenir una rotura de la tubería por el choque de presión y temperatura.
- 7) Control de temperatura de chaqueta: se debe esperar un tiempo de 30 minutos hasta estabilizar el equipo. 121°C - 205 Kpa (2 at); 134° - 304 Kpa (3 at).
- 8) Elección del programa determinado y puesta en marcha del equipo:
 - a. Introducción de datos: temperatura presión y tiempo.
- 9) Ingreso de carga de esterilización e inicio de ciclo.
- 10) Verificación de *Gasket* (CABINA)
 - a. Verificar la presión, de 30 a 40 psi menor a 0,0003 at para cerrar la puerta.
- 11) Finalización de ciclo y apertura de puerta, verificando que la presión de la cámara sea inferior a 115 Kpa. (1 at aprox.), y la no existencia de líquido en cámara
- 12) Retiro del residuo esterilizado.

Se debe tener la precaución sobre la posible existencia de remanentes de vapor y temperaturas altas. Se debe dejar salir el vapor y enfriar en rack, para su disposición final.

RIESGOS DETECTADOS:

- Caídas al mismo nivel
- Atropello, golpes y choque contra vehículos (racks)
- Contaminación biológica
- Quemadura por vapor
- Quemadura por partes calientes en la manipulación de equipos.
- Explosión por acumulación de vapor en tuberías y autoclave.

6.7. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO ENCENDIDO DE CALDEROS

Es una actividad que se realiza todos los días, una vez por cada jornada de trabajo. El proceso de esterilización de desechos requiere de la utilización de dos calderos, que producen vapor hasta 110 psi (7,5 at). Esta operación se realiza para abastecer de vapor a las autoclaves durante los procesos de esterilización.

El encendido se lo realiza al inicio de la jornada de trabajo y los calderos permanecen en funcionamiento hasta culminar con los procesos de esterilización, es decir aproximadamente 8 horas cada día. Los calderos se apagan al terminar la jornada de trabajo.

OBJETIVO:

Producción de vapor a presión constante manteniendo los gases de buena calidad, para el abastecimiento de las autoclaves que procesan residuos peligrosos.

ALCANCE:

Esta actividad se realiza en dos calderos de propiedad de la planta de tratamiento de residuos biopeligrosos de la EMAC-EP. Comprende la producción de vapor a presión; mantenimiento de agua de buena calidad de tal manera que los gases de salida sean lo más limpios posibles, sin sólidos o elementos disueltos.

Las tareas que se realizan son:

- 1) Inicio:
 - a. Verificación de que los ablandadores estén prendidos:
 - i. Apertura de válvulas para el ingreso de ablandadores al tanque de condensado.
 - b. Verificación del nivel de agua en el tanque de condensado:
 - i. Verificación de válvulas para el ingreso de agua en la bomba y posterior purga del tanque de condensado.
 - c. Ingreso de agua en los calderos.

- d. Revisión de químicos, una cantidad de 5 galones y encendido de la bomba para el ingreso.
- 2) Ingreso de combustible
- a. Verificar la presión del manómetro de pared 10 y 15 psi (<1 at), para apertura de alimentación.
 - b. Verificar el nivel de agua, encender el caldero y encender la bomba de agua.
 - c. Purga de línea *Macdonnell Miller* (controlador de nivel de agua o vapor) para verificar encendido y apagado de bomba.
 - d. Arranque de caldero: encender quemador y verificar lámpara *LowWater* (nivel de agua).
 - e. Verificar el selector de encendido bajo *LowFire*.
- 3) Encendido del quemador
- a. Purga
 - b. Verificar la llama piloto
 - c. Verificar la llama Principal (*Main*)
 - d. Verificar el voltaje de intensidad de llama, debe ser de 5 voltios para su encendido.
 - e. Mover sensor de llama y taparlo. Debe apagarse en caso de que no resetear como medida de prevención.
 - f. Verificar que la llama se apague cuando el nivel de agua descienda.
- 4) Suministro de vapor:
- a. Cuando el suministro de vapor llegue a 110 psi (7,5 at) se puede suministrar vapor.
 - b. Apertura de línea de vapor, tarea que se debe realizar lentamente para evitar el golpe de ariete.
 - c. Apertura de válvula para evacuar el condensado.
 - d. Verificar la presión de ingreso a la autoclave.
- 5) Fin de la operación:
- a. Apagar el quemador.
 - b. Cerrar las válvulas de ingreso de agua y suministro de vapor condensado.
 - c. Apertura de válvula de línea externa de vapor para evacuar el vapor residual.

RESPONSABLES:

- Técnico de la planta
- Operario de autoclave.

DEFINICIONES:

Esterilización: Eliminación de contaminación microbiana de productos no estériles.

EQUIPOS DE TRABAJO:

Equipos de protección individual: Vestimenta y equipos de protección personal Epp diseñados para el tipo de trabajo, con la finalidad de garantizar la protección óptima de los riesgos existentes en la planta de tratamiento.

Protección corporal individual

Overol: con protección impermeable, que garantice la protección optima previniendo el contacto de la piel con los residuos manipulados.

Equipo de protección de pies

Calzado antideslizante: calzado de seguridad con puntera reforzada, impermeable, revestimiento y suela resistente a la perforación.

Equipo de protección de manos: Guantes de protección corto-punzante e impermeable, que garantice la protección total de las manos, muñecas y brazos.

Equipo de protección respiratoria, cara y ojos: Protector facial de salpicaduras, líquidos y gases.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

La actividad consiste en el procesamiento de residuos hospitalarios infecciosos, mediante la combinación de calor, presión y vapor controlados por la autoclave, esta combinación es realizada por la inserción de vapor en la cabina a una presión de 2 a 4

at. Y una temperatura de 120 a 135 °C con un tiempo determinado según el proceso de 30 a 45 min.

El proceso a desarrollar será el siguiente:

1. Ingreso de aire, apertura y verificación de válvulas (abiertas).
2. Verificación de presión: Entrada de válvulas 80 PSI (5,4at) presión de empaque 30 PSI (2 at);
3. Realización de purga de trampas de vapor, dos por cada autoclave.
4. Ingreso de agua: apertura de llave de agua previo retiro de filtros y verificación de que el líquido esté cristalino;
 - a. Se acciona la válvula principal de ingreso por un lapso de 5 minutos.
5. Encendido mediante la acción de breakers
6. Apertura de línea de vapor: esta apertura se realiza de una manera lenta para prevenir la rotura de tubería por el choque de presión y temperatura.
7. Control de temperatura de chaqueta
 - a. Se debe esperar un tiempo de 30 minutos hasta estabilizar el equipo.
121°C - 205 Kpa (2 at); 134° - 304 Kpa (3 at).
8. Elección del programa determinado y puesta en marcha del equipo
9. Introducción de datos: temperatura presión y tiempo.
10. Ingreso de carga de esterilización e inicio de ciclo.
11. Verificación de *Gasket* (CABINA)
 - a. Verificar la presión de 30 a 40 psi menor a 0,0003 at para cerrar la puerta.
12. Finalización de ciclo y apertura de puerta, verificando que la presión de la cámara sea inferior a 115 Kpa. (1 at aprox.), y la no existencia de líquido en cámara;
13. Retiro de residuo esterilizado.

Se debe tener la precaución sobre la existencia de remanentes de vapor y temperatura alta, para lo cual se debe dejar salir el vapor y enfriar en rack, para su disposición final.

Riesgos Detectados:

- Caídas al mismo nivel

- Quemadura por vapor
- Quemadura por partes calientes en la manipulación de equipos.
- Golpes con mecanismos y tuberías
- Explosión debido acumulación de vapor, gases; en tuberías y calderos
- Explosión por fugas de gas

7. CONCLUSIONES

- 1) El proceso de tratamiento de desechos infecciosos se realiza mediante Esterilización, combinando presión, calor y tiempo. Insumos como el Gas Licuado de Petróleo, Agua y químicos para su tratamiento intervienen en el proceso. Equipos y maquinaria como Bombonas de GLP, Calderos, Autoclaves, Montacarga, Compresor, Bombas e Hidrolavadora, se combinan para que en 33 operaciones, 3 Verificaciones o Inspecciones, 6 tareas de transporte de material, 5 tareas de almacenamiento y 6 actividades combinadas de operación – verificación, generen una coagulación e hidrolisis de las albuminas y las proteínas en las células microbianas, esterilizando los desechos peligrosos generados en el Cantón Cuenca.
- 2) En el Tratamiento de Desechos Peligrosos que realiza la EMAC EP, como parte de esta investigación, se identificaron los siguientes procesos:
 - a) Aprovevisionamiento de GLP en tanques estacionarios.
 - b) Aprovevisionamiento y almacenamiento de agua.
 - c) Depuración de agua para alimentación de calderos.
 - d) Generación de vapor caliente.
 - e) Descarga y almacenamiento de Desechos infecciosos.
 - f) Preparación y Carga de material infeccioso en los Racks.
 - g) Esterilización desechos Infecciosos.
- 3) La Capacidad teórica de las maquinas autoclaves es de 3600 kilogramos por día. La capacidad máxima sostenible (CMS) es de 1839,65 kilogramos por día, lo que se traduce en una efectividad a la fecha del 51%.

