



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LAS  
ESCUELAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ  
Y MANTENIMIENTO EN LA ESPOCH”**

**ELSA MARÍA TAMBO MULLO  
JORGE LUIS SANI SATÁN**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2014**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2013-07-12

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**ELSA MARÍA TAMBO MULLO**

---

Titulada:

**“PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LAS ESCUELAS DE  
INGENIERÍA ATUOMOTRIZ Y MANTENIMIENTO EN LA ESPOCH”**

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

**INGENIERA INDUSTRIAL**

Ing. Marco Santillán Gallegos

---

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Juan Carlos Cayán Martínez  
DIRECTOR DE TESIS

ASESOR DE TESIS

---

Ing. Diego Renato Machado Oleas

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2013-07-12

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**JORGE LUIS SANI SATÁN**

---

Titulada:

**“PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LAS ESCUELAS DE  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y MANTENIMIENTO EN LA ESPOCH”**

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Ing. Marco Santillán Gallegos

---

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Juan Carlos Cayán Martínez  
DIRECTOR DE TESIS

ASESOR DE TESIS

---

Ing. Diego Renato Machado Oleas

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ELSA MARÍA TAMBO MULLO**

**TÍTULO DE LA TESIS: “PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y DE MANTENIMIENTO EN LA ESPOCH”**

**Fecha de Examinación: 2014-07-10**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Juan Carlos Cayán Martínez DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Diego Machado Oleas ASESOR			

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

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

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

---

Ing. Carlos Santillán Mariño  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JORGE LUIS SANI SATÁN**

**TÍTULO DE LA TESIS: “PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y DE MANTENIMIENTO EN LA ESPOCH”**

**Fecha de Examinación: 2014-07-10**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Juan Carlos Cayán Martínez DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Diego Machado Oleas ASESOR			

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

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

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

---

Ing. Carlos Santillán Mariño  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

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

---

Elsa María Tambo Mullo

---

Jorge Luis Sani Satán

## **DEDICATORIA**

En primer lugar a Dios y de manera especial a mis padres José Tambo y María Mullo, quienes con su amor, paciencia, sabiduría y apoyo incondicional me han encaminado por el rumbo correcto de la vida. A mis queridas hermanas Hilda y Bertha quienes me han apoyado en todo momento para alcanzar mis sueños.

A una persona muy especial que ha estado conmigo siempre, por motivarme cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi gratitud.

**Elsa Tambo Mullo**

En el presente trabajo quiero hacer un reconocimiento muy especial a quienes con su apoyo y motivación, me impulsaron durante este camino para alcanzar un objetivo más en mi vida ya que sin ellos no estaría en estos momentos aquí.

A mis padres Gloria Matilde Satán Gunsha y Luis Alfredo Sani Satán, quienes con su apoyo y sacrificio supieron guiarme y criarme por la senda de una vida justa y honesta.

**Jorge Sani Satán**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil a la sociedad, donde nos abrieron las puertas e irradiaron esa calidez varios maestros que sembraron los valores más preciados de un ser humano.

Permítanos expresar un agradecimiento especialmente al Ingeniero Juan Carlos Cayán e Ingeniero Diego Machado quienes nos han guiado y encaminado con una interminable paciencia y sabiduría, pues estos recuerdos quedarán grabados de forma imborrable en nuestros corazones.

Y en especial para nuestros familiares, amigos, compañeros y personas que nos apoyaron desinteresadamente para culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas, la cual anhelábamos con gran ahínco.

**Elsa Tambo Mullo**

En el presente trabajo de investigación quiero empezar agradeciendo a mi Dios por otorgarme salud, vida, y sabiduría, durante todo este tiempo, guiándome en cada paso dado en la vida. A mis padres, a mis tíos, a mis primos, amigos por su apoyo incondicional y su paciencia en los momentos difíciles de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por abrirme las puertas concediéndome la oportunidad de obtener una profesión, y ser una persona útil a la sociedad. Al Ing. Juan Carlos Cayán Martínez e Ing. Diego Renato Machado Oleas, por el direccionamiento y asesoramiento en la tesis, quienes con la ayuda de su conocimiento y experiencia se lograron elaborar el presente documento.

**Jorge Sani Satán**



## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Marco conceptual.....	4
2.1.1 <i>Definiciones</i> .....	4
2.2 Marco teórico.....	5
2.2.1 <i>Sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo (SASST)</i> .....	5
2.2.2 <i>Técnicas estandarizadas que faciliten la identificación del riesgo</i> .....	6
2.2.2.1 <i>Identificación cualitativa de riesgos laborales</i> .....	6
2.2.2.2 <i>Identificación cuantitativa de riesgos laborales</i> .....	6
2.2.3 <i>Mapas de riesgos</i> .....	6
2.2.4 <i>Matriz de riesgos</i> .....	8
2.2.4.1 <i>Principios de acción preventiva</i> .....	8
2.2.4.2 <i>Plan de prevención de riesgos</i> .....	9
2.2.5 <i>Factores de riesgo</i> .....	9
2.2.5.1 <i>Factores físicos</i> .....	9
2.2.5.2 <i>Factores mecánicos</i> .....	9
2.2.5.3 <i>Factores químicos</i> .....	10
2.2.5.4 <i>Factores biológicos</i> .....	11
2.2.5.5 <i>Factores ergonómicos</i> .....	11
2.2.5.6 <i>Factores psicosociales</i> .....	12
2.2.5.7 <i>Factores de riesgos de accidentes mayores</i> .....	12
2.2.6 <i>Equipos de protección personal</i> .....	12
2.2.6.1 <i>Protección a la cabeza (cráneo)</i> .....	13
2.2.6.2 <i>Protección de ojos y cara</i> .....	14
2.2.6.3 <i>Protección para los oídos</i> .....	14
2.2.6.4 <i>Protección respiratoria</i> .....	15
2.2.6.5 <i>Protección para las manos y brazos</i> .....	15
2.2.6.6 <i>Protección de pies y piernas</i> .....	16
2.2.6.7 <i>Cinturones de seguridad para trabajos en altura</i> .....	16
2.2.6.8 <i>Ropa protectora</i> .....	17
2.2.7 <i>Seguridad contra incendios</i> .....	17
2.2.7.1 <i>¿Qué es el fuego?</i> .....	17
2.2.7.2 <i>¿Qué es un incendio?</i> .....	19
2.2.7.3 <i>Métodos de extinción en un incendio</i> .....	20
2.2.8 <i>Orden y limpieza en el lugar de trabajo</i> .....	21
2.2.8.1 <i>Orden</i> .....	21

2.2.8.2	<i>Limpieza</i> .....	21
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y DE MANTENIMIENTO</b>	
3.1	Información general de las Escuelas.....	22
3.1.1	<i>Información general de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	22
3.1.2	<i>Información general de la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	22
3.1.3	<i>Misión y Visión de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento</i> ...	23
3.1.3.1	<i>Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	23
3.1.3.2	<i>Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	23
3.1.4	<i>Descripción del personal de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento</i> .....	23
3.1.4.1	<i>Cantidad de personal en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento</i> .....	23
3.1.4.2	<i>Nivel de preparación del personal en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento</i> .....	24
3.2	Hojas de procesos por puestos en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz .....	24
3.3	Identificación cualitativa de riesgos (Método de triple criterio PGV).....	25
3.4	Análisis estadístico de los factores de riesgos en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....	26
3.4.1	<i>Análisis estadístico en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	26
3.4.1.1	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	26
3.4.1.2	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo de la secretaria de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	27
3.4.1.3	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	29
3.4.1.4	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo del docente en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	30
3.4.1.5	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	32
3.4.1.6	<i>Análisis estadístico general de los factores de riesgo en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	34
3.4.2	<i>Análisis estadístico en la Escuela de Ingeniería de Automotriz</i> .....	35
3.4.2.1	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	36
3.4.2.2	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	37
3.4.2.3	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo del conserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	39
3.4.2.4	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo de los docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	40
3.4.2.5	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	42
3.4.2.6	<i>Análisis estadístico de los factores de riesgo general en la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	43
3.5	Mapas de riesgo de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.	45
3.6	Evaluaciones generales en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....	46
3.6.1	<i>Evaluación del sistema de defensa contra incendios</i> .....	46

3.6.1.1	<i>Evaluación defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	46
3.6.1.2	<i>Evaluación defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	51
3.6.2	<i>Evaluación de orden y limpieza en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....</i>	58
3.6.2.1	<i>Evaluación de orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..</i>	58
3.6.2.2	<i>Evaluación de orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	61
3.6.3	<i>Evaluación de la señalización en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....</i>	65
3.6.3.1	<i>Evaluación de la señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento....</i>	65
3.6.3.2	<i>Evaluación de la señalización en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	68
3.6.4	<i>Evaluación de los niveles de ruido en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....</i>	71
3.6.4.1	<i>Evaluación de los niveles de ruido en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	71
3.6.4.2	<i>Evaluación de los niveles de ruido en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	74
3.6.5	<i>Evaluación de la iluminación en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....</i>	76
3.6.5.1	<i>Evaluación de la iluminación en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	76
3.6.5.2	<i>Evaluación de la iluminación en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	79
3.6.6	<i>Evaluación del equipo de protección personal (EPP's) en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.....</i>	82
3.6.6.1	<i>Evaluación del equipo de protección personal en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	82
3.6.6.2	<i>Evaluación del equipo de protección personal en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	83
<b>4.</b>	<b>ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y DE MANTENIMIENTO</b>	
4.1	Diseño del plan de prevención de riesgos laborales.....	84
4.2	Objetivos del plan de prevención de riesgos.....	84
4.3	Cultura de seguridad y prevención de riesgos.....	84
4.3.1	<i>Cómo podemos concientizar.....</i>	85
4.4	Gestión Preventiva.....	85
4.5	Programa de capacitación.....	86
4.5.1	<i>Estructura del plan de capacitación y tipos de formación.....</i>	86
4.5.2	<i>Acciones formativas de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	87
4.6	Programa de EPP's para las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	93
4.7	Programa de señalización.....	95
4.7.1	<i>Tamaño de las señales de seguridad.....</i>	95
4.7.2	<i>Colores y señales de seguridad.....</i>	96
4.7.2.1	<i>Colores de seguridad.....</i>	96
4.7.2.2	<i>Señales de seguridad.....</i>	97
4.7.3	<i>Propuesta de la señalética en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	98

4.7.3.1	<i>Propuesta de la señalética para la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	98
4.7.4	<i>Mapas de Señalización de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	101
4.8	Programa de Defensa contra incendios.....	101
4.8.1	<i>Riesgos de Incendio.....</i>	101
4.8.2	<i>Normativa para la selección e implementación de extintores portátiles.....</i>	102
4.8.3	<i>Calculo de selección del extintor.....</i>	103
4.8.3.1	<i>Nivel de riesgo del sector. ....</i>	103
4.8.3.2	<i>Cálculo de la carga de fuego ponderada.....</i>	103
4.8.3.3	<i>Determinación del potencial extintor.....</i>	105
4.8.3.4	<i>Selección de extintores.....</i>	105
4.8.3.5	<i>Ejemplo demostrativo.....</i>	105
4.8.4	<i>Propuesta de selección, tamaño y número de los extintores.....</i>	109
4.8.4.1	<i>Propuesta de extintores en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	109
4.8.4.2	<i>Propuesta de extintores en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	110
4.8.5	<i>Sistemas de Defensa Contra Incendios.....</i>	111
4.8.5.1	<i>Detectores de humo.....</i>	111
4.8.5.2	<i>Lámparas de emergencia.....</i>	112
4.8.6	<i>Mapas de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	113
4.8.7	<i>Mapas de Evacuación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	113
4.9	Propuesta del programa de Orden y Limpieza.....	114
4.9.1	<i>Clasificación de los residuos.....</i>	114
4.9.2	<i>Código de colores de recipientes de basura.....</i>	114
4.9.3	<i>Normas para el almacenamiento de desechos.....</i>	115
4.9.4	<i>Características de los recipientes retornables.....</i>	115
4.9.5	<i>Recipientes a utilizarse en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....</i>	116
<b>5.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS DE SALVAMENTO Y DEFENSA CONTRA INCENDIOS</b>	
5.1	Implementación de la señalética.....	117
5.1.1	<i>Implementación en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	117
5.1.2	<i>Implementación Escuela de Ingeniería Automotriz modular I y II.....</i>	117
5.1.3	<i>Señalética de salvamento.....</i>	117
5.1.3.1	<i>Rutas de evacuación internas.....</i>	118
5.1.3.2	<i>Rutas de evacuación externa y zonas seguras.....</i>	118
5.1.4	<i>Señalética de advertencia.....</i>	120
5.1.5	<i>Señalética de Prohibición.....</i>	121
5.1.6	<i>Señalética de información.....</i>	121
5.1.7	<i>Señalética de obligatoriedad.....</i>	121
5.1.8	<i>Evaluación post-implementación de la señalización.....</i>	122
5.1.8.1	<i>Evaluación post-implementación de la señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....</i>	122
5.1.8.2	<i>Evaluación post-implementación de la señalización en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....</i>	126

5.2	Implementación de equipos contra incendios en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	131
5.2.1	<i>Extintores</i> .....	131
5.2.2	<i>Detectores de Humo</i> .....	132
5.2.3	<i>Lámparas e Emergencia</i> .....	133
5.2.4	<i>Evaluación post-implementación de los elementos y equipos de defensa contra incendios</i> .....	134
5.2.4.1	<i>Evaluación post-implementación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</i> .....	134
5.2.4.2	<i>Evaluación post-implementación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería Automotriz</i> .....	139
5.2.5	<i>Botiquín de primeros Auxilios</i> .....	144
5.3	Mantenimiento de los equipos de defensa contra incendios.....	144
5.3.1	<i>Revisión y mantenimiento de extintores</i> .....	144
5.3.1.1	<i>Revisión por parte del personal de apoyo de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento</i> .....	145
5.3.1.2	<i>Costo de mantenimiento de los extintores</i> .....	147
5.3.2	<i>Mantenimiento de los detectores de humo</i> .....	147
5.3.3	<i>Mantenimiento lámparas de emergencia</i> .....	148
5.4	Presupuesto de la implementación del plan de prevención de riesgos.....	148
5.4.1	<i>Presupuesto de señalización y protección contra incendios Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz</i> .....	148
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
6.1	Conclusiones.....	150
6.2	Recomendaciones.....	153

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Riesgos físicos.....	9
2 Riesgos mecánicos.....	10
3 Riesgos químicos.....	11
4 Riesgos biológicos.....	11
5 Riesgos ergonómicos.....	12
6 Riesgos psicosociales.....	12
7 Riesgos de accidentes mayores.....	13
8 Tipos de extintores portátiles.....	20
9 Cantidad de personal en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento	24
10 Nivel de preparación del personal de las Escuela de Ingeniería Automotriz y Mantenimiento.....	24
11 Análisis de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	26
12 Análisis de los factores de riesgo de la secretaria de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	28
13 Análisis de los factores de riesgo del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	29
14 Análisis de los factores de riesgo delos docentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	31
15 Análisis de los factores de riesgo delos estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	32
16 Análisis de los factores de riesgo general en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	34
17 Análisis de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	36
18 Análisis de los factores de riesgo de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	38
19 Análisis de los factores de riesgo delconserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	39
20 Análisis de los factores de riesgo delos docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	41
21 Análisis de los factores de riesgo delos estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	42
22 Análisis de los factores de riesgo general en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	44
23 Criterios de valoración.....	46
24 Extintores existentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	46
25 Superficies totales y útiles Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	47
26 Capacidad de ocupación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	48
27 Extintores existentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	51
28 Superficies totales y útiles Escuela de Ingeniería Automotriz modular I.....	52
29 Superficies totales y útiles Escuela de Ingeniería Automotriz modular II.....	53
30 Capacidad de ocupación del modular I de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	54
31 Capacidad de ocupación del modular II de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	54

32	Estructura del plan de capacitación y tipos de formación en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	87
33	Acción formativa: Formas de enfrentar posibles desastres o riesgos mayores.....	87
34	Acción formativa: Tiempos de para y ejercicios de relajación.....	88
35	Acción formativa: Formas correctas de utilización de pantallas de visualización.....	89
36	Acción formativa: El estrés sus causas y la forma de controlarlo.....	89
37	Acción formativa: Formas correctas de levantar cargas.....	90
38	Acción formativa: Sistemas de protección para trabajos a distinto nivel.....	90
39	Acción formativa: Normas de seguridad eléctrica.....	91
40	Acción formativa: Manejo de extintores.....	91
41	Acción formativa: Metodología de las 5s.....	92
42	Acción formativa: Prevención de riesgos laborales.....	93
43	Acción formativa: Manejo de la organización personal.....	93
44	Propuesta EPP al personal de apoyo de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	94
45	Fórmulas para las dimensiones de las señales.....	96
46	Dimensiones mínimas de las señales según la forma.....	96
47	Colores de seguridad.....	97
48	Señales y significado.....	97
49	Propuesta de la señalética de prohibición.....	98
50	Propuesta de la señalética de equipos contra incendios.....	98
51	Propuesta de la señalética de advertencia.....	99
52	Propuesta de la señalética de evacuación.....	99
53	Propuesta de la señalética de obligación.....	100
54	Propuesta de la señalética de información.....	100
55	Niveles de riesgo del sector.....	103
56	Grado de peligrosidad.....	104
57	Potencial extintor (Unidades extintoras necesarias).....	105
58	Cálculo de la carga de fuego ponderada del área administrativa de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	106
59	Distribución y tipo de extintores recomendados para la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	109
60	Distribución y tipo de extintores recomendados para la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	110
61	Propuesta para la ubicación y cantidad de detectores de Humo en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	112
62	Propuesta para la ubicación y cantidad de detectores de Humo en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	112
63	Clasificación de residuos.....	114
64	Colores de recipientes de basura.....	114
65	Programa de orden y limpieza modular de Mantenimiento.....	116
66	Programa de orden y limpieza modular I y II de Automotriz.....	116
67	Ficha de Inspección al sistema de extinción.....	146
68	Costo de recarga de los extintores de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	147
69	Costo de recarga de los extintores de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	147
70	Costos de los elementos de protección contra incendio.....	148