- 4) En la etapa de identificación de peligros se incluyeron Riesgos Mecánicos, Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos, Psicosociales, y de Incendio y Explosión. Se delimitaron los procesos y se definieron actividades y tareas. Las mismas que fueron detalladas con el objeto de proponer una metodología específica para evaluar el riesgo existente en cada una de ellas.
- 5) Para identificar los riesgos y evaluar los peligros se diseñó una matriz en Excel. La misma que fue programada, a través de fórmulas, para que muestre de manera automática el nivel de riesgo existente en cada una de las actividades evaluadas. Esta automatización no incluye a los riesgos ergonómicos, los cuales requirieron de metodologías específicas de evaluación.
- 6) Para la Evaluación de Riesgos se utilizaron distintas metodologías. Los resultados obtenidos nos muestran que factores de riesgo se encuentran en los Niveles de riesgo I y II. Esta determinación de los niveles de riesgo permite identificar que situaciones requieren ser intervenidas de manera inmediata con el propósito de eliminar o al menos reducir dichos riesgos.
- 7) Los factores de riesgo que se ubican en el Nivel I y II se presentan a continuación:

NIVEL DE RIESGO	TIPO	FACTORES DE RIESGO
1	BIOLÓGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos Infecciosos.
1	ERGONOM	Transporte de Cargas > 1 m - > 1 kg.
1	ERGONOM	Elevación y Descenso de carga > 3 kg.
1	I&E	Fugas de GLP
1	MECÁNICO	Contacto con vapor condensado caliente
1	MECÁNICO	Proyección de partículas
1	ERGONOM	Empuje / Arrastre de Cargas
1	MECÁNICO	Caída de material, herramientas, aparatos (El accidentado manipula el objeto que cae)
1	MECÁNICO	Caída de personas al mismo nivel
1	MECÁNICO	Contacto con vapor condensado caliente

1	MECÁNICO	Contacto con superficies calientes
1	PSICOSOC.	Trabajo monótono
2	MECÁNICO	Contactos eléctricos directos (Elemento habitualmente en tensión)
2	I&E	Incendio de origen eléctrico por trabajos con ee. 220 v.
2	MECÁNICO	Atropello o golpe con vehículo
2	FÍSICO	Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB
2	PSICOSOC.	Sobrecarga mental
2	MECÁNICO	Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales)
2	I&E	Almacenamiento, Manipulación y Trabajos en depósitos de materiales inflamables
2	FÍSICO	Exposición a niveles de iluminación inferiores a 500 luxes
2	MECÁNICO	Caída Trabajo en Alturas. >1,80 mts
2	MECÁNICO	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga
2	MECÁNICO	Caída Trabajo en Altura inferior a 1,80 mts
2	PSICOSOC.	Alta responsabilidad
2	MECÁNICO	Atrapamiento por o entre objetos
2	FÍSICO	Energía Térmica - Radiación de calor
2	PSICOSOC.	Minuciosidad de la tarea
2	MECÁNICO	Desplome - Derrumbamiento de la carga

- 8) La metodología utilizada para la evaluación de riesgos mecánicos fue la Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo INSHT, NTP 330. En el proceso de evaluación se consideraron 4 parámetros: Nivel de Deficiencia, Nivel de Exposición, Probabilidad y Nivel de Consecuencia.

Se respaldó la calificación de deficiencia, relacionándola con el requisito técnico legal aplicable para cada una de las tareas.

La cuantificación de la probabilidad siempre está muy ligada a la experticia del evaluador. Para garantizar la objetividad en esta investigación se emplearon los

datos estadísticos de accidentabilidad del último año proporcionados por la empresa y de esta manera se cuantificó la probabilidad.

- 9) El Riesgo Mecánico en las tareas identificadas, evaluadas y priorizadas con NIVEL I, de acuerdo a la norma NTP 330 fueron:

Tarea	Factor de Riesgo
Relacionadas a la ejecución dentro del cuarto de calderos	- Contacto con vapor condensado caliente por fugas en tubería
Descarga y Almacenamiento de Material Infeccioso – Traslado, ingreso y retiro de racks en autoclaves	- Caída de personas al mismo nivel sobre superficies contaminadas - Caída de rack por mal ajuste en el riel de la cama - Punzamiento con materiales corto punzantes contenidos en las fundas de desechos
Hidrolavado	- Caída de personas al mismo nivel sobre superficies contaminadas - Proyección de partículas (Contacto con corto punzantes o líquidos contaminados proyectados por la presión de la Hidrolavadora)

10. La matriz diseñada para esta investigación, identificó que el riesgo ergonómico en las tareas de descarga de desechos del camión recolector, empuje y arrastre de tanques de 55 galones con contenido de material infeccioso, preparación del rack, carga de material infeccioso, y empuje de rack hasta el autoclave se realizan bajo condiciones no ergonómicas, las cuales están relacionadas con el diseño del puesto de trabajo y la utilización de herramientas no apropiadas.
11. Para la evaluación de los riesgos ergonómicos se utilizaron las metodologías de RULA, REBA, SNOOK & CIRIELO del Instituto Biomecánico de Valencia “Ergo IBV”. Se determinó que todas las tareas evaluadas se ubican en un nivel de riesgo Alto. Por lo tanto requieren de intervenciones inmediatas.
12. En la descarga de desechos desde el camión recolector, el trabajador inclina el tronco, con una flexión mayor a 60°, cuello en flexión a 20°, rotación de tronco para la agarrar y soltar las fundas con desechos, piernas en soporte bilateral y una fuerza aplicada de 5 a 10 kg. La carga tiene forma irregular, sin asas ni asideros, generando un tipo de agarre malo. En esta actividad el nivel de riesgo

es de 12, equivalente a un riesgo muy alto y requiriendo actuación inmediata., según el Método REBA.

13. En la preparación de los racks con polipropileno y su posterior carga de desechos, el trabajador extiende los brazos con una flexión mayor a 90°, hombros elevados entre 45, sin apoyo de antebrazos, flexión y estiramiento de antebrazo, cuello en flexión sin rotación y tronco en flexión entre 20 – 60° y posterior estiramiento. La puntuación según el método RULA es de 7, equivalente a un nivel de actuación 4 que nos indica que es necesario realizar cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo de manera inmediata.
14. El empuje y arrastre de tanque de 55 galones se realiza en una distancia entre 6 y 10 metros, con resistencia al empuje lo que hace que aumente el requerimiento de fuerza. La posición de agarre está a una altura de 95 cm. El peso de la carga es de 35 kilogramos mientras que el peso máximo aceptable es de 8,93 kilogramos, lo que nos da un ratio de 3,92. EL método de Snook&Ciriello ubica al riesgo como inaceptable.
15. El empuje y arrastre del rack con carga junto a la base de transporte pesa alrededor de 450 kilogramos. Las ruedas de la camilla hace que se elimine la resistencia piso - carga. La aplicación del Método de Snook&Ciriello nos da un ratio de 5,45. Considerando que este método indica que un ratio inferior a 1 es aceptable, el valor obtenido equivale a un nivel de riesgo no aceptable.
16. La evaluación de Riesgo Mecánico y Ergonómico en las tareas previamente identificadas y evaluadas concluye además que el personal está expuesto a riesgo Alto de adquirir una enfermedad infectocontagiosa por contacto con residuos peligrosos, situación que también requiere ser controlada para prevenir que la salud de los trabajadores pueda resultar afectada.

8. RECOMENDACIONES

- 1) Los cuatro obreros realizan todas las tareas del tratamiento de esterilización, por lo que se recomienda una capacitación permanente sobre cada uno de los procesos que se realizan.
- 2) Se recomienda realizar una capacitación sobre las formas correctas de usar y almacenar los equipos de protección personal como parte de una correcta gestión de seguridad y salud ocupacional.
- 3) Es necesario también que exista un control operativo que vigile el cumplimiento cabal de los procedimientos y manuales existentes.
- 4) Los equipos de protección personal que se entreguen al personal deben estar certificados bajo normas nacionales y ante su ausencia deben cumplir normas internacionales.
- 5) Se recomienda elaborar un listado de chequeo diario de los equipos de protección personal, en donde se registren las novedades. En caso de deterioro de los mismos se debe proceder a su inmediata reposición.
- 6) La dotación de equipo de protección personal (EPP) debe constar de ropa de trabajo y guantes impermeables resistentes a punzamiento y cortaduras, cofia, calzado antideslizantes con puntera reforzada tanto botín como botas de caucho; protección completa de rostro con respiradores *full face*, gafas de protección anti salpicaduras tipo buzo y protección auditiva tipo orejera.
- 7) Los Equipos de Protección Personal (EPP) deben limpiarse luego de uso. Es necesario adiestrar al personal sobre este tema.
- 8) La EMAC EP debe designar y adecuar un lugar para el almacenamiento de los equipos de protección personal. Limpieza constante de pasillos, zona de almacenamiento y patio de operaciones.

- 9) Se requiere instalar luminarias, para cumplir con los requerimientos mínimos de iluminación. Si bien la tarea de almacenamiento y disposición de residuos en los racks no requiere una iluminación mayor a 200 luxes, el manejo de desechos corto punzantes provenientes de centros de salud requiere identificar perforaciones de las fundas por lo que es necesaria una iluminación de 500 luxes.
- 10) Informar al personal y colocar señalética sobre la obligación de retirarse los equipos de protección personal y/o ropa de trabajo antes de ingresar a las oficinas administrativas y el comedor.
- 11) Colocación de tapetes o fosas de desinfección de calzado antes del ingreso a oficinas y comedor.
- 12) Instalación de dispensadores de desinfectantes de manos con alcohol en la zonas de ingreso a las oficinas y al comedor.
- 13) Capacitar a los trabajadores sobre la importancia de su aseo personal para la prevención de enfermedades.
- 14) En la descarga y transporte, para evitar la flexión y torsión del tronco, se sugiere abastecer de racks o canastillas plásticas al contratista para que la recolección de desechos en los centros de salud se realice en estas canastillas. Las canastillas estarán dotadas de asas o asideros para mejorar el agarre. La descarga en la planta de esterilización se realizaría directamente de las canastillas, apilándolas y movilizándolas hasta los cuartos de almacenamiento con la ayuda de una carretilla manual; lo cual evitará el contacto directo con el material infeccioso.
- 15) Para depositar el contenido de las canastillas en el rack para esterilización, se realizará entre dos personas, las cuales las levantarían y depositarían su contenido.
- 16) En la tarea de acomodación y compactación del desecho, el rack está colocado sobre una cama de transporte, por lo que el trabajador se posiciona sobre la cama y adopta una posición inestable ya que no asienta completamente sus pies sobre la superficie. Además se sostiene con una mano y compacta el material con la

otra ayudado de un mazo de madera. Por lo tanto, se recomienda eliminar la camilla y realizar el trabajo a nivel de piso, implementando carretillas elevadoras con componentes automáticos de levantamiento y movilización que eliminen el esfuerzo de empuje – arrastre y posturas forzadas de los trabajadores.

- 17) Establecer un tiempo estándar para la descarga del desecho desde el camión transportador. En las visitas de campo se observó la premura con la que se ejecuta esta tarea y la presión que ejerce el contratista.
- 18) Colocar seguridades que impida que el rack caiga en el patio de operaciones al momento de ser enganchado por las uñas del montacargas.
- 19) Disponer que la hidro - lavadora sea utilizada exclusivamente en la planta de esterilización impidiendo su salida para realizar limpieza en otros sectores.
- 20) En la zona del cuarto de calderos se debe disponer el uso obligatorio de gafas de seguridad que protejan de posibles fugas de vapor a presión.
- 21) Se debe sustituir el sistema eléctrico instalado por cables de alimentación y lámparas anti-explosión.
- 22) Prohibir las visitas a la zona de esterilización de la planta.
- 23) Construir un acceso directo hacia las oficinas y limitar la circulación por el patio de operaciones, el cual debe ser de uso exclusivo de los trabajadores de la planta.

10. BIBLIOGRAFÍA

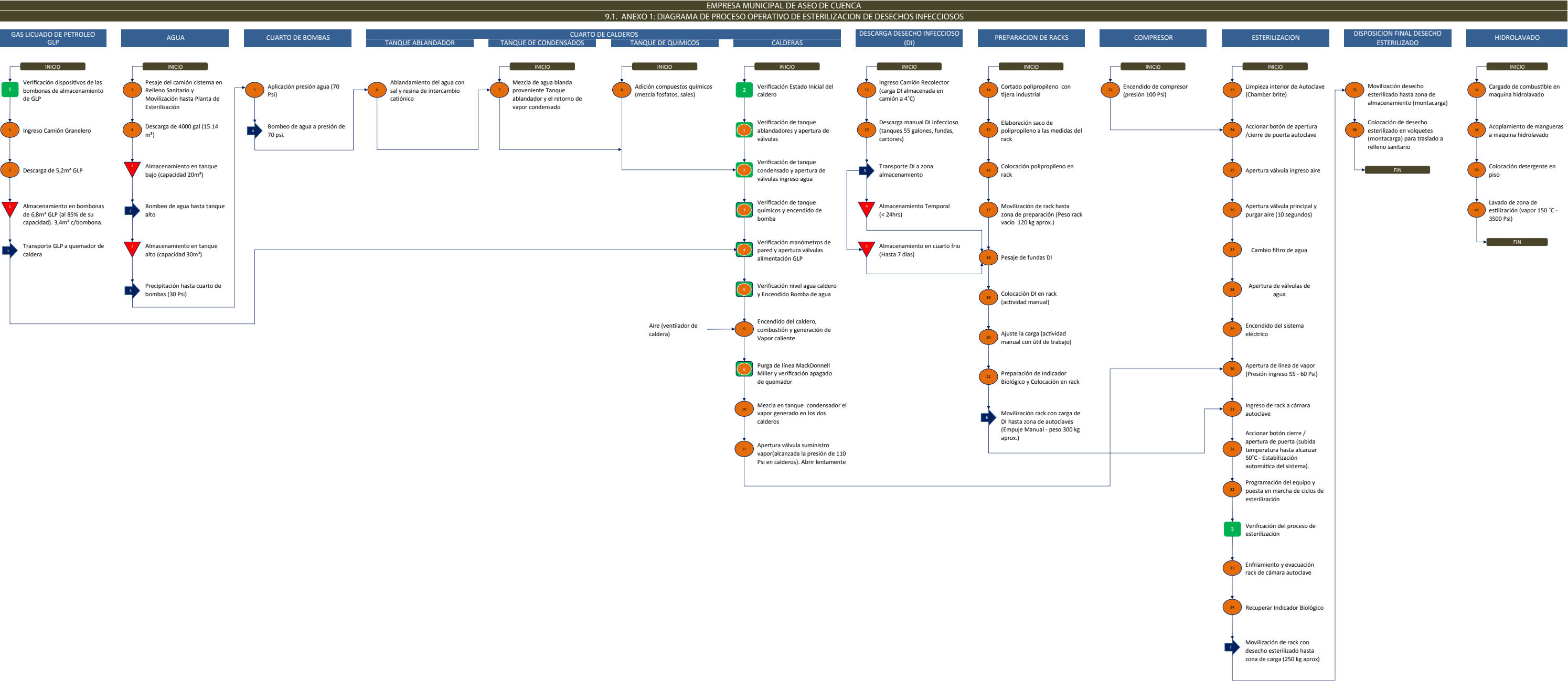
- Absorsistem. (s.f.). Descripción de Caleras y Generados de Vapor. Absorsistem Web Site. Obtenido de <http://www.absorsistem.com/tecnologia/calderas/descripci%C3%B3n-de-calderas-y-generadores-de-vapor>
- Asociación Chilena de Seguridad. (s.f.). Agua de Alimentación de Calderas. Asociación Chilena de Seguridad. ACHS. Obtenido de http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Paginas/Agua_de_alimentacion_de_calderas.aspx
- Álvarez, F., Leonardo, c., Valderrama, F., Oscar, M., & Ingrid, J. (2009). Salud Ocupacional. Bogotá: Kimpres Ltda.
- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, ARCH. (2014). Comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el Ecuador. ARCH Web Site. Obtenido de ARCH Web Site: <http://www.scpm.gob.ec/wp-content/uploads/2014/02/2.1-Henry-Alb%C3%A1n-ARCH-Comercializacion-de-GLP-en-el-Ecuador.pdf>
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Quito: Lexis
- Asamblea del Ecuador. (2006). *Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial Suplemento 423*. Quito: Lexis
- Asencio, S., Bastante, M. J., & Diego, J. (2012). *Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo* (1 ed.). Madrid, España: Paraninfo.

- ASSETS. (s.f.). Esterilización. Procedimientos relacionados. Assets Web Site. Obtenido de <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448164180.pdf>
- AUSTROGAS. (s.f.). Hoja de Datos de Seguridad de Gas Licuado de Petróleo. MSDS No. 001.
- CONSULNEIRA CIA. LTDA. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Esterilización*. Cuenca
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación Postural Mediante el Método REBA. Recuperado el 6 de Marzo de 2016, de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación Postural Mediante el Método REBA. Retrieved 2016- 6-Marzo deErgonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- EMAC EP. (2013). Manual de Procedimientos para la Gestión de Talento Humano de la EMAC EP. Cuenca.
- EMAC EP. (2014). Plan Operativo Anual EMAC EP 2014. EMAC EP Web Site de<http://www.emac.gob.ec/sites/default/files/poa2014.pdf>
- EMAC EP. (2015). Inauguración Planta de Esterilización. EMAC EP Web Site de<http://www.emac.gob.ec/?q=content/inauguraci%C3%B3n-planta-de-esterilizaci%C3%B3n>
- EMAC EP. (2014). Misión y Visión. Recuperado de EMAC EP Web Site: <http://www.emac.gob.ec/?q=content/misi%C3%B3n-y-visi%C3%B3n>

- Eurotherm. (2016). Control de purga de caleras. Eurotherm Web Site. Obtenido de <http://www.eurotherm.es/boiler-blowdown-control>
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (2012). Guia básica de Calderas industriales. Fenercom Web Site. Obtenido de <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>
- FUNDACIÓN NATURA. (1998 -7-Agosto). Manual para el Manejo de Desecho en Establecimientos de Salud. Retrieved 2016 -15-October de <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind62/guiamane/manuma.html>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca. (2010). Ordenanza que regula la creación, organización y funcionamiento de la Empresa Publica Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Gobierno de Chile. (1984). Decreto Supremo No. 48.Santiago.
- Gómez, G. (2013). *Prontuario de Prevención de Riesgos Laborales*. Valencia, España: CISS
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (s.f). Gases Licuados de Petróleo (GLP). Obtenido en <http://www.minetur.gob.es/energia/glp/Paginas/Index.aspx>.
- PETROPERÚ.(2013). Hoja de Datos de Seguridad de Materiales. Obtenido en <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/archivos/HojaDatosSeguridadGLP-dic2013.pdf>
- INEN. (2013). Norma NTE INEN 2266:2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Quito, Pichincha, Ecuador