71	Costos de señalización.....	149
72	Costo total de la implementación.....	149
73	Presupuesto del programa de capacitación.....	149
74	Presupuesto para el programa de orden y limpieza.....	149



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1	Mapa de riesgos..... 7
2	Simbología utilizada en un mapa de riesgos..... 7
3	Matriz de triple criterio..... 8
4	Protección para la cabeza..... 14
5	Protección para los ojos y cara..... 14
6	Protección para los oídos..... 15
7	Protección respiratoria..... 15
8	Protección de extremidades superiores..... 16
9	Protección de extremidades inferiores..... 16
10	Cinturones de seguridad..... 17
11	Ropa protectora..... 17
12	Triángulo de fuego..... 18
13	Tetraedro del fuego..... 18
14	Clases de fuego..... 19
15	Ejemplo de incendio..... 19
16	Ejemplo de orden y limpieza..... 21
17	Ejemplo de un profesiograma ..... 24
18	Método de triple criterio (PGV)..... 25
19	Análisis porcentual de los riesgos del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 27
20	Análisis porcentual de los factores de riesgos del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 27
21	Análisis porcentual de los riesgos de la secretaria de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 28
22	Análisis porcentual de los factores de riesgos de la secretaria de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 29
23	Análisis porcentual de los riesgos del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 30
24	Análisis porcentual de los factores de riesgos del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 30
25	Análisis porcentual de los riesgos de los docentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 31
26	Análisis porcentual de los factores de riesgos de los docentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 32
27	Análisis porcentual de los riesgos de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 33
28	Análisis porcentual de los factores de riesgos de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 33
29	Análisis porcentual general de los riesgos en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 35
30	Análisis porcentual general de los factores de riesgos en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento..... 35
31	Análisis porcentual de los riesgos del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz..... 37
32	Análisis porcentual de los factores de riesgos del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz..... 37

33	Análisis porcentual de los riesgos de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	38
34	Análisis porcentual de los factores de riesgos de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	39
35	Análisis porcentual de los riesgos delconserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	40
36	Análisis porcentual de los factores de riesgos del conserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	40
37	Análisis porcentual de los riesgos delos docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	41
38	Análisis porcentual de los factores de riesgos delos docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	42
39	Análisis porcentual de los riesgos delos estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	43
40	Análisis porcentual de los factores de riesgos delos estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	43
41	Análisis porcentual general de los riesgos en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	44
42	Análisis porcentual general de los factores de riesgos en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	45
43	Extintores en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	47
44	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	49
45	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	49
46	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	50
47	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, hall y pasillos en el modular de Mantenimiento .....	51
48	Extintor en la Escuela de Ingeniería Automotriz modular I y II.....	52
49	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	55
50	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	56
51	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	57
52	Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	57
53	Orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	58
54	Análisis porcentual de orden y limpieza del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	59
55	Análisis porcentual de orden y limpieza del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	59
56	Análisis porcentual de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	60
57	Análisis porcentual de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	61
58	Orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	61
59	Análisis porcentual de orden y limpieza del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	62
60	Análisis porcentual de orden y limpieza el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	63

61	Análisis porcentual de orden y limpieza de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	63
62	Análisis porcentual de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	64
63	Señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	65
64	Análisis porcentual de señalización del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	65
65	Análisis porcentual de señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	66
66	Análisis porcentual de señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	67
67	Análisis porcentual de señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	67
68	Señalización de la Escuela de Ingeniería Automotriz.....	68
69	Análisis porcentual de señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	68
70	Análisis porcentual de señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	69
71	Análisis porcentual de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	70
72	Análisis porcentual de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	70
73	Análisis porcentual de los niveles de ruido del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	71
74	Análisis porcentual los niveles de ruido del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	72
75	Análisis porcentual de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	72
76	Análisis porcentual de los niveles de ruido de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	73
77	Análisis porcentual de los niveles de ruido del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	74
78	Análisis porcentual de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	74
79	Análisis porcentual de los niveles de ruido en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	75
80	Análisis porcentual de los niveles de ruido en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	76
81	Análisis porcentual de la iluminación del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	77
82	Análisis porcentual de la iluminación del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	77
83	Análisis porcentual de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	78
84	Análisis porcentual de la iluminación de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	79
85	Análisis porcentual de la iluminación del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	79
86	Análisis porcentual de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	80
87	Análisis porcentual de la iluminación en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	81
88	Análisis porcentual de la iluminación en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	81

89	Análisis porcentual de los EPP's del personal de apoyo en el modular de Mantenimiento.....	82
90	Análisis porcentual de los EPP's del personal de apoyo en el modular I y II de Automotriz.....	83
91	Geometrías utilizadas en las señales de seguridad.....	95
92	Coeficiente Ra de riesgo de activación.....	104
93	Ejemplo de la selección del nivel de riesgo del sector.....	105
94	Ejemplo selección del Potencial extintor (Unidades extintoras necesarias).....	107
95	Selección extintor del catálogo de Buckeye.....	108
96	Tipos de detectores de humo.....	111
97	Lámpara de emergencia.....	113
98	Identificación por colores de los recipientes.....	115
99	Ruta de evacuación interna en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	118
100	Zona segura Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.....	119
101	Zona segura Escuela de Ingeniería Automotriz Modular I.....	119
102	Zona segura Escuela de Ingeniería Automotriz Modular II.....	120
103	Señalética de advertencia en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	120
104	Señalética de prohibición en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	121
105	Señalética de información Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz	121
106	Señalética de obligatoriedad Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz	122
107	Análisis porcentual actual de la señalización en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	122
108	Análisis comparativo de la señalización en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	123
109	Análisis porcentual actual de señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	123
110	Análisis comparativo de la señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	124
111	Análisis porcentual actual de señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	124
112	Análisis comparativo de la señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	125
113	Análisis porcentual actual de señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	125
114	Análisis comparativo de la señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	126
115	Análisis porcentual actual de señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	127
116	Análisis comparativo de la señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	127
117	Análisis porcentual actual de señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	128
118	Análisis comparativo de la señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	128
119	Análisis porcentual actual de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	129
120	Análisis comparativo de la señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	129
121	Análisis porcentual de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	130

122	Análisis comparativo de la señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	130
123	Ubicación de extintores en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	132
124	Ubicación de los detectores de humo en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	132
125	Ubicación de las lámparas de emergencia Modular I de Automotriz.....	133
126	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios en el laboratorio de Termodinámica Aplicada.....	134
127	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.....	134
128	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	135
129	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.....	136
130	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	136
131	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.....	137
132	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	137
133	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.....	138
134	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	139
135	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.....	139
136	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	140
137	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.....	141
138	Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	142
139	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.....	142
140	Análisis porcentual de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	143
141	Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.....	143
142	Ubicación de los botiquínes de primeros auxilios en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.....	144

## SIMBOLOGÍA

S, A	Superficie	m <sup>2</sup>
L	Distancia	m
r	Radio	m
h	Altura	m
b	Base	m
Qp	Carga de fuego ponderada	Kg/m <sup>2</sup>
P!	Peso	Kg
H!	Poder calorífico	Mcal/Kg

## LISTA DE ABREVIACIONES

OIT	Organización Internacional del Trabajo
SASST	Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad y Salud
EPP	Equipo de Protección Personal
DB	Decibeles
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo
CO2	Dióxido de Carbono
PQS	Polvo Químico Seco
NOM	Norma Oficial Mexicana
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
NFPA	Asociación Nacional de protección contra el Fuego
NTP	Norma Técnica de Prevención

## LISTA DE ANEXOS

- A1 Profesiograma de los directores de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- A2 Profesiograma de las secretarías de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- A3 Profesiograma de los docentes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- A4 Profesiograma del personal de apoyo de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- A5 Profesiograma de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- B1 Matriz de identificación y estimación cualitativa triple criterio de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento
- B2 Matriz de identificación y estimación cualitativa triple criterio de la Escuela de Ingeniería Automotriz
- C 1 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- C 2 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento
- C 3 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- C 4 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento
- C 5 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- C 6 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, Electrónica en el modular de Mantenimiento
- C 7 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- C 8 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento
- C 9 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- C 10 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento
- C 11 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- C 12 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento
- C 13 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- C 14 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento
- C 15 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- C 16 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento



- C 17 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- C 18 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento
- C 19 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- C 20 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento
- C 21 Check list de evaluación del diagnóstico de EPP's del personal de apoyo en el modular de Mantenimiento
- C 22 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- C 23 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- C 24 Check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- C 25 Check list de evaluación del sistema de defensa de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- C 26 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- C 27 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- C 28 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- C 29 Check list de evaluación del diagnóstico de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- C 30 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- C 31 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- C 32 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- C 33 Check list de evaluación del diagnóstico de la señalización de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- C 34 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- C 35 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- C 36 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- C 37 Check list de evaluación del diagnóstico de los niveles de ruido de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- C 38 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- C 39 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- C 40 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- C 41 Check list de evaluación del diagnóstico de la iluminación de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- C 42 Check list de evaluación del diagnóstico de EPP's del personal de apoyo en el modular I y II de Automotriz
- D 1 Gestión preventiva del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento
- D 2 Gestión preventiva de la secretaría de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

- D 3 Gestión preventiva de los docentes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento
- D 4 Gestión preventiva del personal de apoyo de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento
- D 5 Gestión preventiva de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento
- E 1 Gestión preventiva del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz
- E 2 Gestión preventiva de la secretaría de la Escuela de Ingeniería Automotriz
- E 3 Gestión preventiva de los docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz
- E 4 Gestión preventiva del personal de apoyo de la Escuela de Ingeniería Automotriz
- E 5 Gestión preventiva de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz
- F Tabla de poderes caloríficos de los materiales
- G Catálogo de extintores Buckeye
- H Cálculo de la carga de fuego ponderada y selección de las unidades extintoras necesarias
- I 1 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- I 2 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento
- I 3 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- I 4 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento
- I 5 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento
- I 6 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento
- I 7 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento
- I 8 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría y pasillos en el modular de Mantenimiento
- I 9 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- I 10 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- I 11 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- I 12 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación de la señalización de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- I 13 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz
- I 14 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz
- I 15 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz
- I 16 Check list de evaluación del diagnóstico post-implementación del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz
- J Fotos de implementación en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento

## RESUMEN

El Plan de Prevención de Riesgos para las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento de la ESPOCH en la Ciudad de Riobamba, tiene como finalidad minimizar los distintos tipos de riesgos, por las actividades desempeñadas dentro de la institución.

En base a las herramientas metodológicas que permiten obtener información para desarrollar éste estudio se planificó utilizar la Matriz de Identificación, Estimación, Cualitativa del Riesgo, basado en el método de triple Criterio Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad, para identificar los riesgos que actualmente se presentan en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento, y proponer medidas de prevención que ayuden a mejorar el ambiente de trabajo, disminuir los riesgos de accidentes mayores, identificar sus niveles y establecer medidas de gestión preventiva.

Los resultados obtenidos del análisis de la situación actual, en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento presentan un riesgo importante de 59.84%, un riesgo moderado de 25.82%, y riesgos intolerables con un 14.34%; y, con respecto a la Escuela de Ingeniería Automotriz presenta un riesgo importante de 67.91%, riesgos intolerables con un 16.28% y riesgos moderados con un 15.81%. Todos los riesgos presentes determinan la instalación inmediata de equipos de defensa contra incendios con su respectiva señalización, aplicando la norma técnica INEN 439.

Con la implementación de este Plan, se pudo instalar en las dos Escuelas: tres extintores de PQS y dos extintores CO<sub>2</sub> de 10lb, detectores de humo, lámparas de emergencia, y señalética.

Se recomienda implementar los programas de acción formativa que se estipulan en éste Plan de prevención de riesgos y el programa de mantenimiento de los equipos de defensa contra incendio, dar continuidad al mismo, realizando a futuro Planes de Contingencia y Emergencia para cada una de las Escuelas, con la cual se complementará esta investigación.

## SUMMARY

The risk prevention plan to the Automotive and Maintenance Engineering Schools at the ESPOCH in Riobamba City has as purpose to minimize the different types of risks by the activities carried out within the institution.

Based on the methodological tools to get information to develop this study was planned to use the matrix of identification, estimation, qualitative risk, based on the three-step method of probability, severity, vulnerability to identify the risks in the Automotive and Maintenance Schools, and propose preventive measures helping to improve the work environment, reduce the risk of major accidents, identify and establish levels of preventive management measures.

The results obtained from the analysis of the current situation, in Maintenance School there is a significant risk of 59.84%, a moderate risk of 25.82% and a 14.34% intolerable risks; in the Automotive school there is a substantial risk 67.91%, intolerable risks with a 16.28% and moderate risks with 15.81%. All risks determine the immediate setting-up of fire protection equipment with their respective signs, applying the technical standard INEN (Ecuadorian Institute of Standards) 439.

With the implementation of this plan, it was installed on the two schools, three extinguishers PQS and two 10 lb CO<sub>2</sub> extinguishers, smoke detectors, emergency lights, and signage.

We recommended implementing training programs of action provided in this risk prevention plan and maintenance program of the defense equipment against the fire, making future contingency and emergency plans for each one of the Schools in which this research will be complemented.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Desde la época antigua el hombre ha estado expuesto a sufrir accidente y enfermedades debido a factores inherentes de su trabajo pero no es hasta que la revolución industrial entra en auge para lograr mayor productividad y obtener más ganancias pero al incrementar la actividad productiva también se incrementaron los accidentes y enfermedades profesionales, debido a la falta de adiestramiento del personal, y las malas condiciones de trabajo y salubridad en las empresas.

A inicios del siglo XIX después de haberse suscitado numerosos accidentes industriales que se ve necesario crear normas y reglamentos que rijan las actividades industriales para prevenir y mitigar de alguna forma los accidentes y enfermedades profesionales en los trabajadores, es así como nace la Asociación Internacional de Protección de los Trabajadores conocida actualmente como la OIT.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), tiene su origen en el Instituto Tecnológico Superior de Chimborazo, creado mediante Ley No.6090, expedida por el Congreso Nacional, el 18 de abril de 1969. Inicia sus actividades académicas el 2 de mayo de 1972 con las Escuelas de Ingeniería Zootécnica, Nutrición y Dietética e Ingeniería Mecánica. Se inaugura el 3 de abril de 1972 (ESPOCH n.d.).

En la actualidad la Facultad de Mecánica cuenta con cuatro Escuelas de alto rendimiento académico como son la Escuela de Ingeniería Mecánica, la Escuela de Ingeniería Industrial, la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, y la Escuela de Ingeniería Automotriz, con estudiantes y profesionales de excelencia al servicio de la comunidad riobambeña y del país.

## **1.2 Justificación**

El gran número y la amplia gama de operaciones y materiales peligrosos que se utilizan en la enseñanza, la investigación y las actividades de servicios de apoyo representan un reto para la gestión de la salud y la seguridad en las unidades educativas a todo nivel.

La propia naturaleza de la investigación conlleva un riesgo “El desafío de los límites del conocimiento y la tecnología actual”. Muchas actividades de investigación en los campos de la ciencia, la ingeniería y la medicina requieren la utilización de instalaciones, tecnologías y equipos complejos y costosos que pueden no estar disponibles con facilidad o encontrarse en una fase inicial de desarrollo.

También puede ocurrir que las actividades evolucionen y se transformen sin que las instalaciones en que se llevan a cabo sean modificadas para garantizar su seguridad. Muchas de las actividades de mayor riesgo se efectúan de modo infrecuente, periódico o experimental.

Debido a la falta de conocimiento o aplicación de procedimientos y normas de seguridad en las instituciones educativas, la probabilidad de ocurrencia de accidentes es muy alta; por ello es necesario implementar medidas correctivas de carácter operativo y funcional, sobre el personal que labora en las Escuelas de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

El presente estudio tiene como propósito principal, el demostrar que mediante un Plan de Prevención confiable, se puede generar más compromiso en una organización, desde la Dirección y todos sus niveles inferiores; evitando generar un mecanismo hostil que genere un método de control basado en el miedo al no cumplir, sino ver a los problemas como oportunidades de mejora, y generar planes de acción con gente comprometida, que se involucre en la solución de los mismos.