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). Antropometría. ANTROPOMETRÍA , 7. Madrid, España
- (s.f.). Manipulación Manual de Cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228. Web Site. Retrieved 2016-Septiembre-16 de http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/SyC_ISO%2011228.pdf
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2010). Guía Para Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Bogotá, Bogotá D.C., Colombia: ICOTEC
- Instituto Nacional de Gestión Sanitaria. (2013). Guía Para el manejo del Autoclave en la centralde Esterilización del Hospital Universitario de CEUTA. 10. (I. N. Sanitaria, Ed.) Alcalá, Madrid, España: Colección editorial de Publicaciones INGESA.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EN EL TRABAJO. (1997). Evaluación de Riesgos Laborales. Evaluación de Riesgos Laborales . ESPAÑA.
- Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. (2012). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Quito: Lexis
- Ministerio del Ambiente. (2014). Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de Desechos Sanitarios. Quito: Lexis
- Ministerio de Ambiente. (2015). Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Quito: Lexis
- Montes, J. M. (s.f.). Manual de Bioseguridad y Control de la infección para la práctica odontológica. Zaragoza.

- Niebel, B., &Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. México DF: Mc. Graw Hill.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Desechos de las actividades de atención sanitaria. Nota Descriptiva 253 . Ginebra, Ginebra, Suiza. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs253/es/>
- Petróleos de Mexicanos. PEMEX. (s.f.). Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas. Gas Licuado de Petróleo.
- Salvendy, G. (1991). Manual de Ingeniería Industrial (I ed., Vol. I). México DF: Limusa.
- Secretaria Nacional de Administración Pública. (2014 -14-Noviembre). Reglamento interministerial para la gestión integral de desechos sanitarios. Reglamento interministerial para la gestión integral de desechos sanitarios , 27. Quito, Pichincha, Ecuador: Almacén Editorial Nacional



 AUSTROGas Subsidiaria de EP Petroecuador		INSTRUCTIVO	
Código: A-IN-PD-05		CARGA Y DESCARGA DE GLP	
Fecha revisión. 18-04-2013		Edición No. 00 Original	
		Pág. 1 de 7	

INSTRUCTIVO

CARGA Y DESCARGA DE GLP GRANELEROS - TANQUES ESTACIONARIOS

CONTROL DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Edición N°	Descripción de la Modificación	Aprobó	Fecha
00	Creación del Proceso	Gerente	18-Abr-2013

 AUSTROGas Subsidiaria de EP Petroecuador	INSTRUCTIVO	
Código: A-IN-PD-05	CARGA Y DESCARGA DE GLP	
Fecha revisión. 18-04-2013	Edición No. 00 Original	Pág. 2 de 7

INSTRUCTIVO PARA CARGA Y DESGARGA DE GLP

1. REFERENCIAS

- **ACUERDO MINISTERIAL 116** REGLAMENTO TÉCNICO DE COMERCIALIZACIÓN DE G.L.P. Anexo N° 1
- **NTE INEN 1533: 2005 1R** PREVENCIÓN DE INCENDIOS. REQUISITOS PARA EL TRANSPORTE DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) EN VEHÍCULOS CISTERNA (TANQUEROS). Anexo 2
- **NTE INEN 1537: 2001 1R** PREVENCIÓN DE INCENDIOS. REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES DE TRASVASE DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP). Anexo 3

2. DESARROLLO

1. Para la distribución de GLP al granel se utilizará la flota de vehículos graneleros cuyas capacidades oscilan entre los 4000 y 7000 kg; sin embargo para clientes cuyo consumo sea mayor de 10.000 kg. se utilizará autotanques o vehículos cisterna, cuya capacidad es de 25.000 kg.

2. AUTOTANQUES o VEHÍCULO CISTERNA

a. CARGA Y DESCARGA DE GLP EN TANQUES ESTACIONARIOS

1. Verificar los niveles de los tanques estacionarios.
2. Abrir las válvulas de Tanques Estacionarios.
3. Verificar que la guía de remisión contenga: origen, destino, producto, cantidad, información del vehículo y del conductor.
4. Ingresar el vehículo a planta
5. Colocar el vehículo en forma horizontal (superficie plana)
6. Tomar los datos iniciales del auto-tanque que son: presión, temperatura y nivel del líquido (sonda %).
7. Ingresar el Autotanque a la isla de descarga (superficie con inclinación)
8. Verificar que el motor del vehículo se encuentre apagado.
9. Colocar las cuñas en los neumáticos.
10. El chofer deberá colocar los extintores en la parte posterior del autotanque (cerca de la conexión de válvulas).
11. Realizar conexión del cable de tierra.
12. Realizar la conexión de mangueras de fase de vapor y fase líquido.
13. Quitar los bloqueadores de las válvulas.
14. Abrir las válvulas del autotanque y verificar fugas.
15. Abrir las válvulas de compresor a utilizar.
16. Verificar que las líneas del compresor estén libres de G.L.P. líquido.
17. Encender compresor.
18. Iniciar la descarga



Código:
A-IN-PD-05

CARGA Y DESCARGA DE GLP

Fecha revisión. **18-04-2013**

Edición No. **00 Original**

Pág. **3 de 7**

19. Apagar el compresor una vez terminado el trasvase de la fase líquida.

20. Realizar el cambio de la palanca del compresor a posición horizontal para evacuar la fase de vapor hasta los 50 PSI.

Importante: Verificar que la palanca del compresor este en: posición vertical para el trasvase del G.L.P. fase líquida, y horizontal para evacuar fase vapor (presión).

Al finalizar las operaciones de carga y descarga:

Una vez que se terminen las operaciones de descarga del GLP, el operador y el conductor deberán cumplir las siguientes disposiciones principales:

- a. Cerrar y bloquear la válvula del autotank en forma y orden apropiados;
- b. Purgar y desconectar las mangueras de líquido y vapor;
- c. Desconectar la conexión a tierra fija; y,
- d. Retirar las cuñas de los neumáticos.
- e. Guardar el extintor en el autotank.

3. GRANELEROS

a. CARGA DE GLP DE TANQUES ESTACIONARIOS

1. Verificar los niveles de los tanques estacionarios.
2. Abrir las válvulas de Tanques Estacionarios.
3. Ingresar el vehículo granelero a planta
4. Colocar el vehículo en forma horizontal (superficie plana)
5. Verificar que el motor del vehículo se encuentre apagado.
6. Colocar las cuñas en los neumáticos.
7. Realizar conexión del cable de tierra.
8. Tomar los datos iniciales del granelero que son: presión, temperatura y nivel del líquido (sonda %).
9. El chofer deberá colocar el extintor en la parte posterior del granelero (cerca de la conexión de válvulas).
10. Realizar la conexión de mangueras de fase de vapor y fase líquido.
11. Proceder a quitar el bloqueador de carga del granelero.
12. Abrir las válvulas del granelero y verificar fugas.
13. Abrir las llaves esféricas tanto del granelero como de los tanques estacionarios.
14. Abrir las válvulas de la bomba a utilizar.
15. Verificar que las líneas de la bomba estén llenas de G.L.P. líquido.
16. Encender la bomba
17. Iniciar la carga de GLP

Importante: Las líneas de la bomba siempre deben estar llenas de G.L.P. líquido para poder encender.

Al finalizar las operaciones de carga:

**AUSTROGas**

Subsidiaria de EP Petroecuador

INSTRUCTIVO

Código:

A-IN-PD-05**CARGA Y DESCARGA DE GLP**

Fecha revisión. 18-04-2013

Edición No. 00 Original

Pág. 4 de 7

Una vez que se terminen las operaciones de carga del GLP, el operador y el conductor deberán cumplir las siguientes disposiciones principales:

- a. Cerrar y bloquear la válvula del granelero en forma y orden apropiados;
- b. Purgar y desconectar las mangueras de líquido y vapor;
- c. Desconectar la conexión a tierra fija; y,
- d. Retirar las cuñas de los neumáticos.
- e. Guardar el extintor en el granelero.

b. DESCARGA DE GLP DEL VEHÍCULO GRANELEROS EN TANQUES ESTACIONARIOS

1. Colocar el vehículo en forma horizontal.
2. Los operadores deben colocarse los implementos de seguridad como son: gafas, guantes y mandil.
3. Colocar las cuñas en los neumáticos.
4. Realizar conexión del cable de tierra.
5. El chofer deberá colocar el extintor en la parte posterior del granelero (cerca de la conexión de válvulas).
6. Verificar que la instalación centralizada cuente con todo lo solicitado por la Norma INEN 2260:2010 2R INSTALACIONES DE GASES COMBUSTIBLES PARA USO RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL. REQUISITOS.
7. Tomar y registrar el A-FO-CO-03 los datos iniciales de presión, temperatura y nivel del líquido (sonda %), del granelero y del tanque estacionario del cliente. Esta actividad finalizarla en presencia de la persona que está recibiendo la carga (cliente).
8. Conectar la manguera de descarga del granelero en la toma de entrada del tanque estacionario del cliente.
9. Abrir las llaves esféricas tanto de la manguera del granelero como del tanque estacionario y verificar fugas.
10. Comenzar la descarga mediante comunicación por radio portátil entre los dos operarios. Las actividades de los operarios son:
 - a. **Operario 1 (Tanque Estacionario):** Comunica el nivel de sonda del o los tanques estacionarios.
 - b. **Operario 2 (Granelero):** Abrir las llaves del granelero y de la toma del edificio, quitar el bloqueador de carga del granelero y activar la bomba de descarga del granelero ante el aviso de su compañero.