### **1.3 Objetivos**

**1.3.1** *Objetivo general.* Diseñar un Plan de Prevención de Riesgos para las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento de la ESPOCH.

**1.3.2** *Objetivos específicos:*

Analizar la situación actual de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento en lo que respecta a riesgos laborales.

Identificar los principales riesgos que existen en los modulares de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.

Aplicar la matriz de triple criterio (PGV) para evaluar los diferentes factores de riesgos existentes en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.

Diseñar un plan de prevención de riesgos para todo el personal pertenecientes a las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.

Implementar los elementos y equipos de salvamento y defensa contra incendios.

.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco conceptual

- **Seguridad industrial.** Conjunto de técnicas con un objetivo común la prevención de accidentes (CREUS-MANGOSIO 2011).
- **Salud laboral.** Es el grado completo de bienestar físico, psíquico, y social, no solo como la ausencia de enfermedad en los trabajadores, como consecuencia de la protección frente al riesgo (CREUS-MANGOSIO 2011).
- **Importancia de la seguridad industrial y salud ocupacional.** Son aspectos imprescindibles que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de una empresa, institución e industria para mejorar las condiciones de trabajo (GALLEGOS 2013).
- **Objetivos de la seguridad e higiene industrial.** Radica en prevenir, minimizar accidentes laborales las cuales se producen por las actividades desempeñadas dentro de una empresa (GALLEGOS 2013).

A continuación se citan algunos objetivos de la seguridad industrial y salud ocupacional:

- Evitar lesiones y muerte por accidentes, cuando ocurre accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.
- Reducción de los costos operativos de producción.
- Mejorar la imagen de la empresa, por ende la seguridad del trabajador, influyendo esto en un mayor rendimiento en el trabajo.
- Disminuir los accidentes y la causa de los mismos.



### 2.1.1 *Definiciones.*

- **Riesgo.** Es el efecto de dañar como causa de un deterioro perjuicio o menoscabo, dolor o molestia(CREUS-MANGOSIO 2011).
- **Riesgo Laboral.** Probabilidad de que un trabajador sufra un determinado daño que cause enfermedades, lesiones permanentes o incluso la muerte derivado del trabajo desempeñado (IESS 2010).
- **Peligro.** Todo lo que puede ocasionar daño o un deterioro de la calidad de vida individual o colectiva de las personas (IESS 2010).
- **Incidente.** Cualquier proceso no esperado relacionado con el trabajo que puede ocasionar daños a la propiedad, a los equipos, a los productos, o al medio ambiente, podría haber terminado en accidente (PREVENCIÓN DE RIESGOS 2004).
- **Accidente de trabajo.** Suceso anormal no deseado que se presenta de forma imprevista, interrumpe la continuidad del trabajo que ha dado lugar a lesión, enfermedad o la fatalidad (CREUS-MANGOSIO 2011).
- **Sitio de trabajo.** Cualquier establecimiento en donde las actividades relacionadas con el trabajo se realizan bajo el control de la organización (PREVENCIÓN DE RIESGOS 2004).
- **Factor de riesgos.** Se entiende bajo esta denominación la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo (IESS 2010).

## 2.2 **Marco teórico**

### 2.2.1 *Sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo (SASST).*

- **Gestión administrativa.** Conjunto de políticas, estrategias y acciones que determinan la estructura organizacional, asignación de responsabilidades y el uso de los recursos, en los procesos de planificación implementación y evaluación de la seguridad y salud en el trabajo teniendo como objetivo la prevención de riesgos laborales, la mitigación de los daños, el mejoramiento de la productividad y la defensa de la salud de los trabajadores (S. IESS 2010).

- **Gestión del talento humano.** Es el Sistema integral que se basa en aspectos específicos como la selección del personal, en base a una evaluación individual de sus conocimientos, habilidades, destrezas y comportamientos del trabajador, se debe de desarrollar un sistema de información interna y externa que le permitan al trabajador conocer los factores de riesgo en el trabajo; la capacitación debe de ser priorizada con énfasis en los puesto de trabajo y riesgo general que minimice la ocurrencia de accidentes (S. IESS 2010).
- **Gestión técnica.** Sistema normativo, herramientas y métodos que permiten controlar los fallos técnicos sobre el diseño, fuente, transmisión, receptor para establecer las medidas correctivas a través de programas de vigilancia ambiental y bilógicas de los factores de riesgo (S. IESS 2010).

### **2.2.2** *Técnicas estandarizadas que faciliten la identificación del riesgo.*

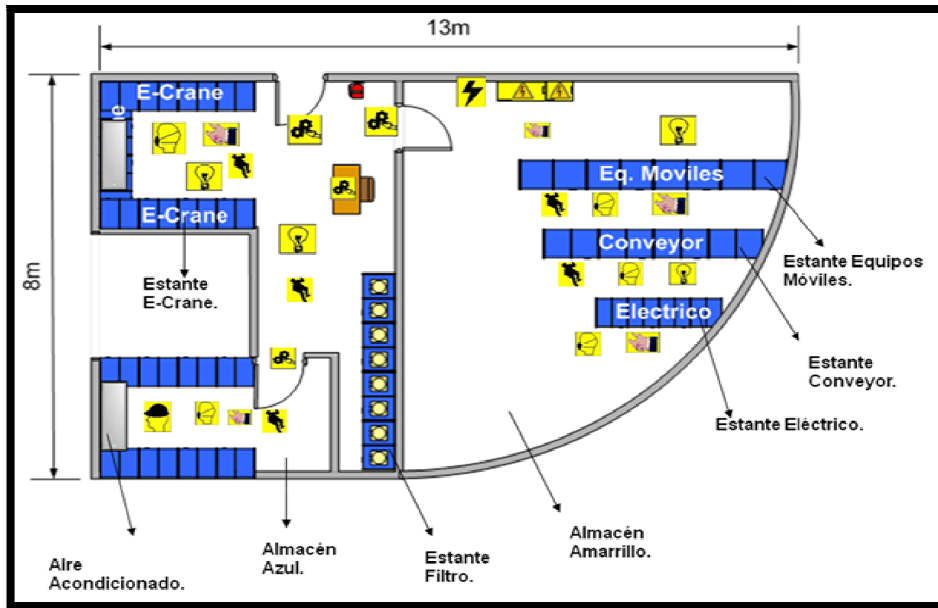
**2.2.2.1** *Identificación cualitativa de riesgos laborales.* Son técnicas estandarizadas que facilitan la identificación de riesgos mediante la recopilación de datos a través de la técnica de entrevista de campo, listas de comprobación y la generación de mapas preliminares de riesgo (CREUS SOLE 2012).

**2.2.2.2** *Identificación cuantitativa de riesgos laborales.* Son técnicas estandarizadas intensivas por naturaleza y que por lo común requieren de un compromiso importante de tiempo y recursos mediante el análisis de consecuencias, probabilidad y estimaciones de los diferentes riesgos presentes en el lugar de trabajo (CREUS SOLE 2012).

**2.2.3** *Mapas de riesgos.* Es un instrumento informativo dinámico que permite conocer los factores de riesgo en un determinado ambiente de trabajo mediante la utilización de símbolos y señales que son insertadas en el plano en cada una de las áreas analizadas de una empresa, planta, institución o fábrica.

Los mapas de riesgos nos brindan una mejor visualización de la incidencia de los factores de riesgo en cada sitio de trabajo, en el cual se desempeñan las actividades diarias, para lograr obtener una noción de los riesgos de mayor incidencia en las instalaciones.

Figura 1. Mapa de riesgos



Fuente: <http://goo.gl/YYUxyr>

Figura 2. Simbología utilizada en un mapa de riesgos

	<b>RUIDO</b>		<b>ATRAPADO POR</b>		<b>SUPERFICIES CORTANTES</b>
	<b>ILUMINACIÓN</b>		<b>CONTACTO CON QUÍMICOS</b>		<b>GOLPEADO POR</b>
	<b>PARTÍCULAS</b>		<b>EXPLOSIVOS</b>		<b>VIBRACIONES</b>
	<b>TEMPERATURA EXTREMA</b>		<b>ELÉCTRICO</b>		<b>GASES, POLVOS O VAPORES</b>
	<b>RADIACIÓN NO IONIZANTE</b>		<b>ERGONÓMICO</b>		<b>INCENDIO</b>
	<b>ASFODA POR INMERSIÓN</b>		<b>CAIDA</b>		

Fuente: <http://goo.gl/fbWUtl>

**2.2.4 Matriz de riesgos.** Se realiza el análisis con respecto al puesto de trabajo, por medio del diagrama de proceso que consiste en establecer un valor numérico (cualificación) para el riesgo detectado, a través de un método en el cual se establezca la Probabilidad, Gravedad y Vulnerabilidad, el mismo que definirá si el riesgo es de carácter moderado, importante o intolerable.

En la matriz se puede identificar 7 factores de riesgo que son: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, y de accidentes mayores.

Figura 3. Matriz de triple criterio

EMPRESA:																					
ACTIVIDAD:																					
LOCACIÓN:																					
FECHA (día, mes, año):																					
EVALUADOR:																					
CÓDIGO DOCUMENTO:																					
INFORMACIÓN GENERAL						FACTORES FISICOS															
						temperatura elevada	temperatura baja	iluminación insuficiente	iluminación excesiva	ruido	vibración	radiaciones ionizantes	radiación no ionizante (UV, IR, electromagnética)	presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica)	ventilación insuficiente (fallas en la renovación de aire)	manejo eléctrico	inadecuado	espacio físico reducido	piso irregular, resbaladizo	obstáculos en el piso	desorden
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	TRABAJADORES (AS) total	Mujeres No.	Hombres No.																

Fuente: Autores

**2.2.4.1 Principios de acción preventiva.** Son indicaciones relativas al cómo se ha de prevenir, cómo elegir el tipo de medidas que se van a adoptar, y el orden de acuerdo a la importancia del riesgo desde los más intolerables, hasta mitigar los moderados, el control de los mismos tendrá el siguiente orden (UNIVERSIDAD DE JAEN 2005):

- En el diseño: Trata del apoyo a la gestión mediante la señalización, información, comunicación, e investigación.
- En la fuente: Mediante acciones de sustitución, eliminación, reducción y control en el sitio de generación.

- En el medio de transmisión: Mediante acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador.
- En el hombre: Mediante mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPP's, capacitación, adiestramiento entre otros.

**2.2.4.2 Plan de prevención de riesgos.** Es el grupo de medidas, procedimientos y medios que tienen por objeto minimizar, reducir o eliminar los riesgos laborales que han sido detectados en la institución mediante la evaluación de riesgos con el objetivo de establecer las pautas necesarias que garanticen la seguridad y salud del trabajador (UNIVERSIDAD DE JAEN 2005).

**2.2.5 Factores de riesgo.** Son los elementos inherentes que existen en toda actividad laboral, y son los causantes directos o indirectos de los accidentes, lesiones, y enfermedades profesionales, sino se los controla correctamente estos factores se dividen en los siguiente grupos (GALLEGOS 2013).

**2.2.5.1 Factores físicos.** Estos factores de origen físico ambiente es la energía en sus diferentes formas producidas por fuentes concretas presentes en el ambiente de trabajo, que pueden producir afecciones en el personal que se encuentre presente en este, la gravedad de estas afecciones depende del tiempo de exposición y la intensidad de los mismos.

Tabla 1. Riesgos físicos

<b>FACTORES FÍSICOS</b>	Temperatura elevada
	Temperatura baja
	Iluminación insuficiente
	Iluminación excesiva
	Ruido
	Vibración
	Radiaciones ionizantes
	Radiación no ionizante (UV, IR, electromagnética)
	Presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica)
	Ventilación insuficiente (fallas en la renovación de aire)
	Manejo eléctrico inadecuado

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.5.2 Factores mecánicos.** En estos factores se contemplan todos los que se encuentran presentes o son generados por deterioro y falta de mantenimiento en:

- Máquinas.
- Herramientas.
- Espacios de trabajo.
- Pasillos y superficies de tránsito.
- Elementos geo-mecánicos.
- Instalaciones eléctricas.
- Aparatos y equipos de elevación o medios de izaje.
- Recipientes a presión.
- Vehículos de transporte, etc.

Tabla 2. Riesgos mecánicos

<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Espacio físico reducido
	Piso irregular, resbaladizo
	Obstáculos en el piso
	Desorden
	Maquinaria desprotegida
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante
	Manejo de armas de fuego
	Circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo
	Desplazamiento en transporte (terrestre, aéreo, acuático)
	Transporte mecánico de cargas
	Trabajo a distinto nivel
	Trabajo subterráneo
	Trabajo en altura ( desde 1,8 metros)
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento
	Caída de objetos en manipulación
	Proyección de sólidos o líquidos
	Superficies o materiales calientes
Trabajos de mantenimiento	
Trabajo en espacios confinados	

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.5.3 Factores químicos.** Estos factores pueden ser de origen orgánico o inorgánico, natural o sintético, que puede encontrarse en forma de polvo, gas, humo, y vapor, que al

no ser controlada la exposición del personal a estos pueden producir daños perjudiciales a la salud del personal, se puede entrar en contacto con este tipo de riesgo mediante la inhalación, ingestión, y absorción.

Tabla 3. Riesgos químicos

<b>FACTORES QUÍMICOS</b>	Polvo orgánico
	Polvo inorgánico (mineral o metálico)
	Gases de..... (especificar)
	Vapores de.....(especificar)
	Nieblas de...(especificar)
	Aerosoles (especificar)
	Smog (contaminación ambiental)
	Manipulación de químicos (sólidos o líquidos) ... especificar
	Emisiones producidas por ...

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.5.4 Factores biológicos.** Pueden ser generados por organismos vivos biológicos o sustancias que se deriven del mismo, llegando a causar infecciones, alergias o toxicidad, dependiendo del tipo de organismo con el que se encuentre expuesto el personal, estos organismos pueden ser bacterias, virus, hongos, y parásitos la exposición puede ser por vía respiratoria, cutánea, parental circulatoria, y digestiva.

Tabla 4. Riesgos biológicos

<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Elementos en descomposición
	Animales peligrosos (salvajes o domésticos)
	Animales venenosos o ponzoñosos
	Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)
	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)
	Consumo de alimentos no garantizados
	Alérgenos de origen vegetal o animal

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.5.5 Factores ergonómicos.** Son factores que son producidos por el diseño anti ergonómico de los puesto de trabajo, máquinas, herramientas, etc. ya que no todas las personas son iguales, todas las personas cuentan con capacidades y aptitudes diferentes, y únicas, el personal puede ser afectado por estos riesgos debido al tiempo de exposición al que se encuentren sometidos produciendo afecciones a los músculos, tendones, huesos, articulaciones, y en los discos intervertebrales.

Tabla 5. Riesgos ergonómicos

<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Sobreesfuerzo físico
	Levantamiento manual de objetos
	Movimiento corporal repetitivo
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.5.6 Factores psicosociales.** Los riesgos psicosociales están directamente relacionados con la carga horaria y el tipo de trabajo que realice el personal, estos factores de riesgo depende del ambiente laboral que brinde las instituciones, empresas, además del tipo de organización que se tenga, y también la capacidades y aptitudes que tenga el personal para realizar las diferentes tareas que se le presenten, estos factores causan afecciones del tipo mental y física como es la fatiga laboral, estrés, hastío monotonía, y enfermedades neuropsíquicas, etc.

Tabla 6. Riesgos psicosociales

<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Turnos rotativos
	Trabajo nocturno
	Trabajo a presión
	Alta responsabilidad
	Sobrecarga mental
	Minuciosidad de la tarea
	Trabajo monótono
	Inestabilidad en el empleo
	Déficit en la comunicación
	Inadecuada supervisión
	Relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas
	Desmotivación
	Desarraigo familiar
	Agresión o maltrato (palabra y obra)
	Trato con clientes y usuarios
	Amenaza delincencial
Inestabilidad emocional	
Manifestaciones psicosomáticas	

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.5.7 Factores de riesgos de accidentes mayores.** Este tipo de factores son considerados dentro de la matriz de identificación y cualificación como riesgo de accidentes mayores pero este tipo de factores a diferencia de los que se mencionó anteriormente a algunos de los factores no se los puede mitigar, ni eliminar; ya que estos factores salen del poder de control de las personas, y la única solución que se tiene



es la capacitación, así el personal se encontraría preparado para actuar en el caso de suscitarse este tipo de desastres.

Tabla 7. Riesgos de accidentes mayores

<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES (incendio, explosión., derrame de sustancias)</b>	Manejo de inflamables y/o explosivos
	Recipientes o elementos a presión
	Sistema eléctrico defectuoso
	Presencia de puntos de ignición
	Transporte y almacenamiento de productos químicos y material radiactivo
	Depósito y acumulación de polvo
	Alta carga combustible
	Ubicación en zonas con riesgo de desastres

Fuente: Matriz de riesgos laborales (PGV)

**2.2.6 Equipos de protección personal.** Los equipos de protección personal (EPP's) son elementos que ayudan a la preservación de la salud y bienestar del personal que labore en las instituciones y empresas.

Estos equipos de protección personal deben ser escogidos correctamente y deben cumplir con los requerimientos que establecen las normas para su construcción, deben ser cómodos y sobre todo no entorpecer las actividades que realicen los trabajadores, todos los EPP's deben ser de uso individual y se deben limpiar después de cada jornada de trabajo, la dotación de los equipos de protección no deben ser cobrados a los trabajadores ya que es una obligación de la empresa la preservación de la salud de sus empleados (EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 2004).

Estos equipos de protección deben ser implementados para cada actividad cuando la prevención en la fuente y en el medio de transmisión no sea posible aplicarlo o pese a que ya fue aplicado el riesgo sigue siendo intolerable, existen varios tipos de equipos de protección que a continuación se detallan (INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS 2012).

**2.2.6.1 Protección a la cabeza (cráneo).** Para la protección de la cabeza se utiliza únicamente los cascos de seguridad que son fabricados en varios materiales, y su función es proteger la cabeza de golpes, y de caída de objetos sobre la misma.

Figura 4. Protección para la cabeza



Fuente: <http://goo.gl/SFZMir>

**2.2.6.2** *Protección de ojos y cara.* Son las protecciones que se necesita en caso de que el personal se encuentre realizando trabajos en los cuales exista desprendimientos de material, salpicaduras, y radiaciones dependiendo del tipo de trabajo que se realice se escogerá el tipo de protección que se necesita como pueden ser: gafas, pantallas faciales.

Figura 5. Protección para los ojos y cara



Fuente: <http://goo.gl/hqYnLy>

**2.2.6.3** *Protección para los oídos.* Este tipo de protección se debe implementar cuando el nivel de ruido sobre pase los 85 db; y la reducción del ruido en el equipo o máquina no sea posible, es necesaria la dotación de equipos de protección auditiva; existen en varios materiales de acuerdo al trabajo en el cual se requiera su utilización.

Figura 6. Protección para los oídos



Fuente: <http://goo.gl/5KIE9O>

**2.2.6.4 Protección respiratoria.** Este tipo de protección limitan el ingreso de ciertas partículas presentes en el ambiente a la zona de respiración del trabajador, pero ninguna mascarilla logra obstruir el 100% de las partículas; cuando estas protecciones se encuentran deterioradas por el uso se las debe reemplazar inmediatamente, si se para un trabajo en un espacio con poca renovación de aire o no exista la cantidad de oxígeno necesaria se dotarán de mascarillas respiratorias con suministro de oxígeno.

Figura 7. Protección respiratoria



Fuente: <http://goo.gl/l15EZ3>

**2.2.6.5 Protección para las manos y brazos.** De acuerdo al tipo de trabajo que se vaya a realizar se escogerán las protecciones para las manos y brazos estos deben ser escogidos de una talla adecuada ya que debe permitir la completa movilidad de los dedos para el trabajo que se vaya a realizar.

Figura 8. Protección de extremidades superiores



Fuente: <http://goo.gl/D4qHD9>

**2.2.6.6** *Protección de pies y piernas.* Estas protecciones deben ser usadas cuando los pies vayan a estar expuestos a superficies deslizantes, calientes, húmedas, además que algunos de estas protecciones brindan protección contra la caída de objetos en los pies.

Figura 9. Protección de extremidades inferiores



Fuentes: <http://goo.gl/AHE41M>

**2.2.6.7** *Cinturones de seguridad para trabajos en altura.* Este tipo de protección son utilizados especialmente para trabajos en altura superior a 1,80 metros para lo cual el cinturón de seguridad o arnés deberán ser enganchados a una línea de vida.

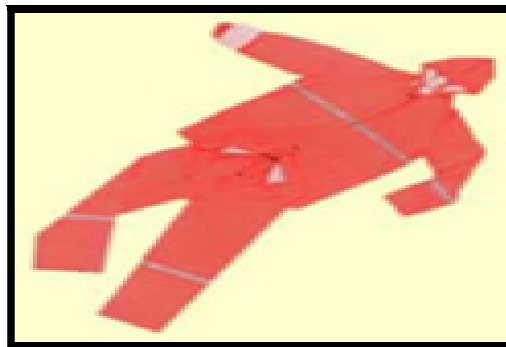
Figura 10. Cinturones de seguridad



Fuente: <http://goo.gl/tV9bsS>

**2.2.6.8 Ropa protectora.** Este tipo de ropa protectora se utiliza en ciertos riesgos específicos especiales como el manejo de sustancias corrosivas y causticas; o contra sustancias que la ropa de trabajo normal no brinde la protección necesaria.

Figura 11. Ropa protectora



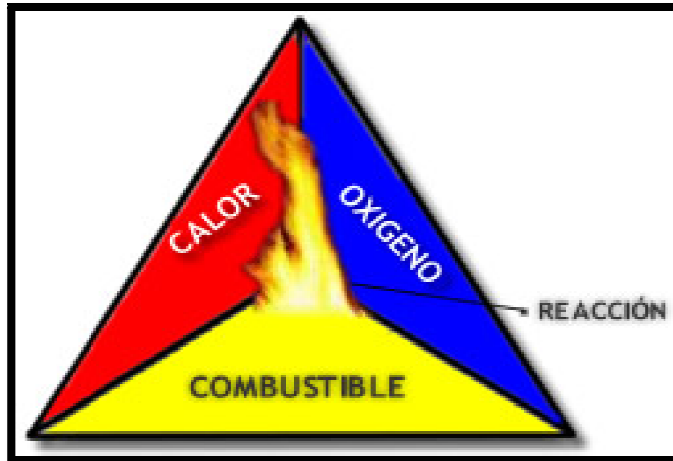
Fuente: [http://goo.gl/\(cm\)Slpk](http://goo.gl/(cm)Slpk)

## 2.2.7 Seguridad contra incendios

**2.2.7.1 ¿Qué es el fuego?** El fuego es un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación violenta de un material combustible, con desprendimiento de llamas, calor y gases es un proceso exotérmico. Este proceso se lo puede visualizar en los modelos del triángulo de fuego y el tetraedro de fuego(EL FUEGO 2011).

- **Triangulo de fuego.** Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente tres factores: Combustible, Comburente (Oxígeno), Calor o energía de activación.

Figura 12. Triángulo de fuego



Fuente: <http://goo.gl/JJ03p7>

- **Tetraedro de fuego.** Debido a que el modelo anterior no puede explicar la acción de algunos agentes extintores por lo cual es necesario ampliar el modelo anterior incorporando un cuarto factor la reacción en cadena proceso que permite la continuidad del incendio siempre que se mantenga el aporte de energía de activación, combustible y comburente.

Figura 13. Tetraedro del fuego







Fuente: <http://goo.gl/HCO5VS>

- **Clases de fuegos.** El tipo y naturaleza del material que se quema (combustible) define el tipo de fuego. Actualmente tenemos 4 clases de fuego que son de clase.

Las 4 clases de fuego se describen a continuación en la Figura 14, además se explica cuáles son los materiales combustibles que pertenecen a cada uno de ellos.

Figura 14. Clases de fuego

CLASES DE FUEGO	DESCRIPCION
	Son los fuegos que se desarrollan en los combustibles sólidos. Son ejemplo de ello las maderas, cartón, papel, plástico, tela, etc.
	Son aquellos fuegos que se producen en los líquidos inflamables, también se consideran en esta clase a los gases. Son ejemplos todos los líquidos inflamables, las grasas, pinturas, ceras, asfalto, aceites, etc.
	Son los fuegos que se dan en materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica tales como motores, transformadores, cables, tableros interruptores, etc.
	Son fuegos originados en metales combustibles, llamados fuegos químicos. Son los menos frecuentes. Son ejemplos el magnesio, titanio, potasio, sodio, zirconio, uranio, etc.

Fuente: <http://goo.gl/g8gFPz>

**2.2.7.2 ¿Qué es un incendio?** El incendio es un fuego no controlado de grandes proporciones, que ocasiona un elevado porcentaje de pérdidas personales, materiales y deterioro ambiental debido a fallas en las instalaciones eléctricas o de combustión, las cuales pueden propagarse rápidamente a otras estructuras en aquellas que no cumplen con las normas básicas de construcción y seguridad (EL FUEGO 2011).

Figura 15. Ejemplo de incendio



Fuente: <http://goo.gl/YtbCPP>

**2.2.7.3 Métodos de extinción en un incendio.** Están basados en la eliminación de uno de los factores que compone el denominado triángulo de fuego o tetraedro de fuego de tal forma que la supresión de uno de ellos evita el incendio de acuerdo con lo expuesto; la actuación sobre el incendio conlleva:

- Eliminación del combustible.
- Eliminación del comburente (sofocación).
- Eliminación de la energía de activación (enfriamiento).
- Eliminación de la reacción en cadena (inhibición).

**Equipos portátiles (Extintores).** Son recipientes cerrados que contienen en su interior un agente extintor que puede ser proyectado y dirigida sobre el fuego por la acción de una presión interna.

Tabla 8. Tipos de extintores portátiles

<b>Por su carga</b>	Portátiles manuales su peso es menor a 20 Kg. Portátiles dorsales su peso es menor a 30 Kg. Sobre ruedas debe de ser transportada por varias personas.
<b>Por su eficiencia</b>	Se clasifican por un letra (Tipo de fuego) y el número que hace referencia a la cantidad de combustible
<b>Por su forma de impulsión</b>	De presión auxiliar permanente De presión propia permanente De presión por reacción química
<b>Por la sustancia extintora</b>	Extintores de soda-ácido y espuma química Extintores de agua Extintores de halógeno Extintores de polvo químico Extintores de CO <sub>2</sub>

Fuente: Seguridad e higiene del trabajo José María Cortes Díaz



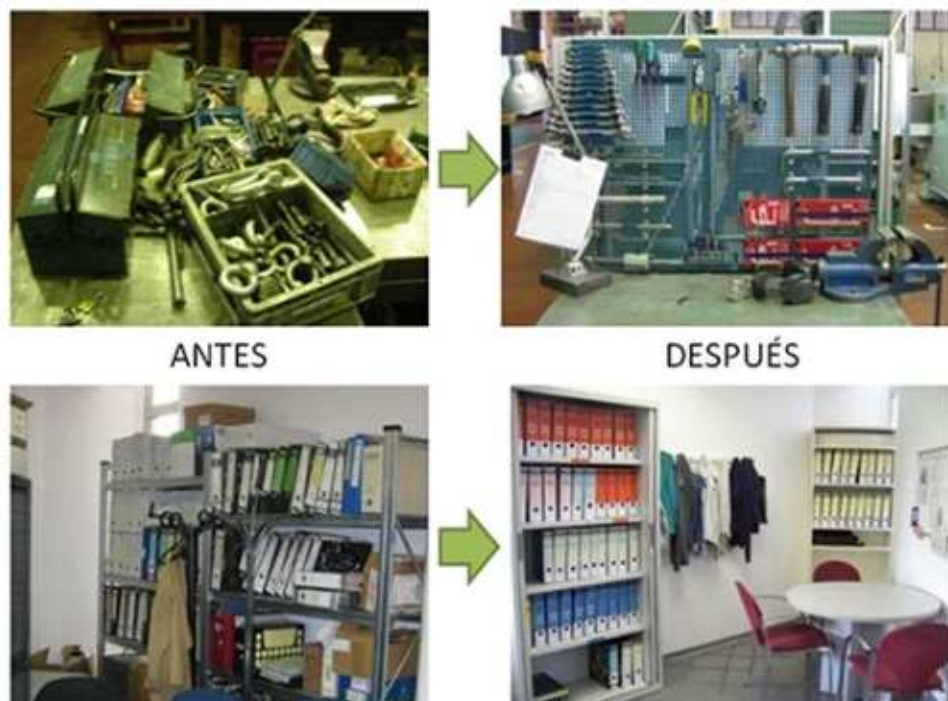
**2.2.8 Orden y limpieza en el lugar de trabajo.** Uno de los factores que más influencia ejerce en la prevención de accidentes es precisamente el orden y la limpieza en el lugar de trabajo la falta de uno de ellos ocasionan condiciones inseguras que conlleva accidentes por caída al mismo nivel, choques, golpes o pinchazos contra objetos o herramientas, y caída de objetos por desprendimiento (PREVENCIÓN DE RIESGOS 2004).

**2.2.8.1 Orden.** Comprende la señalización del puesto de trabajo, pasillos o zonas de tránsito y el correcto almacenaje de materiales, herramientas, etc.

**2.2.8.2 Limpieza.** Como complemento del orden comprende la pintura adecuada de techos, paredes y suelos eliminación de desechos la limpieza de suelos ventanas, luminarias, etc.

Como podemos observar en la Figura 16 se tiene una mejor visualización de un antes y un después de haber limpiado y organizado los puestos de trabajo.

Figura 16. Ejemplo de orden y limpieza



Fuente: <http://goo.gl/mMH7NL>

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y DE MANTENIMIENTO

#### 3.1 Información general de las Escuelas

**3.1.1** *Información general de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se crea en el mes de septiembre de 1995 con el nombre de Escuela de Ingeniería de Ejecución y Tecnología en Mantenimiento Industrial, el 22 de junio de 1999 se cambió de denominación a Escuela de Ingeniería de Mantenimiento con las carreras de: Ingeniería de Mantenimiento y Tecnología de Mantenimiento (*ESPOCH n.d.*).

La presencia de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento ha significado un notable impacto en el desarrollo industrial de la ciudad, provincia, región centro y el país, en la actualidad debido a las nuevas regulaciones las industrias deben mantenerse actualizadas y en constante cambio para lo cual es necesario profesionales que garanticen que la producción continua tenga un funcionamiento normal sin contratiempos.

**3.1.2** *Información general de la Escuela de Ingeniería Automotriz.* La Escuela de Ingeniería Automotriz se crea en el mes de Octubre del 2003. Inició sus actividades académicas con el nombre de Tecnología Automotriz, y el 17 de febrero del 2004, se actualiza la carrera en Ingeniería Automotriz (*ESPOCH n.d.*).

La escuela de ingeniería Automotriz crea un cambio en el país debido al auge que se genera en la industria automovilística, por lo cual la demanda de profesionales capaces crece cada año; aportando con su conocimiento y experiencia al desarrollo de esta industria.

### **3.1.3** *Misión y Visión de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.*

#### **3.1.3.1** *Escuela de Ingeniería de Mantenimiento*

**Misión:** Formar Ingenieros de Mantenimiento idóneos, competitivos, emprendedores, conscientes de su identidad local y nacional, justicia social, democracia y preservación del ambiente, a través de la generación, transmisión, adaptación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en el área del Mantenimiento para contribuir al desarrollo integral y sustentable del país, en consideración a las políticas del Plan Nacional del Buen Vivir (ESPOCH n.d.).

**Visión:** Ser en el siguiente quinquenio la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento líder en la Educación Superior del País y en el soporte científico, tecnológico e industrial para el desarrollo integral de la provincia de Chimborazo y del país, con calidad, pertinencia y reconocimiento social (ESPOCH n.d.).

#### **3.1.3.2** *Escuela de Ingeniería Automotriz*

**Misión:** Formar profesionales en Ingeniería Automotriz competentes, emprendedores e investigadores que contribuyan al desarrollo sustentable del país preservando el medio ambiente y contribuyendo a la construcción de la sociedad del buen vivir (ESPOCH n.d.).

**Visión:** Ser en el siguiente quinquenio una Escuela líder en la formación de ingenieros automotrices, ser soporte científico, en la investigación y el desarrollo tecnológico de la región con reconocimiento nacional e internacional con calidad, aptitud, y eficacia (ESPOCH n.d.).