Pasos para activar la bomba del granelero:

1. Abrir las tres válvulas de líneas de G.L.P.
2. Verificar que la marcha del camión se encuentre en posición neutro. No apagar el vehículo.
3. Accionar el embrague del vehículo granelero y el botón para activación de la bomba.
4. Verificar visualmente que el dispositivo de toma fuerza se haya activado.



Código:
A-IN-PD-05

CARGA Y DESCARGA DE GLP

Fecha revisión. **18-04-2013**

Edición No. **00 Original**

Pág. **5 de 7**

Nota: Para encender y apagar la bomba mantener siempre accionado el embrague del granelero.

- c. **Operario 1 (Tanque Estacionario):** Verificar que no sobrepase el llenado del tanque estacionario del 85% de su capacidad.
- d. **Operario 2 (Granelero):** Verificar que no existan personas ajenas al proceso durante la descarga y que no exista peligro de combustión durante la descarga.

Al finalizar las operaciones de descarga:

1. Una vez que se terminen las operaciones de descarga del GLP, el operador y el conductor deberán cumplir las siguientes disposiciones principales:
 - a. Apagar la bomba.
 - b. Cerrar las válvulas del tanque estacionario y del vehículo - cisterna, en la forma y orden apropiados.
 - c. Desconectar las mangueras y ventear líquido y vapor.
 - d. Desconectar la instalación a tierra fija.
 - e. Retirar las cuñas de los neumáticos.
 - f. Verificar que el sitio de descarga quede libre de obstáculos u otros objetos extraños.
2. Tomar los datos finales de presión, temperatura y nivel del líquido (sonda %), del Granelero y del Tanque estacionario del cliente.
3. Llenar el comprobante de entrega A-FO-CO-03 de GLP y hacer que el cliente o la persona que recibió la descarga de GLP ponga su nombre y firma como constancia de Recibió Conforme.

4. MEDIDAS DE SEGURIDAD A CONSIDERAR

1. Los autotankes y/o graneleros deben tener instalados los respectivos arresta-llamas y cadena de arrastre.
2. Todo vehículo cisterna dispondrá por lo menos de dos extintores de polvo químico seco, tipo BC de 10 lb cada uno apropiadamente ubicados y listos para su uso.
3. Está prohibido que el conductor o sus ayudantes fumen o permitan fumar en las proximidades del vehículo (distancia menor de 20 m).
4. El conductor está obligado a permanecer en todo momento junto al auto-tanque, sujeto a las disposiciones de seguridad exigidas por la planta. Además deberá colaborar con el operador de la planta, en cuando fuere menester durante las operaciones de carga y descarga del GLP.
5. Las vías de acceso a los lugares de carga o descarga de GLP deberán estar libres de obstáculo, de tal manera que permitan la fácil maniobrabilidad de los auto-tanques y graneleros.



Código:

A-IN-PD-05

CARGA Y DESCARGA DE GLP

Fecha revisión. 18-04-2013

Edición No. 00 Original

Pág. 6 de 7

6. Se conectará a tierra el vehículo con la instalación correspondiente como es el cable a tierra.
7. Se colocarán cuñas en los neumáticos a fin de inmovilizar el vehículo.
8. Los sitios en los que se realice la descarga de G.L.P a tanques estacionarios de: industrias, edificios multifamiliares, unifamiliares abastecidos de un solo centro de distribución de G.L.P para uso doméstico, empresas comerciales que utilizan el GLP para sus actividades, deben tener letreros en los que se prohíba realizar trabajos diferentes a las actividades de descarga de GLP en los sitios definidos para esta actividad.
9. La descarga de G.L.P, generalmente se debe realizar durante el día si el centro se encuentra fuera del perímetro urbano y por la noche si es dentro, en cuyo caso debe ser convenientemente iluminados con instalaciones de seguridad. En las operaciones nocturnas se utilizarán linternas a prueba de explosión a pilas o baterías, a falta de iluminación adecuada.
10. En caso de producirse tormentas eléctricas, incendios en zonas vecinas o situaciones de riesgos, no se realizará ninguna operación de carga o descarga o, de haberse iniciado tales operaciones, éstas deberán suspenderse inmediatamente;
11. Cuando se utilicen mangueras o tuberías flexibles para la carga o descarga de vehiculos cisterna debe usarse una válvula de cierre de emergencia, en el extremo que conecta el vehículo.
12. Los conjuntos de mangueras deben ser inspeccionados visualmente, antes de efectuar el trabajo de descarga o carga de G.L.P, para detectar fugas o daños que pudieran deteriorar su integridad. Las mangueras deterioradas deben ser inmediatamente retiradas del servicio.
13. Se prohíbe la presencia de mujeres, menores de edad, mujeres en periodo de gestación, personas especiales y toda persona que no intervenga en el proceso de descarga, al interior del granelero o autotank según sea el caso.

5. INSTRUMENTOS DE SEGURIDAD QUE DEBE TENER:

El vehículo cisterna y el autotank:

- Arresta-llamas
- Cadena de Arrastre
- Dos extintores de polvo químico de 10 lb cada uno.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Dos conos de seguridad, reflectivos de 28" cada uno.

Los operadores:

- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero
- Casco de seguridad
- Calzado punta de acero.

**AUSTROGas***Subsidiaria de EP Petroecuador***INSTRUCTIVO**

Código:

A-IN-PD-05**CARGA Y DESCARGA DE GLP**

Fecha revisión. 18-04-2013

Edición No. 00 Original

Pág. 7 de 7

- Overol o en su defecto pantalón jean y camisa jean manga larga, 100% algodón con cinta reflectiva.

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	1	de	6

1. PROPOSITO

Establecer un procedimiento de IDENTIFICAR los riesgos y EVALUAR los peligros para la Seguridad y la Salud.

2. ALCANCE

Este procedimiento para identificar riesgos y evaluar peligros aplica a las actividades y tareas que se desarrollan en la Planta de Esterilización de la EMAC EP.

4. FUNDAMENTO LEGAL

4.1 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo. DECRETO 2393

4.2 Referencias

- 4.2.1 NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente
- 4.2.2 Normas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo INSHT.

5. TERMINOS Y DEFINICIONES

- EMAC EP: Empresa Municipal de Aseo de Cuenca
- SST: Seguridad y Salud en el Trabajo, disciplina que determina las normas y técnicas para la prevención de riesgos laborales que afectan el bienestar de los empleados, trabajadores temporales, contratistas, visitantes y cualquier otra persona en el sitio de trabajo
- IPER: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
- Seguridad Industrial: El conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes trabajo y averías en los equipos e instalaciones.
- Higiene Industrial: Sistema de principios y reglas orientadas al control de contaminantes del área laboral con la finalidad de evitar la generación de enfermedades profesionales y relacionadas con el trabajo.
- Contratista: Persona que ejecuta una obra bajo contrato o lineamiento establecido por el contratante (Empleado autorizado para contratar servicios o trabajos externos y representa los intereses de la EMAC EP.)
- Accidente: Cualquier evento no programado con resultados no deseados y que, por lo general, involucra una pérdida de bienes o lesiones personales.
- Incidente: Cualquier evento no programado que tenga o pudiese tener resultados no deseados, y que por lo general no involucra una pérdida de bienes o lesiones personales, del cual resultan usualmente demoras en las operaciones regulares y gastos de recursos para investigar la causa y recomendar medidas preventivas futuras.
- Enfermedad Profesional: Una enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral.
- Lesión: Daño corporal agudo o perturbación funcional que sufra una persona, producida por la acción repentina o violenta de una causa exterior o del esfuerzo realizado.
- EPP: Equipo de Protección Personal
- Peligro: Característica o condición física de un sistema, proceso, equipo o elemento con potencial daño a personas, instalaciones o medio ambiente o una combinación de ella.
- Riesgo: Combinación de la probabilidad (s) y la consecuencia (s) de ocurrencia de un evento no deseado.

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	2	de	6

- Exposición: Frecuencia con la que las personas o la estructura entran en contacto con los factores de riesgo
- Probabilidad: Posibilidad de que los acontecimientos de la cadena se completen en el tiempo, originándose las consecuencias no deseadas.
- Consecuencia: Alteración del estado de salud de las personas y los daños materiales resultantes de la exposición al factor de riesgo
- Nivel de Riesgo: Es un indicador de la magnitud de un riesgo reconocido
- Factor de riesgo: Es todo elemento cuya presencia o modificación aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto a él.
- Dosis: La dosis, por otro lado, es la cantidad de una sustancia realmente absorbida por el cuerpo.