### **3.1.4** *Descripción del personal de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento*

**3.1.4.1** *Cantidad de personal en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.* El personal que hace posible el funcionamiento de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Cantidad de personal en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento

Personal	Escuela de Ingeniería Automotriz	Escuela de Ingeniería de Mantenimiento
	N° DE PERSONAL	N° DE PERSONAL
Administrativo	2	2
Personal de apoyo	2	1
Docente	47	34
Total	51	37

Fuente: Secretaría de las Escuelas

**3.1.4.2 Nivel de preparación del personal en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.** En la Tabla 10 se detalla el nivel de instrucción del personal existente:

Tabla 10. Nivel de preparación del personal de las Escuela de Ingeniería Automotriz y Mantenimiento

Instrucción del personal	Escuela de Ingeniería Automotriz		Escuela de Ingeniería de Mantenimiento	
	N° de personal	Porcentaje	N° de personal	Porcentaje
Bachillerato	2	2,9%	1	2,7%
Tercer nivel	33	94,3%	22	59,5%
Cuarto nivel	14	2,9%	14	37,8%
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>	<b>37</b>	<b>100%</b>

Fuente: Secretaría de las Escuelas

### 3.2 Hojas de procesos por puestos en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz

Figura 17. Ejemplo de un profesigramas

Flujograma de Actividades										
Area de Trabajo:	Código de Área:	Elaborado por:				Aprobado por:				
Seguridad y Salud		Analista de Seguridad y Salud				Dirección de Seguridad y				
Nombre del Procedimiento:	Descripción de Actividad: Inspector de Seguridad y Salud en el Trabajo								Fecha	08/08/2013
Código del Procedimiento:										
No. Act.	Descripción de las actividades									Comentarios (Mejoras)
1	Realizar estudio técnico de proyectos y emisión de observaciones para la aprobación y registro de Reglamentos Internos de Seguridad y Salud y planes integrales de prevención de riesgos.					✓				
2	Elaborar informes de las inspecciones especializadas en seguridad y salud a los centros de trabajo.						✓			
3	Absolver de consultas técnicas personales y virtuales.		✓							
4	Revisar documentos para la conformación de organismos paritarios de seguridad y salud (comités subcomités) y nominación de delegados por parte de los trabajadores emitir criterio de acuerdo a procedimiento legal vigente.					✓				
5	Capacitar a empleadores, trabajadores, gremios y responsables de la ejecución de programas preventivos en los centros de trabajo.					✓				
6	Participar en proyectos interinstitucionales, facilitación de mesas de dialogo en seguridad y salud y aporte al Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo.		✓							
7	Realizar inspecciones a empresas		✓							

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales

Las hojas de procesos son instrumentos que ayudan a conocer el inicio y fin de las actividades de un puesto de trabajo. Para tener un mejor entendimiento de las actividades del personal administrativo, personal docente, personal de apoyo y el estudiantil, se utilizará los profesiogramas en el cual se detallará las actividades que se realizan en una jornada de trabajo.

Los profesiogramas por cada puesto que fueron parte del análisis de riesgos se encuentran detallados en los anexos siguientes:

- Anexo A1: Profesiograma del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- Anexo A2: Profesiograma de las secretarías de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- Anexo A3: Profesiogramas de los docentes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- Anexo A4: Profesiogramas de los conserjes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- Anexo A5: Profesiogramas de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz

### 3.3 Identificación cualitativa de riesgos (Método de triple criterio PGV)

Figura 18. Método de triple criterio (PGV)

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑO	DAÑO	EXTREMADAMENTE DAÑO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	9, 8 Y 7

Fuente: Matriz de triple criterio

La identificación y cualificación de los diferentes factores de riesgos en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se realizó mediante la aplicación de la matriz de triple criterio y su cualificación se la realizó mediante la utilización de la Figura 18, la matriz de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se detalla en el Anexo B1, y la matriz de la Escuela de Ingeniería Automotriz en el Anexo B1.

### 3.4 Análisis estadístico de los factores de riesgos en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento

#### 3.4.1 Análisis estadístico en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

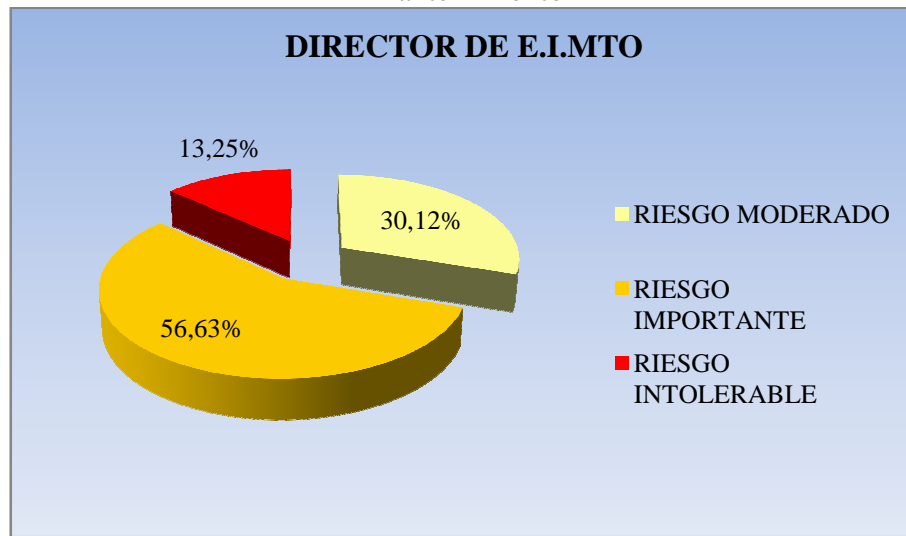
##### 3.4.1.1 Análisis estadístico de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Tabla 11. Análisis de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento						
Factores de Riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular		9		9	10,84%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		5		5	6,02%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Movimiento corporal repetitivo		4		20	24,10%
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		10			
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs	6				
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad	2	9		27	32,53%
	Sobrecarga mental	4	7			
	Minuciosidad de la tarea		3			
	Trabajo monótono	2				
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Alta carga combustible	11			22	26,51%
	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			11		
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>47</b>	<b>11</b>	<b>83</b>	
<b>Valor %</b>		<b>30,12%</b>	<b>56,63%</b>	<b>13,25%</b>		<b>100%</b>

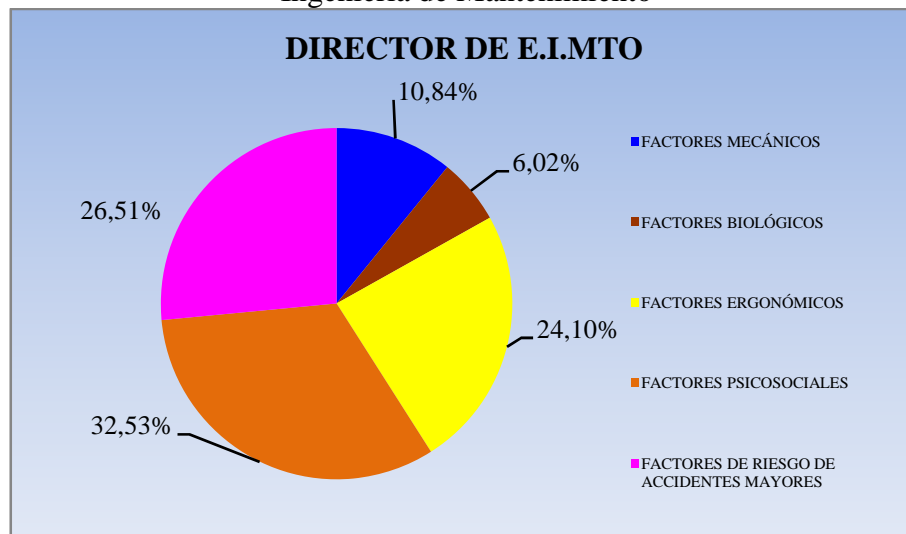
Fuente: Autores

Figura 19. Análisis porcentual de los riesgos del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

Figura 20. Análisis porcentual de los factores de riesgos del director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

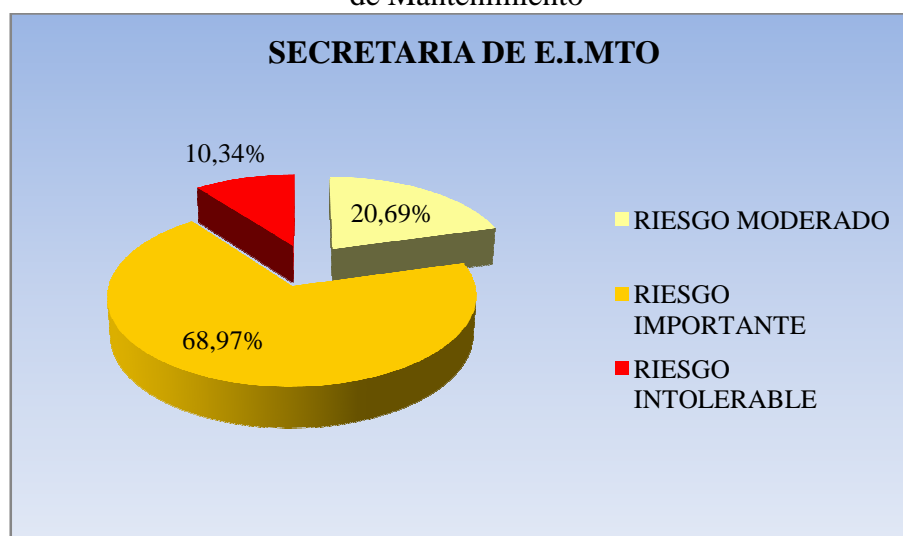
**3.4.1.2 Análisis estadístico de los factores de riesgo de la secretaría de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.** La Tabla 12 revela la cantidad de factores de riesgo que existe en el puesto de la secretaría pudiendo ser físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, y de riesgos mayores, y en que clasificación de riesgo pertenecen, ya que pueden ser moderados, importantes e intolerable.

Tabla 12. Análisis de los factores de riesgo de la Secretariade la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Secretaria de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular		6		6	10,34%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		4		4	6,90%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Movimiento corporal repetitivo		6		18	31,03%
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		6			
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs		6			
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad		6		18	31,03%
	Sobrecarga mental	6				
	Trabajo monótono		6			
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Alta carga combustible	6			12	20,69%
	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			6		
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>58</b>	
<b>Valor %</b>		<b>20,69%</b>	<b>68,97%</b>	<b>10,34%</b>		<b>100%</b>

Fuente: Autores

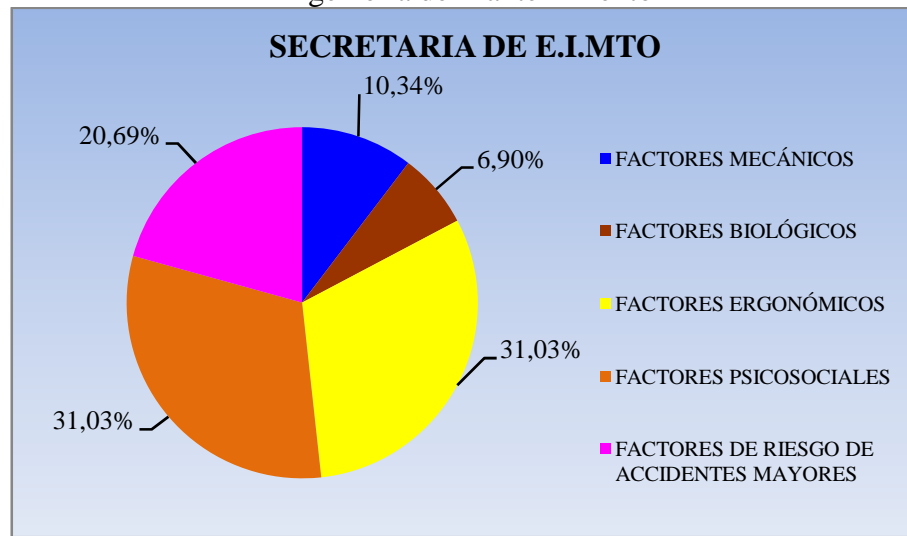
Figura 21. Análisis porcentual de los riesgos de la secretariade la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores



Figura 22. Análisis porcentual de los factores de riesgo en la Secretaría de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

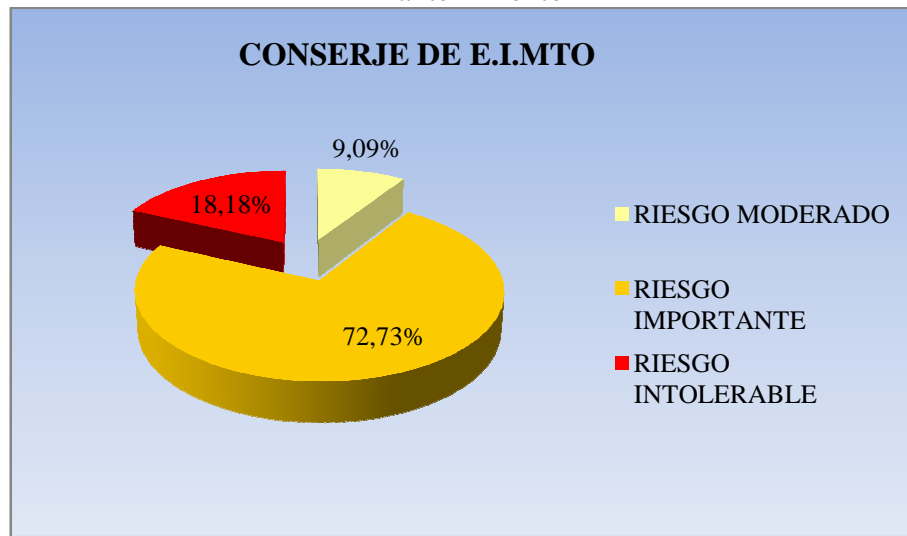
### 3.4.1.3 Análisis estadístico de los factores de riesgo del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

Tabla 13. Análisis estadístico de los factores de riesgo del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
FACTORES MECÁNICOS	Piso irregular		3		4	12,12%
	Trabajo a distinto nivel	1				
FACTORES QUÍMICOS	Polvo inorgánico (mineral o metálico)		2		2	6,06%
FACTORES BIOLÓGICOS	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		4		4	12,12%
FACTORES ERGONÓMICOS	Sobreesfuerzo físico	2			6	18,18%
	Movimiento corporal repetitivo		2			
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		2			
FACTORES PSICOSOCIALES	Alta responsabilidad		5		11	33,33%
	Trabajo monótono		6			
FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			6	6	18,18%
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	
<b>Valor %</b>		<b>9,09%</b>	<b>72,73%</b>	<b>18,18%</b>		<b>100%</b>

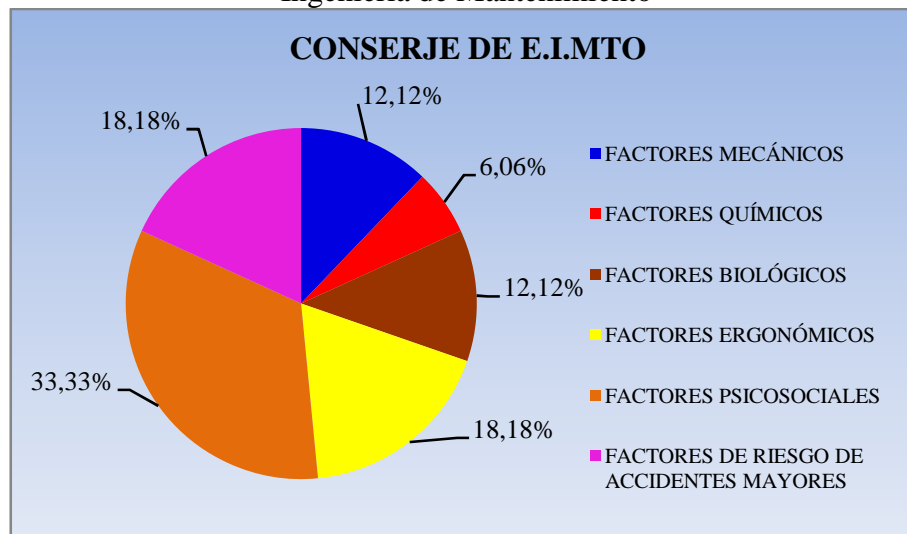
Fuente: Autores

Figura 23. Análisis porcentual de los riesgos del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

Figura 24. Análisis porcentual de los factores de riesgos del conserje de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

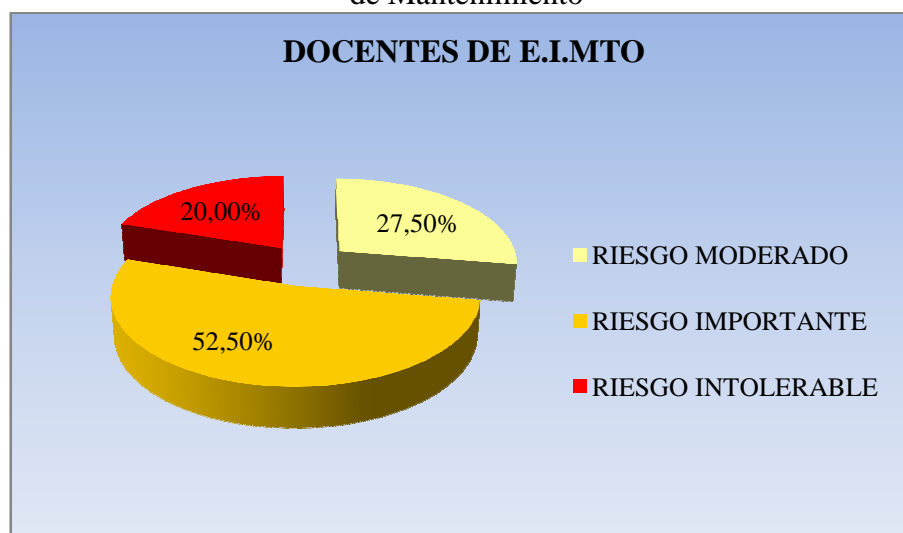
**3.4.1.4 Análisis estadístico de los factores de riesgo del docente en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.** En la Tabla 14 se presenta un análisis de puesto de los docentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, esta Tabla nos revela la cantidad de factores de riesgos que existen y el tipo de riesgo al cual pertenecen pudiendo ser moderados importantes e intolerables.

Tabla 14. Análisis de los factores de riesgo del docente en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Docentes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular	3			3	7,50%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		5		5	12,50%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		8		8	20,00%
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad		8		8	20,00%
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Alta carga combustible	8			16	40,00%
	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			8		
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	
<b>Valor %</b>		<b>27,50%</b>	<b>52,50%</b>	<b>20,00%</b>		<b>100%</b>

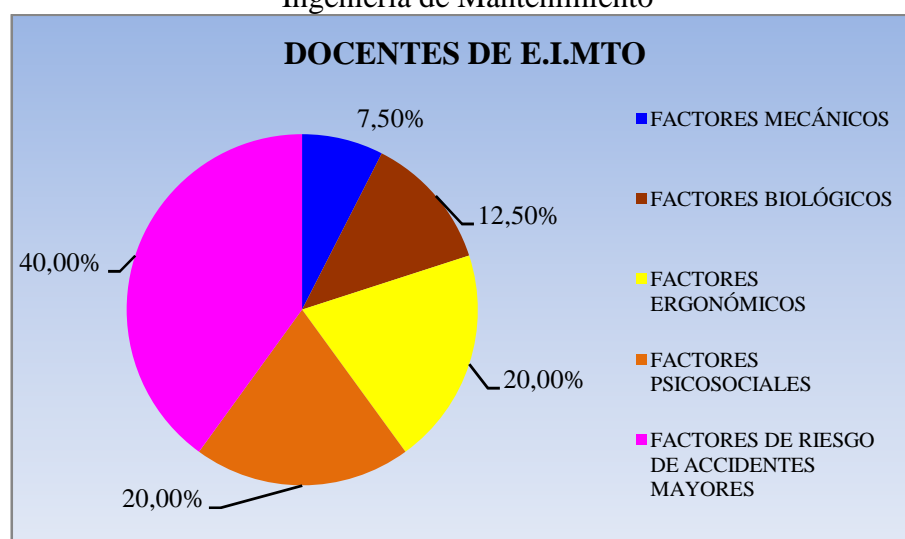
Fuente: Autores

Figura 25. Análisis porcentual de los riesgos de los docentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

Figura 26. Análisis porcentual de los factores de riesgos de los docentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

### 3.4.1.5 Análisis estadístico de los factores de riesgo de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

Tabla 15. Análisis de los factores de riesgo de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES FÍSICOS</b>	Manejo eléctrico inadecuado	1			1	3,33%
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Manejo de herramienta cortante y/o punzante		1		2	6,67%
	Caída de objetos en manipulación	1				
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		4		4	13,33%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		4		5	16,67%
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs	1				
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad	4			10	33,33%
	Sobrecarga mental	1	1			
	Inestabilidad emocional		4			

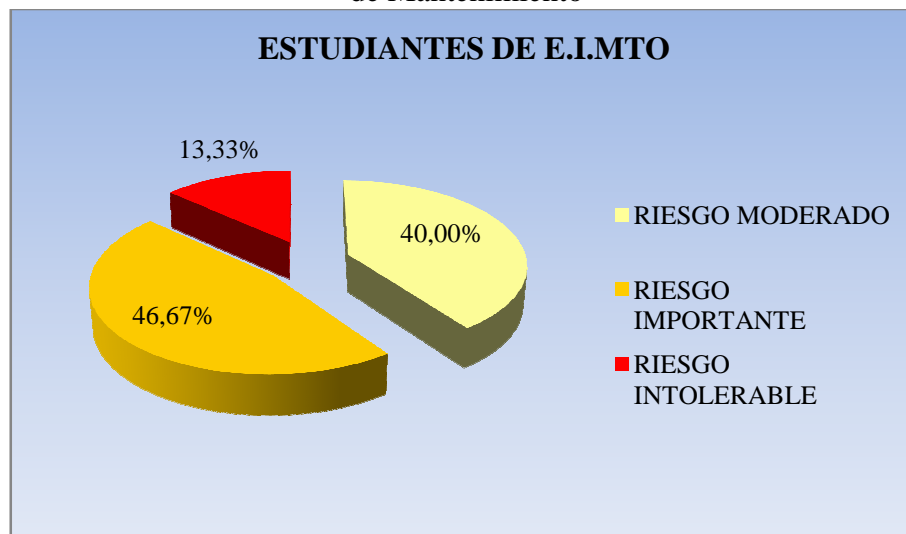
Fuente: Autores

Tabla 15. (Continuación)

FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES	Alta carga combustible	4			8	26,67%
	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			4		
TOTAL		12	14	4	30	
VALOR %		40,00%	46,67%	13,33%		100%

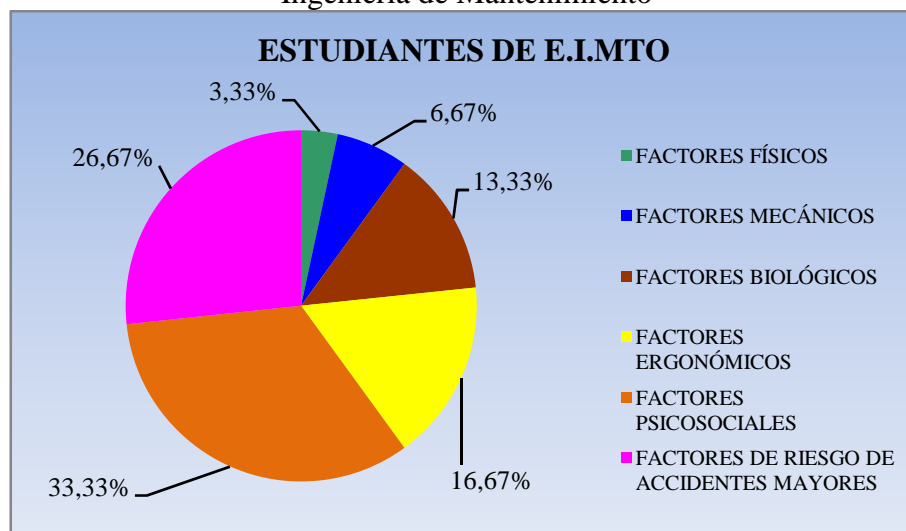
Fuente: Autores

Figura 27. Análisis porcentual de los riesgos de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

Figura 28. Análisis porcentual de los factores de riesgos del estudiante en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

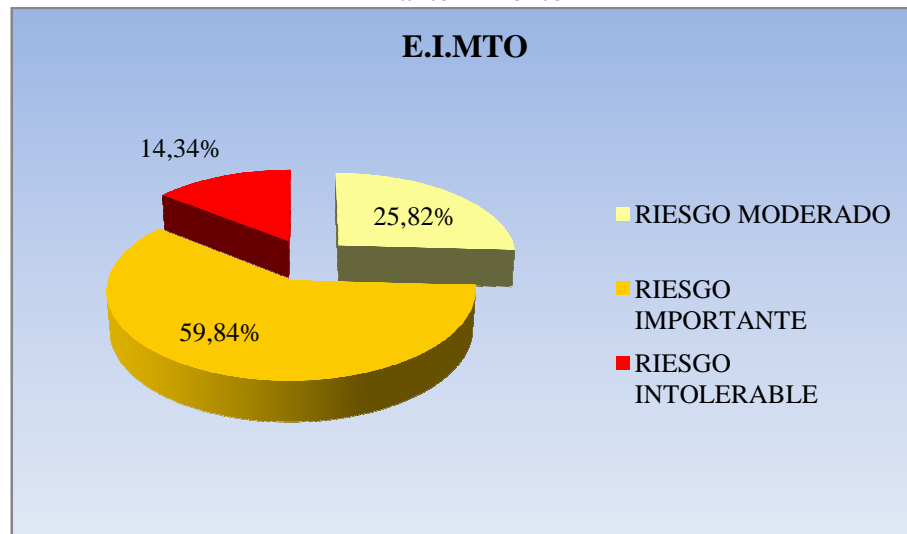
**3.4.1.6 Análisis estadístico general de los factores de riesgo en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento**

Tabla 16. Análisis de los factores de riesgo general en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES FÍSICOS</b>	Manejo eléctrico inadecuado	1			1	0,41%
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular	3	18		24	9,84%
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante		1			
	Caída de objetos en manipulación	1				
	Trabajo a distinto nivel	1				
<b>FACTORES QUÍMICOS</b>	Polvo inorgánico (mineral o metálico)		2		2	0,82%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		22		22	9,02%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Sobreesfuerzo físico	2			57	23,36%
	Movimiento corporal repetitivo		12			
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		30			
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs	7	6			
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad	6	28		74	30,33%
	Sobrecarga mental	11	8			
	Minuciosidad de la tarea		3			
	Trabajo monótono	2	12			
	Inestabilidad emocional		4			
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Alta carga combustible	29			64	26,23%
	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			35		
<b>Total</b>		<b>63</b>	<b>146</b>	<b>35</b>	<b>244</b>	
<b>Valor %</b>		<b>25,82%</b>	<b>59,84%</b>	<b>14,34%</b>		<b>100%</b>

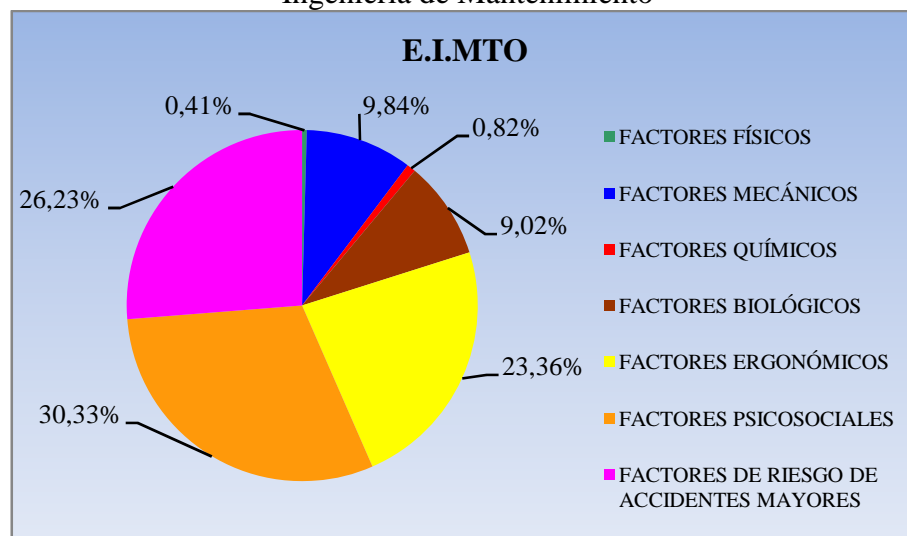
Fuente: Autores

Figura 29. Análisis porcentual general de los riesgos en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

Figura 30. Análisis porcentual general de los factores de riesgos en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

**3.4.2 Análisis estadístico en la Escuela de Ingeniería de Automotriz.** En el análisis estadístico se analizará 5 puestos:

- Director
- Secretaría.
- Docentes.

- Personal de apoyo (conserjes).
- Estudiantes.

**3.4.2.1** *Análisis estadístico de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz.*

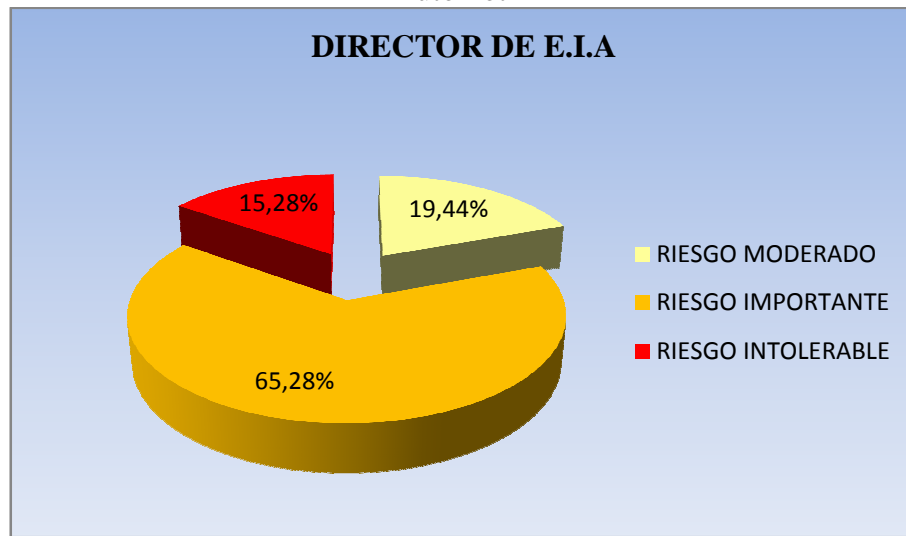
Tabla 17. Análisis de los factores de riesgo del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz

Director de la Escuela de Ingeniería Automotriz						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular		9		9	12,50%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		5		5	6,94%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Movimiento corporal repetitivo		4		20	27,78%
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		10			
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs	6				
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad	2	9		27	37,50%
	Sobrecarga mental	4	7			
	Minuciosidad de la tarea		3			
	Trabajo monótono	2				
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			11	11	15,28%
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>	<b>47</b>	<b>11</b>	<b>72</b>	
<b>VALOR %</b>		<b>19,44%</b>	<b>65,28%</b>	<b>15,28%</b>		<b>100%</b>

Fuente: Autores

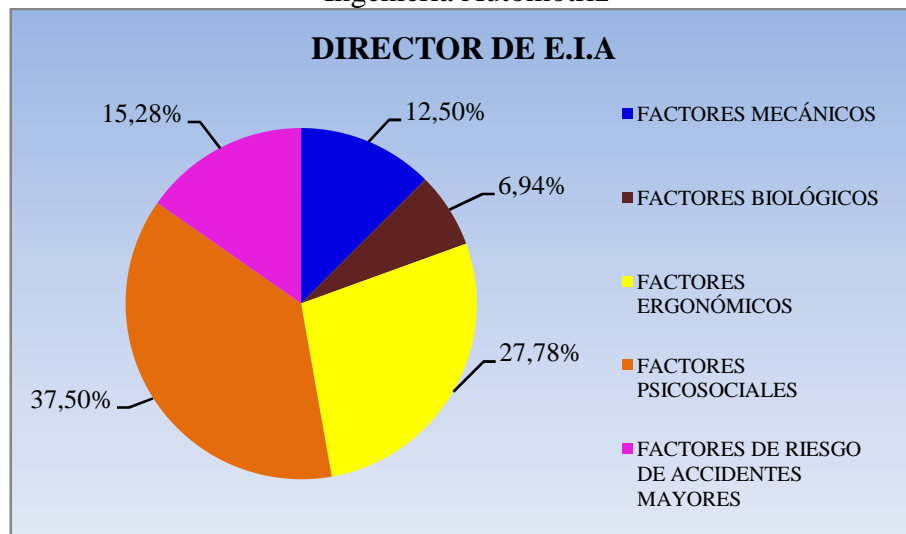


Figura 31. Análisis porcentual de los riesgos del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

Figura 32. Análisis porcentual de los factores de riesgos del director de la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

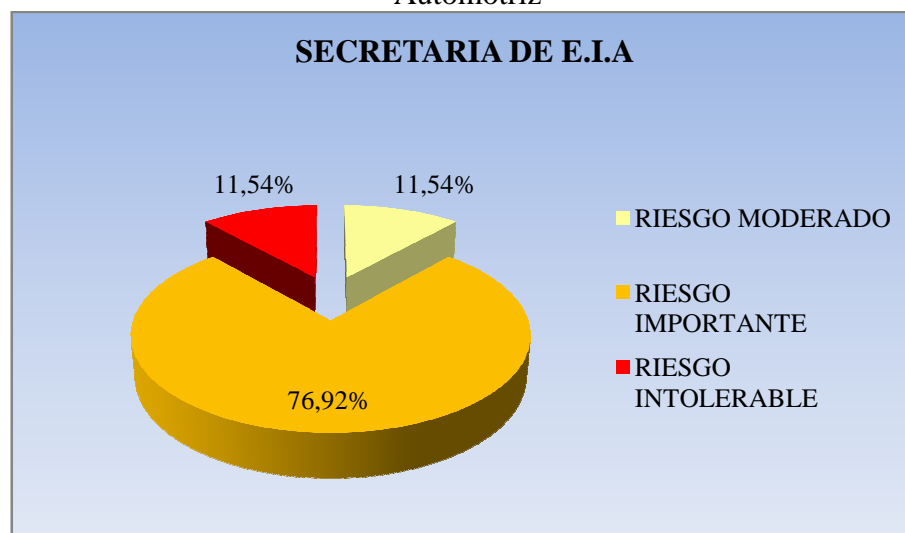
**3.4.2.2 Análisis estadístico de los factores de riesgo de la secretaría de la Escuela de Ingeniería Automotriz.** La tabla 18 revela la cantidad de factores de riesgos a los que se encuentra expuesto la secretaría en la Escuela de Ingeniería Automotriz, se clasificara de acuerdo a su factor y al tipo de riesgo al cual pertenecen los mismos pueden ser moderados, importantes o intolerables.