6. METODO

6.1 Aspectos Generales

- 6.1.1 En el punto 6.2 se presenta la metodología para aplicar la Identificación de Riesgo y Evaluación de Peligros (IPER).
- 6.1.2 Todos los trabajos o procesos no rutinarios independientemente de su nivel de riesgo deberán ser discutidos con los integrantes de la unidad investigada antes de su realización.
- 6.1.3 Para obtener información acerca del Nivel de Deficiencia, Exposición y Nivel de Consecuencia se consultará con los responsables de las instalaciones y con el Responsable de SST de la empresa.
- 6.1.5 Todo trabajo o proceso que sufra algún cambio en su metodología deberá ser revisado, discutido y documentado de ser requerido.

6.2 Metodología

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO	OBSERVACIONES
6.2.1	Identificación: Describir las operaciones en forma secuencial, estableciendo procesos, describiendo actividades y detallando las tareas. Se debe registrar el número de servidores detallando personal femenino, masculino y personas discapacitadas. El Tipo de Riesgo, Factor de Riesgo y Riesgo deben ser seleccionados de las opciones que se despliegan en la hoja de cálculo. En la Columna "Evento Peligroso" describir la condición o acción específica de la tarea que puede derivar en accidente.	Supervisor de la zona involucrada / Responsable SST		Sea asesorado por una persona con experiencia en la actividad a ser evaluada, capaz y cooperativa / Describa cada paso indicando "que se hace" y "no como se hace" / Enumere los pasos del trabajo consecutivamente.
	Si la Operación analizada es parte un proyecto bajo responsabilidad de CONTRATISTAS se empleará mismo formulario, agregando al formato el nombre del contratista y el Proceso Evaluado.	Contratista		Para la determinación de peligro y riesgo revise Tabla No. 1: "Tipo de Riesgo" Tabla 2 "Factor de Riesgo" y Tabla 3 "Riesgo"
6.2.2	Análisis de la Información: Verifique que el proceso, actividades y tareas estén conforme la realidad.	Responsable de SST / Contratista (si aplicará)		Sea asesorado por una persona con experiencia en la actividad a ser evaluada, capaz y cooperativa
6.2.3	Evaluación del Riesgo: Seguridad: Colocar previo análisis el Nivel de Deficiencia (ND), Nivel de Exposición (NE) y Nivel de Consecuencia (NC). El Nivel de Probabilidad y el Nivel de Riesgo se calculan automáticamente conforme la norma NTP 330.	Responsable de SST / Contratista (si aplicará)		Ref. Tabla No. 4: "Evaluación de Riesgo"

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	3	de	6

6.2.4	Higiene, Ergonomía y Psicosociología: Estos campos NO se calculan automáticamente en la matriz puesto que son necesarias evaluaciones específicas para determinar dosis o niveles de riesgo. Se realizarán mediciones o evaluaciones específicas para cada riesgo. El nivel de riesgo se definirá comparando resultados obtenidos con TLV y/o Legislación, Normativa u Ordenanza aplicable al tema.	Responsable de SST / Contratista (si aplicará)		
6.2.5	Requisito técnico Legal. Determinar Si existe requisito legal a aplicarse en la tarea analizada y establecer los controles administrativos o de ingeniería.	Responsable de SST / Contratista (si aplicará)		Revisar la normativa aplicable al proceso

7. RESPONSABILIDADES

7.1 Del Responsable de SST

- 7.1.1 Efectuará los análisis respectivos para establecer el “Nivel de Riesgo” en cada tarea identificada.
- 7.1.2 Actualizará y revisará la matriz IPER cuando:
 - 7.1.2.1 Se cambie el procedimiento de operación
 - 7.1.2.2 Se modifiquen o se renueven herramientas y equipos.
 - 7.1.2.3 Se modifiquen o adquieran nuevos insumos usados como materia prima
 - 7.1.2.4 Cuando las condiciones de trabajo, a consideración del Responsable de SST o del Responsable de la Obra, se considere necesaria de revisión.

7.2 De los Directores Departamentales y/o Jefes Departamentales

- 7.2.1 Informar al responsable de SST cuando sea necesaria la aplicación de 7.1.2.1 / 7.1.2.2 / 7.1.2.3 / 7.1.2.4.

7.3 De los Contratistas

- 7.2.1 El Contratista es responsable del levantar la matriz IPER en la obra o proyecto bajo su responsabilidad, de ser necesario, solicitará asesoría al Responsable de SST para el análisis respectivo.
- 7.2.2 El resultado de la IPER realizado estará por escrito a disposición de la Empresa y Órganos de control gubernamental si lo solicitaren.

8. CONSULTAS

- 8.1 Toda información o aclaración sobre el contenido o aplicación de la presente norma debe ser solicitada por escrito al Responsable de SST.

9. EXCEPCIONES

- 9.1 Desviaciones o excepciones temporales en el cumplimiento de la presente norma deben ser solicitadas por escrito al Responsable de SST de la EMAC EP.

10. REGISTROS

Título	Código	Clasificación	Archivo / Tiempo
Matriz IPER		Formatos	Hasta su modificación
Informes Ambientales de agencias internas o externas	Anexo 4	Informes	10 años

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	4	de	6

11. HISTORIAL DE REVISIONES

Revisión	NCP#	Razón del Cambio	Fecha:
Original	-	Entrada Original	18/10/2016

12. DISTRIBICION

12.1 A los responsable de la Planta de Esterilización

12.2 Personas Naturales o Empresas Contratista

13. ANEXOS

Título	Código	Clasificación	Archivo / Tiempo
Tabla No. 1	Factores de Riesgo	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 2	Riesgo	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 3	Valoración de Riesgo Mecánico (NTP 330)	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 4	Valoración de Riesgo Químico	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 5	Valoración de Riesgo Físico: Iluminación	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 6	Valoración de Riesgo Físico: Ruido	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 7	Valoración de Riesgo Ergonómico: Método REBA	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 8	Valoración de Riesgo Ergonómico: Método NIOSH	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 9	Valoración de Riesgo Ergonómico: Método GUIA INSHT	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación
Tabla No. 10	Valoración de Riesgo Ergonómico: SNOOK AND CIRIELLO	Tabla Detalle del Procedimiento	Hasta su modificación

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	5	de	6

Tabla No. 1: Factores de Riesgo

Tipo Mecánico

1. Atrapamiento en instalaciones
2. Atrapamiento por o entre objetos
3. Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga
4. Atropello o golpe con vehículo
5. Caída de personas al mismo nivel
6. Caída Trabajo en Alturas. >1,80 mts
7. Caída Trabajo en Altura inferior a 1,80 mts
8. Caída de material, herramientas, aparatos (El accidentado manipula el objeto que cae)
9. Espacios confinados
10. Choque, Golpe, Roce de vehículos contra objetos inmóviles, en las áreas de trabajo
11. Choque, Golpe, Roce de vehículo contra objetos móviles (vehículos) en carretera
12. Caída de objetos desprendidos (El accidentado no manipulando el objeto que cae)
13. Contactos eléctricos directos (Elemento habitualmente en tensión)
14. Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales)
15. Desplome derrumbamiento
16. Superficies irregulares
17. Manejo de Explosivos
18. Manejo de productos inflamables
19. Manejo de materiales corto punzantes
20. Proyección de partículas
21. Punzamiento extremidades inferiores (pisadas sobre objetos cortantes o punzantes). No origina caída.
22. Manejo de herramientas corto punzantes
23. Manejo de herramientas menores
24. Caída de medios de transporte aéreo.
25. Golpeado por vehículos en movimiento en carretera
26. Golpeado por vehículos en movimiento en centros de trabajo de la empresa
27. Contacto con superficies calientes
28. Contacto con vapor condensado caliente

Tipo Físico

1. Contactos térmicos extremos.
2. Exposición a radiación solar (UV)
3. Exposición a temperatura ambiente alta
4. Exposición a temperatura ambiente baja
5. Exposición a niveles de iluminación inferiores a 300 luxes (Oficina)
6. Exposición a niveles de iluminación inferiores a 500 luxes (Centros de Trabajo Operativos)
7. Exposición a niveles de iluminación inferiores a 200 luxes (Bodegas)
8. Radiación no ionizante
9. Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB (Bodegas, Centros de Trabajo Operativos)
10. Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 70 dB (Oficinas)
11. Cambio brusco de temperatura
12. Vibraciones Mano - Brazo
13. Vibraciones Cuerpo Entero
14. Presiones anormales
15. Energía Térmica _ Radiación de Calor
16. Vapor Condensado Caliente

Tipo Químico

1. Exposición a Polvo
2. Exposición a Gases
3. Exposición a Vapores
4. Exposición a Rocíos
5. Exposición a Nieblas
6. Exposición a Humos metálicos
7. Contacto con sustancias químicas
8. Contacto con solventes limpiadores
9. Contacto con polvo proveniente de tóner de impresoras
10. Exposición a polvos y vapores de los desechos sólidos
11. Exposición a líquidos y vapores de lixiviados
12. Exposición a metano
13. Contacto con mortero de cemento
14. Contacto con fluidos químicos calientes
15. Exposición a Vapor Condensado Caliente

Tipo Biológico

1. Manejo de Contaminantes Biológicos. Desechos comunes
2. Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos Infecciosos.