Tabla 18. Análisis de los factores de riesgo de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz

Secretaría de la Escuela de Ingeniería Automotriz						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular		6		6	11,54%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		4		4	7,69%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Movimiento corporal repetitivo		6		18	34,62%
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		6			
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs		6			
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad		6		18	34,62%
	Sobrecarga mental	6				
	Trabajo monótono		6			
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			6	6	11,54%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>52</b>	
<b>Valor %</b>		<b>11,54%</b>	<b>76,92%</b>	<b>11,54%</b>		<b>100%</b>

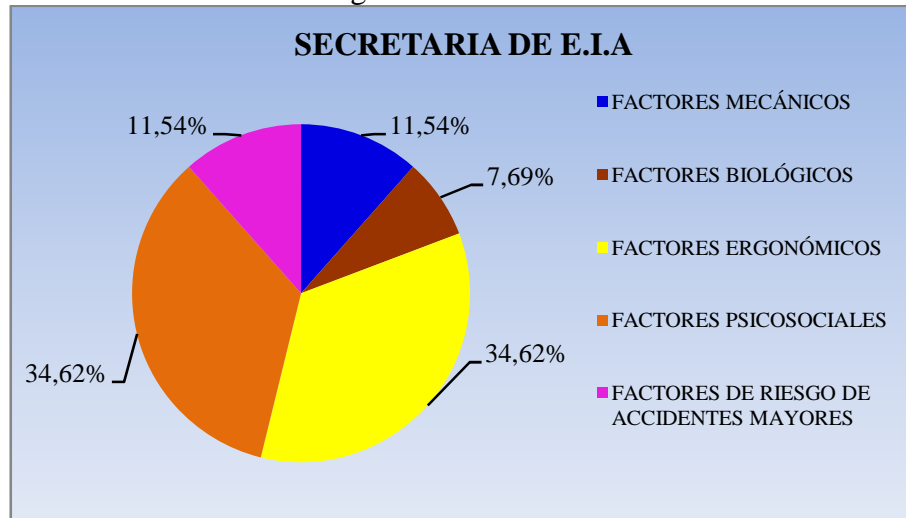
Fuente: Autores

Figura 33. Análisis porcentual de los riesgos de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

Figura 34. Análisis porcentual de los factores de riesgos de la secretaria de la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

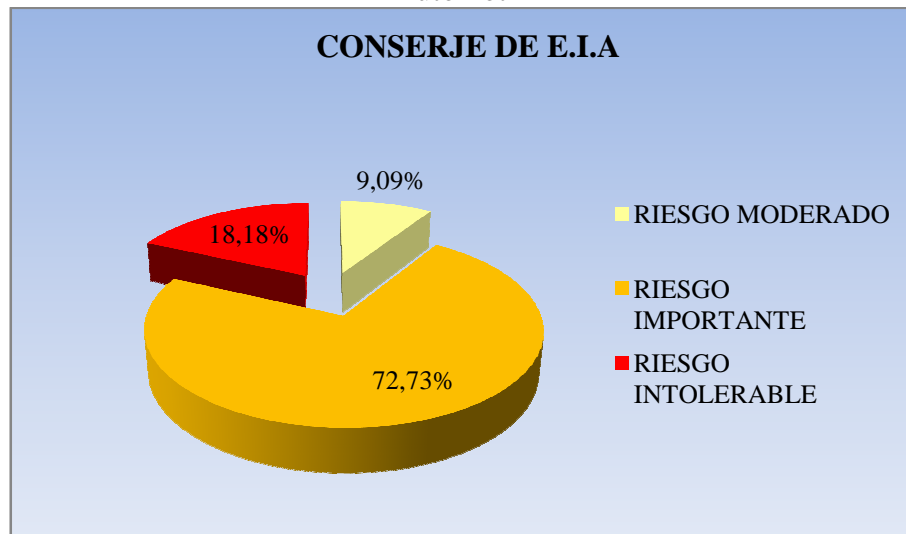
### 3.4.2.3 Análisis estadístico de los factores de riesgo del conserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Tabla 19. Análisis de los factores de riesgo del conserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Conserje de la Escuela de Ingeniería Automotriz						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
FACTORES MECÁNICOS	Piso irregular		3		4	12,12%
	Trabajo a distinto nivel	1				
FACTORES QUÍMICOS	Polvo inorgánico (mineral o metálico)		2		2	6,06%
FACTORES BIOLÓGICOS	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		4		4	12,12%
FACTORES ERGONÓMICOS	Sobreesfuerzo físico	2			6	18,18%
	Movimiento corporal repetitivo		2			
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		2			
FACTORES PSICOSOCIALES	Alta responsabilidad		5		11	33,33%
	Trabajo monótono		6			
FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			6	6	18,18%
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	
<b>Valor %</b>		<b>9,09%</b>	<b>72,73%</b>	<b>18,18%</b>		<b>100%</b>

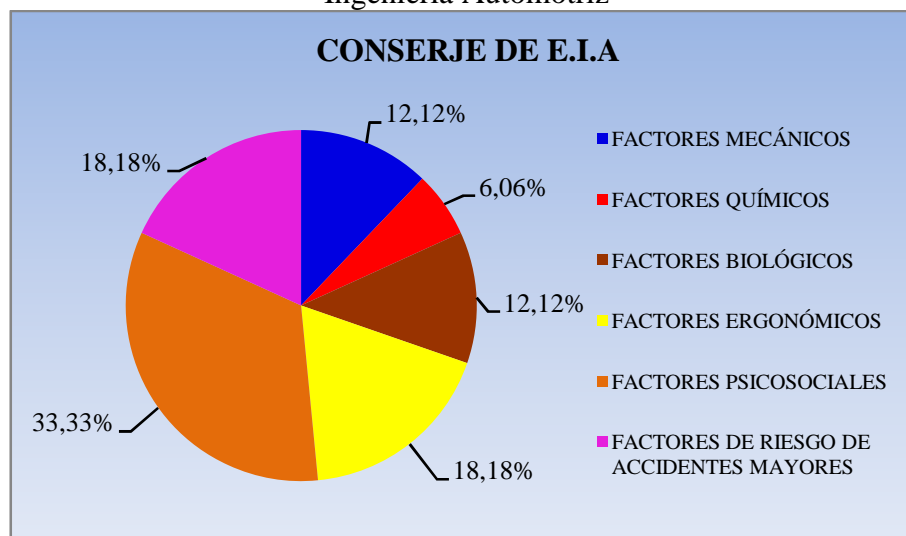
Fuente: Autores

Figura 35. Análisis porcentual de los riesgos del conserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

Figura 36. Análisis porcentual de los factores de riesgos del conserje en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

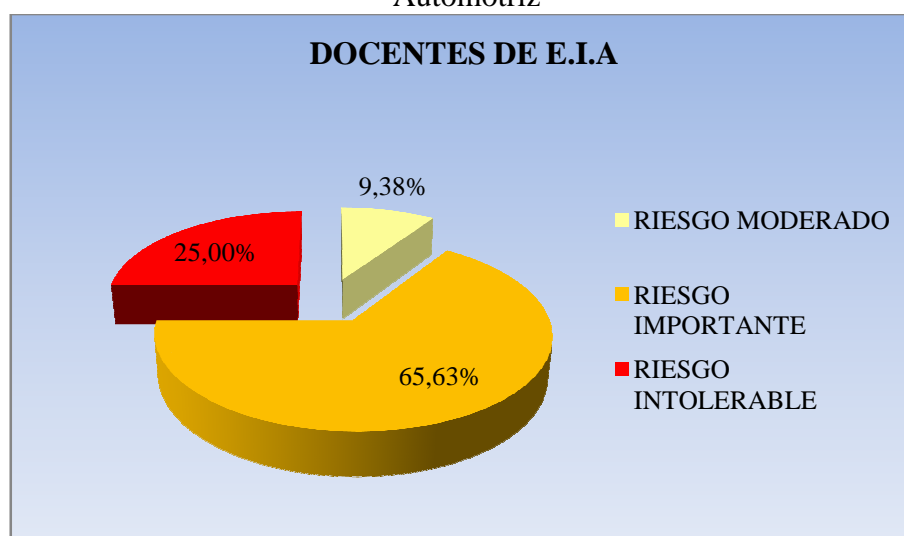
**3.4.2.4 Análisis estadístico de los factores de riesgo de los docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz.** La Tabla 20 revelará los diferentes factores de riesgo y al tipo de riesgo al cual pertenecen los mismos, con los cuales se determinará que tipos de riesgos son los de mayor jerarquía en este puesto, para tener una idea de los principales factores de riesgo a mitigar o eliminar en este puesto de trabajo.

Tabla 20. Análisis de los factores de riesgo de los docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
<b>FACTORES MECÁNICOS</b>	Piso irregular	3			3	9,38%
<b>FACTORES BIOLÓGICOS</b>	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		5		5	15,63%
<b>FACTORES ERGONÓMICOS</b>	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		8		8	25,00%
<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Alta responsabilidad		8		8	25,00%
<b>FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES</b>	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			8	8	25,00%
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	
<b>Valor %</b>		<b>9,38%</b>	<b>65,63%</b>	<b>25,00%</b>		<b>100%</b>

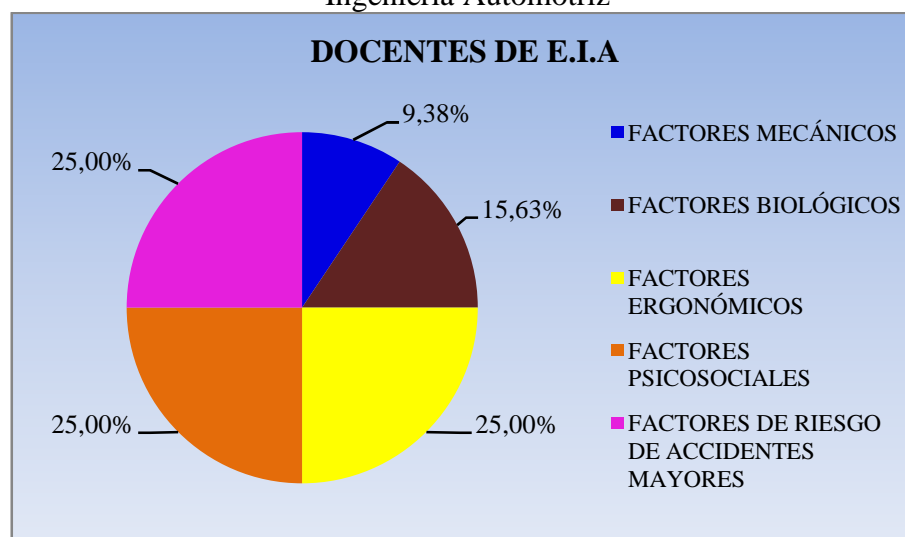
Fuente: Autores

Figura 37. Análisis porcentual de los riesgos de los docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

Figura 38. Análisis porcentual de los factores de riesgos de los docentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

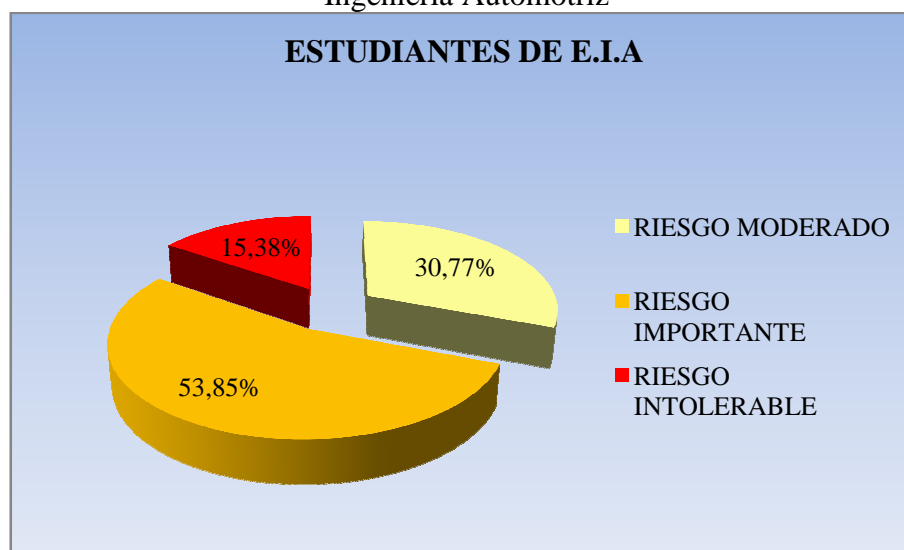
### 3.4.2.5 Análisis estadístico de los factores de riesgo de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Tabla 21. Análisis de los factores de riesgo de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
FACTORES FÍSICOS	Manejo eléctrico inadecuado	1			1	3,85%
FACTORES MECÁNICOS	Manejo de herramienta cortante y/o punzante		1		2	7,69%
	Caída de objetos en manipulación	1				
FACTORES BIOLÓGICOS	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		4		4	15,38%
FACTORES ERGONÓMICOS	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		4		5	19,23%
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs	1				
FACTORES PSICOSOCIALES	Alta responsabilidad	4			10	38,46%
	Sobrecarga mental	1	1			
	Inestabilidad emocional		4			
FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			4	4	15,38%
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	
<b>Valor %</b>		<b>30,77%</b>	<b>53,85%</b>	<b>15,38%</b>		<b>100%</b>

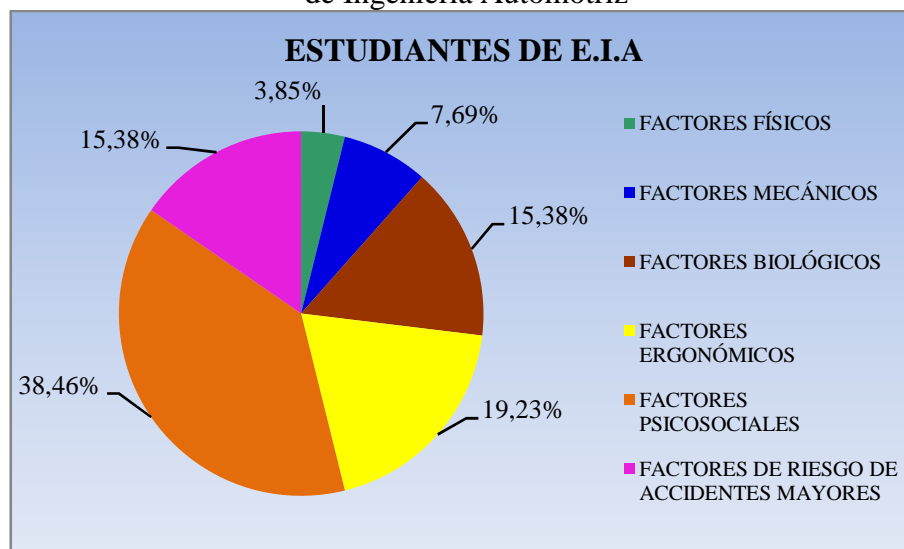
Fuente: Autores

Figura 39. Análisis porcentual de los riesgos de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

Figura 40. Análisis porcentual de los factores de riesgos de los estudiantes en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

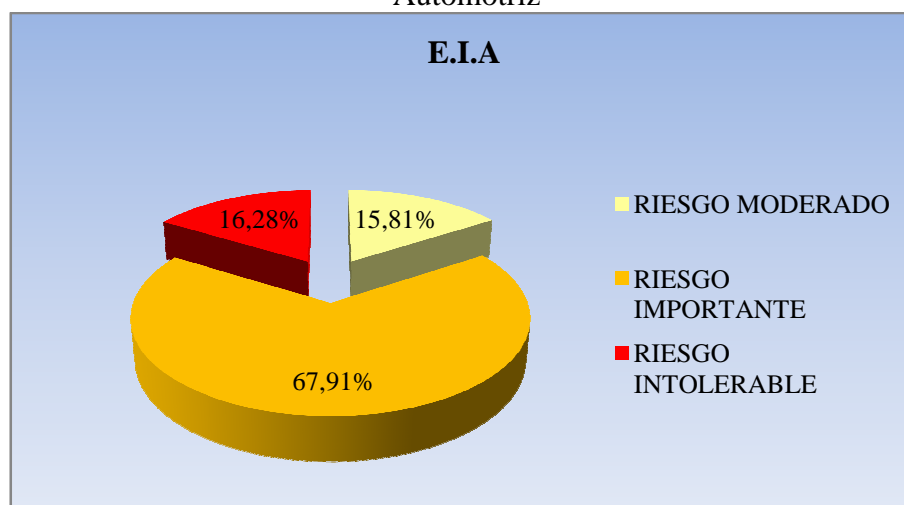
**3.4.2.6 Análisis estadístico de los factores de riesgo general en la Escuela de Ingeniería Automotriz.** La Tabla 22 revela un resumen de todos los factores de riesgos que existen en la Escuela de Ingeniería Automotriz, y a qué tipo de riesgo pertenecen cada uno, además de revelar el factor de riesgo de mayor incidencia, y el riesgo de mayor jerarquía.