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	6	de	6

3. Manejo de Contaminantes Biológicos. Desechos Hospitalarios
4. Picadura / Mordedura de animales
5. Exposición a líquidos y vapores de lixiviados

Tipo Ergonómico

1. Manipulación de cargas, levantamiento NO FRECUENTE de cargas con pesos superiores a 3 kg.
2. Elevación y Descenso de Cargas > 3kg.
3. Transporte de Cargas > 1 m.
4. Empuje / Arrastre de Cargas
5. Exigencia de posiciones forzadas de pie
6. Exigencia de posiciones forzadas sentado
7. Exigencia de posición sentado > 2hrs.
8. Movimientos Repetitivos al realizar trabajos operativos
9. Discomfort Lumínico
10. Discomfort Térmico
11. Discomfort Acústico
12. Uso Pantalla de Visualización de Datos (PVD) > 2 hrs. continuas
13. Movimiento Repetitivo al realizar trabajos de oficina (teclados de computadores > 2 hrs.)

Tipo Psicosocial

1. Turnos rotativos
2. Trabajo nocturno
3. Trabajo a presión
4. Alta responsabilidad
5. Sobrecarga mental
6. Minuciosidad de la tarea
7. Trabajo monótono
8. Inestabilidad en el empleo
9. Déficit en la comunicación
10. Inadecuada supervisión
11. Relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas
12. Desmotivación
13. Desarraigo familiar
14. Agresión o maltrato (palabra y obra)
15. Trato con clientes y usuarios
16. Amenaza delincuencia
17. Inestabilidad emocional
18. Manifestaciones psicósomáticas

Tipo Incendio y Explosión

1. Almacenamiento de Productos Químicos
2. Almacenamiento, Manipulación y Trabajos en depósitos de materiales inflamables
3. Trabajos realizados con llama abierta (soldadura oxi - acetileno)
4. Trabajos con soldadura eléctrica
5. Almacenamiento, Manipulación y Trabajos con Gas Licuado de Petróleo (GLP)
6. Almacenamiento / Manipulación de gas METANO
7. Fugas de GLP
8. Presencia de Gas METANO en el ambiente
9. Procesos Productivo con GLP
10. Incendio de Origen Eléctrico por trabajos con 220 v.
11. Explosión al manipular dispositivos a presión

Tabla No. 2 Riesgo

1. Alteraciones alimenticias
2. Asfixia / Muerte
3. Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)
4. Enfermedades de tracto respiratorio superior (nariz / laringe)
5. Enfermedades de tracto respiratorio inferior (pulmones / alveolos)
6. Estrés
7. Fatiga Mental
8. Fatiga Muscular
9. Fatiga Visual
10. Golpes / Cortes
11. Golpes / Moretones / Escoriaciones
12. Fracturas
13. Amputación
14. Muerte

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	7	de	6

15. Ahogamiento / Muerte
16. Hipoacusia, por exposición a NPS > 85 dB (8hrs)
17. Hipoacusia, por exposición a NPS > 70 dB, (8hrs)
18. Hipoacusia, afecciones al sistema auditivo por exposición frecuente gestión de llamadas telefónicas.
19. Infección
20. Infección / Tétanos
21. Intoxicación / Envenenamiento
22. Irritación y/ alergias a nivel de vías respiratorias
23. Lesión ocular
24. Lesión ocular (Oftalmía eléctrica)
25. Lesiones musculo esqueléticas a nivel de extremidades superiores
26. Lesiones musculo esqueléticas a nivel de extremidades inferiores
27. Lesiones musculo esqueléticos a nivel de espalda
28. Lesiones musculo esqueléticos a nivel de espalda, hombro, cuello y extremidades superiores
29. Quemadura de tejido por descarga eléctrica (electrocución, electrización, quemaduras y/o muerte)
30. Quemadura de tejido por contacto con sustancias químicas
31. Quemaduras de piel por exposición prolongada al sol
32. Quemaduras de tejido por contacto con superficies calientes
33. Trastornos al Sistema Nervioso Central
34. Asfixia
35. Incendio
36. Incendio y/o Explosión
37. Deshidratación
38. Mareos / Nauseas / Perdida de conocimiento
39. Contagio de Enfermedades
40. Agotamiento / Salpullido por Calor
41. Golpe de Calor
42. Quemaduras por contacto directo con vapor condensado caliente
43. Quemaduras de tejido por contacto con vapor condensado caliente.

Tabla No. 3 Valoración de Riesgo Mecánico (NTP 330)

DETERMINACION DEL NIVEL DE RIESGO Y DE INTERVENCION						SIGNIFICADO DE NIVEL DE INTERVENCION		
		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)				NIVEL DE INTERVENCION	NR	SIGNIFICADO
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2			
NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	100	I 4000 - 2400	I 2000 - 1200	I 800 - 600	II 400 - 200	I	4000 - 600	Situación crítica. Corrección Urgente
	60	I 2400 - 1440	I 1200 - 600	II 480 - 360	II 240 III 120	II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control
	25	I 1000 - 600	II 500 - 250	II 200 - 150	III 100 - 50	III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
	10	II 400 - 240	II 200 III 100	III 80 - 60	III 40 IV 20	IV	20	No intervenir, salvo que un análisis mas preciso lo justifique

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	8	de	6

Tabla No. 4 Valoración de Riesgo Químico

Resultdo de la Medicion (RM)	Nivel de Riesgo
RM <= 50% TLVs *	Bajo
TLVs* > RM > 50% TLVs*	Importante
RM >= TLVs*	Critico

TLVs: Valor Limite Umbral para el agente químico correspondiente

Tabla No. 5 Valoración de Riesgo Físico: Iluminación

NR: Nivel de Riesgo	
Bajo	Sin Riesgo de Fatiga Visual
Importante	Nivel de Alarma o Intermedio
Critico	Riesgo de Fatiga Visual

El NR depende de los requerimientos de la tarea

Tabla No. 6 Valoración de Riesgo Físico: Ruido

CRITERIO DE EVALUACION DE LA EXPOSICION OCUPACIONAL A RUIDO CONTINUO Y NIVEL DE RIESGO		
Condición	Condición	Nivel de Riesgo
DRD < 0.5	$NPS_{eq8h} < 82 \text{ dB(A)}$	Bajo
$0.5 \leq DRD \leq 1$	$82 \text{ dB(A)} \leq NPS_{eq8h} \leq 85 \text{ dB(A)}$	Importante
DRD > 1	$NPS_{eq8h} > 85 \text{ dB(A)}$	Critico

DRD: Dosis de Ruido Diaria (**DRD = 1**)
NPS_{eq8h}: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente normalizado a 8 horas

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	9	de	6

Tabla No. 7 Valoración de Riesgo Ergonómico: Método REBA

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria Actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Tabla No. 8 Valoración de Riesgo Ergonómico: Método NIOSH

Puntuación	Actuación
Li <= 1	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
Li entre 1 y 3	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
Li >= 3	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Tabla No. 9 Valoración de Riesgo Ergonómico: Método GUIA INSHT

Distancia de Transporte	kg / día transportados (maximos recomendados)	Riesgo
Hasta 10 metros	PTTD <= 10000 kg	Tolerable
	PTTD > 10000 kg	No Tolerable
Más de 10 metros	PTTD <= 6000 kg	Tolerable
	PTTD > 6000 kg	No Tolerable

Límites de carga transportada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte.

LOGO	9.3. ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EVALUACION DE PELIGROS	Código			
		Página	10	de	6

Tabla No. 10 Valoración de Riesgo Ergonómico: SNOOK AND CIRIELLO

Puntuación	Actuación
>90%	Tarea Aceptable
90% - 75%	Tarea Mejorable
<75%	Tarea de Riesgo

8	PREPARAR RACK CON MATERIAL INFECCIOSOS	E	R	MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Pisos resbaladizos / Objetos en el piso	2	1	2	BAJA	25	50	NIVEL III	EVER	SNOO K-AND	SI	QUANTITATIVA	SI	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393.	23 (1)
				PSICOSOCIAL	Caída de material, herramientas, aparatos (El accidentado manueja el objeto que cae).	Fracturas	Racks no asegurados con el gancho / Racks no encadenados a la cama transconectora.	10	1	10	ALTA	60	600	NIVEL I					NO		
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Contagio de Enfermedades	Contacto con Residuos de Material Infecciosos	1	3	3	BAJA	25	75	NIVEL III	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				ERGNOMICO	Empuje / Arrastre de Cargas	Lesiones musculo esqueléticas a nivel de espalda	Postura incorrecta en empuje /arrastre de cargas	2	4	8	MEDIA	10	80	NIVEL III	EVER	NIOSH	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	68,069, 70, 71
				MECANICO	Caida Trabajo en Altura inferior a 1.80 mts	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Pisos resbaladizos / Objetos en el piso	2	4	8	MEDIA	10	80	NIVEL III					NO		
				FISICO	Exposición a niveles de iluminación inferiores a 500 luxes (Centros de Trabajo Operativos)	Fatiga Visual	Iluminación < 200 lx.	2	4	8	MEDIA	10	80	NIVEL III	EVF	ILUMINACION	SI	QUALITATIVA	SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	56, 57
				FISICO	Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB (Bodegas, Centros de Trabajo Operativos)	Hipocausia, por exposición a NPS > 85 dB (8hrs)	Autoclave en funcionamiento	1	4	4	BAJA	25	100	NIVEL III	EVF	RUIDO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	55
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Contagio de Enfermedades	Contacto directo con residuos infecciosos	10	4	40	CRITIC A	60	2400	NIVEL I	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				ERGNOMICO	Elevación y Descenso de Cargas > 3kg.	Lesiones musculo esqueléticas a nivel de espalda, hombro, cuello y extremidades superiores.	Posturas forzadas al colocar fundas en racks	6	4	24	CRITIC A	60	1440	NIVEL I	EVER	RULA	SI	QUALITATIVA	SI	Decisión 584, Instrumento Andino De Seguridad Y Salud En El Trabajo	11 (K)
				PSICOSOCIAL	Sobrecarga mental	Fatiga Mental	Alta carga de trabajo	6	4	24	CRITIC A	10	240	NIVEL II	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Pisos resbaladizos / Objetos en el piso	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III					SI	Reglamento Para El Manejo De Desechos Sólidos, Acuerdo Ministerial No. 14630	11 () : 50
				PSICOSOCIAL	Trabajo monótono	Fatiga Mental	Pérdida de la atención en actividades de alto riesgo	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
9	ENCENDIDO DE COMPRESOR	E	R	BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Contagio de Enfermedades	Contacto con residuos infecciosos	6	3	18	ALTA	60	1080	NIVEL I	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				ERGNOMICO	Empuje / Arrastre de Cargas	Lesiones musculo esqueléticas a nivel de espalda	Postura incorrecta de levantamiento cargas	6	3	18	ALTA	60	1080	NIVEL I	EVER	NIOSH	SI	QUALITATIVA	SI	Decisión 584, Instrumento Andino De Seguridad Y Salud En El Trabajo	11 (K)
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Obstáculos en pasillos	1	2	2	BAJA	10	20	NIVEL IV					NO		
				FISICO	Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB (Bodegas, Centros de Trabajo Operativos)	Hipocausia, por exposición a NPS > 85 dB (8hrs)	Exposición a niveles > 85 dB., en periodos cortos de tiempo al encender el compresor	2	1	2	BAJA	25	50	NIVEL III	EVF	RUIDO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	55
				MECANICO	Contactos eléctricos directos (Elemento habitualmente en tensión)	Quemaduras de tejido por descarga eléctrica (electrounión, electrización, quemaduras y/o electrocución)	Cables sin protección	1	1	1	BAJA	25	25	NIVEL III					NO		
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Espacio reducido para la movlización	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III					NO		
				MECANICO	Contacto con superficies calientes	Quemaduras de tejido por contacto con superficies calientes	Contacto con superficie calientes	2	2	4	BAJA	60	240	NIVEL II					SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393.	127 (4)
				FISICO	Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB (Bodegas, Centros de Trabajo Operativos)	Hipocausia, por exposición a NPS > 85 dB (8hrs)	Exposición a niveles > 85 dB., en periodos cortos de tiempo	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III	EVF	RUIDO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	55
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Espacio reducido para la movlización / Resbalones por agua en piso	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III					NO		
				MECANICO	Contactos eléctricos indirectos (Elemento que no forma parte de circuito eléctrico en condiciones normales de funcionamiento)	Quemadura de tejido por descarga eléctrica (electrounión, electrización, quemaduras y/o electrocución)	Contacto con cables energizados	2	2	4	BAJA	60	240	NIVEL II					NO		
				MECANICO	Contacto con superficies calientes	Quemaduras de tejido por contacto con superficies calientes	Tuberías con vapor condensado caliente en el radio de acción del trabajador	2	2	4	BAJA	60	240	NIVEL II					NO		
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Presencia en el ambiente de agentes infecciosos	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
10	ENCENDIDO DE AUTOCLAVE 1 Y 2	E	R	MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Resbalones por agua en piso	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III					SI	Reglamento Para El Manejo De Desechos Sólidos, Acuerdo Ministerial No. 14630	11 () : 50
				MECANICO	Contactos eléctricos directos (Elemento habitualmente en tensión)	Quemadura de tejido por descarga eléctrica (electrounión, electrización, quemaduras y/o electrocución)	Manipulación por personal sin entrenamiento	2	2	4	BAJA	100	400	NIVEL II					NO		
				MECANICO	Quemaduras de tejido por contacto con superficies calientes	Quemaduras de tejido por contacto con superficies calientes	Contorno por manipulación incorrecta de los dispositivos de encendido	2	2	4	BAJA	100	400	NIVEL II					NO		
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Resbalones por agua en piso	2	2	4	BAJA	10	40	NIVEL III					SI	Reglamento Para El Manejo De Desechos Sólidos, Acuerdo Ministerial No. 14630	11 () : 50
				MECANICO	Contacto con superficies calientes	Quemaduras de tejido por contacto con superficies calientes	Tuberías con vapor condensado caliente en el radio de acción del trabajador	2	2	4	BAJA	60	240	NIVEL II					NO		
				FISICO	Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB (Bodegas, Centros de Trabajo Operativos)	Hipocausia, por exposición a NPS > 85 dB (8hrs)	Exposición a niveles > 85 dB., en periodos cortos de tiempo	2	2	4	BAJA	60	240	NIVEL II	EVF	RUIDO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	127 (4)
				FISICO	Vapor Condensado Caliente	Quemaduras por contacto directo con vapor condensado caliente	Fugas de Vapor / Maniobra inadecuada del operador	2	2	4	BAJA	100	400	NIVEL II					NO		
				PSICOSOCIAL	Trabajo monótono	Fatiga Mental	Pérdida de atención en actividades de riesgo Alto	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Exposición a niveles > 85 dB., en periodos cortos de tiempo	2	2	4	BAJA	60	240	NIVEL II	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				PSICOSOCIAL	Minuciosidad de la tarea	Estrés	Falta de pericia al calibrar los equipos.	2	2	4	BAJA	25	100	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Superficies resbaladizas por presencia de agua en el piso	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III					NO		
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Contacto con panel control expuesto a ambiente a desechos infecciosos	2	3	6	MEDIA	60	360	NIVEL II	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
11	ELECCION PROGRAMA PREDETERMINADO O INGRESAR RACK HASTA LA CAMARA DE AUTOCLAVE / PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO	E	R	PSICOSOCIAL	Alta responsabilidad	Estrés	Falta de pericia al calibrar los equipos.	2	3	6	MEDIA	25	150	NIVEL II	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				MECANICO	Caída de personas al mismo nivel	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Superficies resbaladizas por presencia de agua en el piso	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III					NO		
				MECANICO	Atropamiento por o entre objetos	Golpes / Moretones / Escoriaciones	Atropamiento al cerrar puerta autoclave	2	3	6	MEDIA	25	150	NIVEL II					NO		
				FISICO	Exposición a niveles de iluminación inferiores a 500 luxes (Centros de Trabajo Operativos)	Fatiga Visual	Lámparas defectuosas	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVF	ILUMINACION	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	56, 57
				FISICO	Exposición a niveles de ruido continuo superiores a 85 dB (Bodegas, Centros de Trabajo Operativos)	Hipocausia, por exposición a NPS > 85 dB (8hrs)	Exposición a niveles > 85 dB., en periodos cortos de tiempo	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVF	RUIDO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	55
				FISICO	Energía Térmica / Radiación de Calor	Enfermedades de tracto respiratorio superior (nasal / bucal)	Irradiación de calor	2	3	6	MEDIA	25	150	NIVEL II	EVF	CALO	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	61, 54
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Contagio de Enfermedades	Contacto con desechos infecciosos	2	3	6	MEDIA	60	360	NIVEL II	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				ERGNOMICO	Empuje / Arrastre de Cargas	Lesiones musculo esqueléticas a nivel de espalda	Postura incorrecta de levantamiento cargas	2	3	6	MEDIA	25	150	NIVEL II	EVER	NIOSH	SI	QUALITATIVA	SI	Decisión 584, Instrumento Andino De Seguridad Y Salud En El Trabajo	11 (K)
				PSICOSOCIAL	Minuciosidad de la tarea	Fatiga Mental	Agrupamiento y pérdida de concentración	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Contacto con panel control expuesto a ambiente a desechos infecciosos	2	3	6	MEDIA	60	360	NIVEL II	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				PSICOSOCIAL	Alta responsabilidad	Estrés	Falta de pericia al calibrar los equipos.	2	3	6	MEDIA	25	150	NIVEL II	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Contacto con panel control expuesto a ambiente a desechos infecciosos	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
12	FINALIZACION DEL CICLO DE ESTERILIZACION	E	R	PSICOSOCIAL	Alta responsabilidad	Estrés	Falta de pericia al calibrar los equipos.	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Contacto con panel control expuesto a ambiente a desechos infecciosos	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				PSICOSOCIAL	Alta responsabilidad	Estrés	Falta de pericia al calibrar los equipos.	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				BIOLOGICO	Manejo de Contaminantes Biológicos. Residuos infecciosos.	Enfermedades cutáneas (irritaciones / alergias)	Contacto con panel control expuesto a ambiente a desechos infecciosos	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVB	LABO RATO RIO	NO		SI	Reglamento Interministerial para la Gestion Integral de DesechosSanitarios RO 379	68,069, 70, 71
				PSICOSOCIAL	Alta responsabilidad	Estrés	Falta de pericia al calibrar los equipos.	2	3	6	MEDIA	10	60	NIVEL III	EVPS	ISTAS 21	NO		SI	Reglamento de Seguridad Y Salud de Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, De. 2393	11 (6)
				BIOLOGICO	Manejo																