Tabla 22. Análisis de los factores de riesgo general en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Escuela de Ingeniería Automotriz						
Factores de riesgo		Cualificación			Total por cada factor	Valor %
		RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE		
FACTORES FÍSICOS	Manejo eléctrico inadecuado	1			1	0,47%
FACTORES MECÁNICOS	Piso irregular	3	18		24	11,16%
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante		1			
	Caída de objetos en manipulación	1				
	Trabajo a distinto nivel	1				
FACTORES QUÍMICOS	Polvo inorgánico (mineral o metálico)		2		2	0,93%
FACTORES BIOLÓGICOS	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)		22		22	10,23%
FACTORES ERGONÓMICOS	Sobreesfuerzo físico	2			57	26,51%
	Movimiento corporal repetitivo		12			
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)		30			
	Uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs	7	6			
FACTORES PSICOSOCIALES	Alta responsabilidad	6	28		74	34,42%
	Sobrecarga mental	11	8			
	Minuciosidad de la tarea		3			
	Trabajo monótono	2	12			
	Inestabilidad emocional		4			
FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES MAYORES	Ubicación en zonas con riesgo de desastres			35	35	16,28%
<b>Total</b>		<b>34</b>	<b>146</b>	<b>35</b>	<b>215</b>	
<b>Valor %</b>		<b>15,81%</b>	<b>67,91%</b>	<b>16,28%</b>		<b>100%</b>

Fuente: Autores

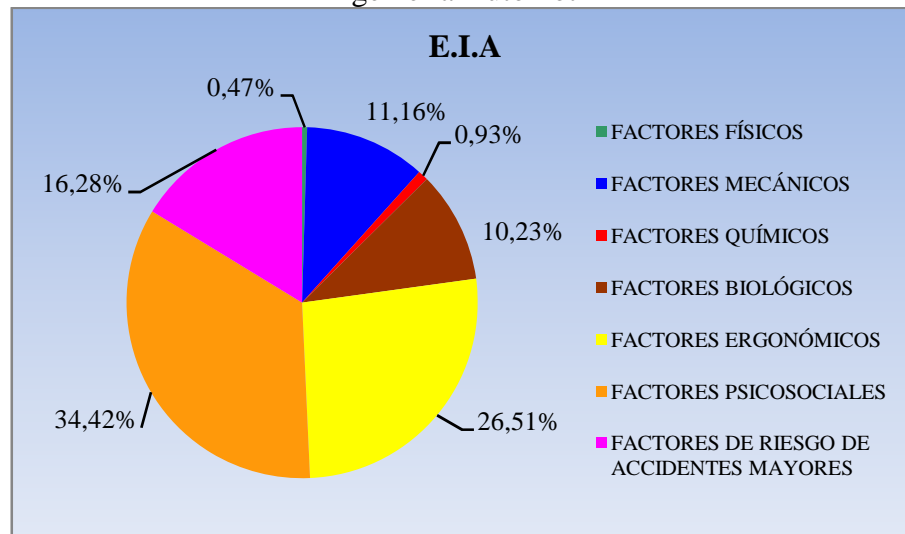
Figura 41. Análisis porcentual general de los riesgos en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores



Figura 42. Análisis porcentual general de los factores de riesgos en la Escuela de Ingeniería Automotriz



Fuente: Autores

### 3.5 Mapas de riesgo de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz

Los planos generales de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se encuentran detallados en los planos:

- Plano 1 y 2 Modular de Mantenimiento
- Plano 3 y 4 Modular I de Automotriz
- Plano 5, 6 y 7 Modular II de Automotriz

Los mapas de riesgo de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se encuentran detallados en los planos:

- Plano 8 y 9 Mapas de riesgo del Modular de Mantenimiento
- Plano 10 y 11 Mapas de riesgo del Modular I de Automotriz
- Plano 12, 13 y 14 Mapas de riesgo del Modular II de Automotriz

En los mapas de riesgos se tendrá una mejor visualización de los riesgos existentes en cada ambiente de trabajo en los modulares de Mantenimiento y Automotriz.

### 3.6 Evaluaciones generales en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento

Para las evaluaciones generales se ha utilizado métodos de investigación de campo y fórmulas estadísticas para determinar el estado de cada una de las evaluaciones que se llevó a cabo en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.

Las check list de evaluación se basan en conceptos presentes en las listas de evaluación del Ministerio de Relaciones Laborales y de la INSHT; la valoración se realizó en base al criterio personal de acuerdo a la cantidad de información requerida con respecto a la seguridad.

Tabla 23. Criterios de valoración

MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	ACEPTABLE	ÓPTIMO
0% - 25%	26% - 50%	51% - 75%	76% - 100%

Fuente: Autores

**3.6.1** *Evaluación del sistema de defensa contra incendios.* Se utilizaron check list para realizar las evaluaciones de cada uno de los sitios de trabajo.

**3.6.1.1** *Evaluación defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* En la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento cuenta con los siguientes extintores en las diferentes áreas de este modular:

Tabla 24. Extintores existentes en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Escuela de Ingeniería de Mantenimiento		
Ubicación	Tipo de extintor	Capacidad en lb
Hall planta baja	PQS	10
Hall primer piso	PQS	10
Laboratorio de Electrotécnica	PQS	5
Laboratorio de Termodinámica Aplicada	CO2	5
Laboratorio de Control Industrial	CO2	5
Laboratorio de Electrónica	PQS	5
Centro de Cómputo	No existe	
Sala de Audio Visuales	PQS	
Laboratorio de Mecatrónica	PQS	5

Fuente: Autores

Como se observa los extintores en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento en la mayoría de lugares existen; pero se encuentran ubicados incorrectamente incumpliendo las disposiciones de la NFPA 10, otros se encuentran inaccesibles, y otros lugares no existe ningún extintor.

Figura 43. Extintores en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

- *Superficies totales y útiles de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* El edificio de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento está conformado de dos plantas se desempeñan funciones administrativas y académicas.

Tabla 25. Superficies totales y útiles Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Escuela de Ingeniería de Mantenimiento		
Lugar		Área (m <sup>2</sup> )
Planta baja	Laboratorio de control Industrial	56,04
	Oficina docente en el laboratorioEléctrico	15,96
	Laboratorio de Mecatrónica	72
	Laboratorio de Termodinámica Aplicada	72
	Sala de Audio Visuales	72
	Hall	47,02
	Bodega	9,45
	S.S.H.H	9,45
Superficie útil		353,92
Superficie total		421,95
a	Laboratorio de Electrotécnia	72

	Laboratorio de Electrónica	56,04
	Oficina docente en el Laboratorio Electrónica	15,96
	Centro de Cómputo	72
	Dirección	35,4
	Secretaría	35,4
	Conserjería	9,45
	Sala de profesores	9,45
	Hall	26,06
	<b>Superficie útil</b>	<b>331,76</b>
	<b>Superficie total</b>	<b>421,95</b>

Fuente: Autores

El modular de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento en la planta baja cuenta con una superficie útil de 353,92 m<sup>2</sup> y en la primera planta una superficie útil de 331,76 m<sup>2</sup>, lo cual da una superficie útil total de 1233,69 m<sup>2</sup> y la superficie total de cada planta es de 421,95 m<sup>2</sup>.

- *Capacidad de ocupación del modular de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* La capacidad de ocupación brinda una idea de la cantidad de personas que estarían en peligro en caso de provocarse un conato de incendio en las instalaciones de este modular.

Tabla 26. Capacidad de ocupación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Escuela de Ingeniería de Mantenimiento		
	Lugar	Capacidad (personas)
Planta baja	Laboratorio de Control Industrial	26
	Oficina docente en el Laboratorio de Control Industrial	3
	Laboratorio de Mecatrónica	28
	Laboratorio de Termodinámica Aplicada	25
	Sala de Audiovisuales	37
	Hall	0
	Bodega	1
	S.S.H.H	5
<b>Total de personas</b>		<b>125</b>
Primera planta	Laboratorio de Electrotécnica	31
	Laboratorio de Electrónica	30
	Oficina docente en el laboratorio Electrónica	3
	Centro de Cómputo	25
	Dirección	4
	Secretaría	6
	Conserjería	2
	Sala de profesores	5
	Hall	0
<b>Total de personas</b>		<b>106</b>
<b>Total de personas</b>		<b>231</b>

Fuente: Autores

Como se detalla en la Tabla siguiente, se observa que en el momento que se iniciara un conato de incendio en el modular de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento estarían en riesgo 231 personas siempre los Laboratorios, Oficinas y Sala de Audiovisuales se encuentren totalmente ocupados.

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.*

Figura 44. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento

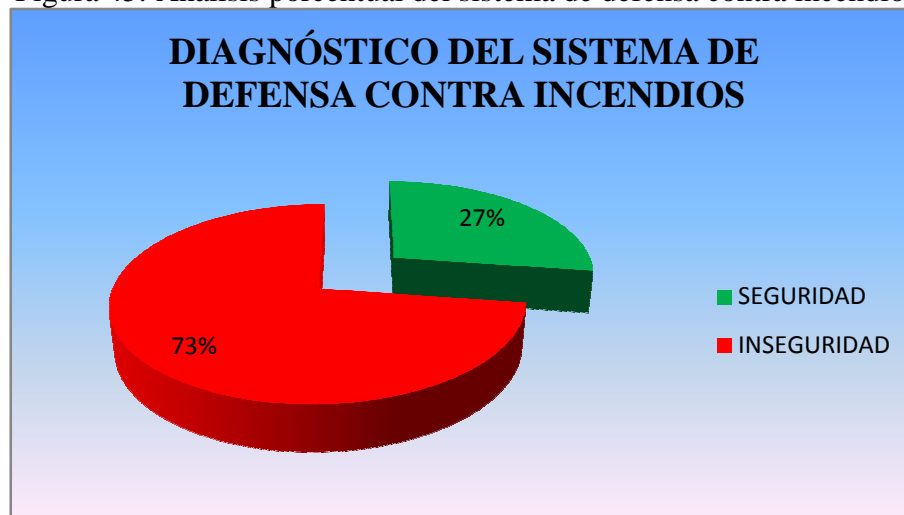


Fuente: Autores

La check list de evaluación del diagnóstico se detalla en el Anexo C 1 consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado deficiente con un 27% de seguridad y un 73% de inseguridad.

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento.*

Figura 45. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios



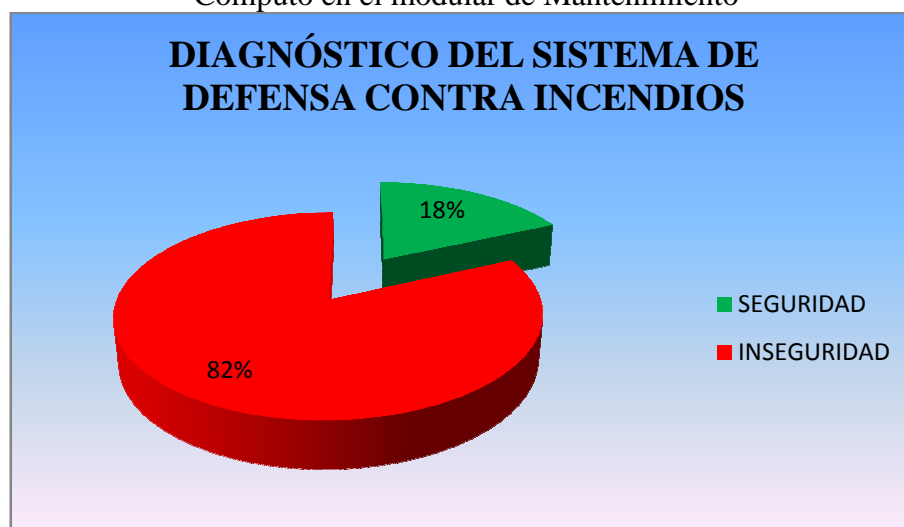
Fuente: Autores

La check list de evaluación del diagnóstico se detalla en el Anexo C 2 consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica y Electrónica en el modular de Mantenimiento; el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado deficiente con un 27% de seguridad y un 73% de inseguridad.

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.*

La check list de evaluación del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 3.

Figura 46. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico; y se concluye que en el Centro de Cómputo del modular de Mantenimiento, el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado muy deficiente con un 18% de seguridad.

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, hall y pasillos en el modular de Mantenimiento.*

La check list de evaluación de la defensa contra incendios se detalla en el Anexo C 4.

Figura 47. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, hall y pasillos en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico; y se concluye que en la Dirección, Secretaría, hall y pasillos en el modular de Mantenimiento, el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado deficiente con un 36% de seguridad.

### 3.6.1.2 Evaluación defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería Automotriz.

Tabla 27. Extintores existentes en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Escuela de Ingeniería Automotriz			
	Ubicación	Tipo de extintor	Capacidad en lb
Modular I	Planta baja	No existe	
	Primer piso	No existe	

Modular II	Planta baja	PQS	10
	Piso 1	PQS	10
	Piso 2	No existe	
	Laboratorio de eléctricas	CO <sub>2</sub>	5

Fuente: Autores

Como se observa en la Figura 48 los extintores han sido sustraídos y en algunos casos los extintores jamás existieron, con la ayuda las check list se evaluara cada lugar de trabajo de la Escuela de Ingeniería de Automotriz, para conocer el estado de seguridad de los elementos y equipos de defensa contra incendios.

Figura 48. Extintores en la Escuela de Ingeniería Automotriz modular I y II.



Fuente: Autores

- *Superficies totales y útiles de la Escuela de Ingeniería Automotriz.* En el edificio de la Escuela de Ingeniería Automotriz está conformado de dos plantas el modular I en la cual se desempeñan funciones administrativas y académicas, el modular II cuenta con tres plantas en las cuales se imparten clases y se realiza prácticas de laboratorio.

Tabla 28. Superficies totales y útiles Escuela de Ingeniería Automotriz modular I

Escuela de Ingeniería Automotriz modular I		Área (m <sup>2</sup> )
Lugar		
Planta baja	Centro de Cómputo	51,5
	Conserjería	3,15
	Dirección	16,19
	Secretaría	34,17
	Hall planta baja	32,32
	Salón Lamborghini	40,23
	Aula A1	51,5
	Asociación de estudiantes	33,72
	Archivo	5,87



Superficie útil		268,65
Superficie total		300,35
Primera planta	Laboratorio de Física 1	51,5
	Laboratorio de Física 2	51,5
	Aula A2	47,51
	Bodega de Física	51,02
	S.S.H.H.	10,68
	Sala de profesores	11,64
	Hall primera planta	14,69
	Bodeguilla	3,54
Superficie útil		242,08
Superficie total		300,35
Superficie total útil		510,73

Fuente: Autores

El modular I de la Escuela de Ingeniería Automotriz en la planta baja cuenta con una superficie útil de 268,65 m<sup>2</sup> y en la primera planta una superficie útil de 242,08 m<sup>2</sup>, da una superficie útil total de 510,73 m<sup>2</sup> y la superficie total de cada planta es de 300,35 m<sup>2</sup>.

Tabla 29. Superficies totales y útiles Escuela de Ingeniería Automotriz modularII

Escuela de Ingeniería Automotriz modular ii		
Lugar		Área (m <sup>2</sup> )
Planta baja	Aula A1	60,61
	Aula A2	63,51
	Aula A3	60,61
	Aula A4	63,51
	Hall planta baja	199,14
	Copiadora	2,35
Superficie útil		449,73
Superficie total		501,73
Primera planta	Aula A5	60,61
	Aula A6	63,51
	Aula A7	63,51
	Aula A8	60,61
	Pasillos primera planta	37,84
	S.S.H.H.	51,95
	Dirección escuela de conducción	53,95
Superficie útil		391,98
Superficie total		497,55
Segunda planta	Aula A9	60,61
	Aula A10	60,61
	Aula de conducción 1	63,51
	Aula de conducción 2	63,51
	Pasillos segunda planta	37,84
	Sala de profesores	52,95
	Laboratorio de Eléctricas	52,95
	Superficie útil	
Superficie total		497,55

Superficie total útil	1233,69
-----------------------	---------

Fuente: Autores

El modular II de la Escuela de Ingeniería Automotriz en la planta baja tiene una superficie útil de 449.73 m<sup>2</sup>, en la primera planta una superficie útil de 391.98 m<sup>2</sup>, y en la segunda planta una superficie útil de 391.98 m<sup>2</sup>, da una superficie útil total de 1233.69 m<sup>2</sup> y la superficie total de la planta baja es de 501.73 m<sup>2</sup> y la superficie total de la primera planta y la segunda planta es de 497.55 m<sup>2</sup>.

- *Capacidad de ocupación de los modulares de la Escuela de Ingeniería Automotriz.* Nos da una idea de la cantidad de personas que estarían en peligro en caso de darse un conato de incendio en las instalaciones de los modulares.

Tabla 30. Capacidad de ocupación del modular I de la Escuela de Ingeniería Automotriz

Escuela de Ingeniería Automotriz modular i		
Lugar		Capacidad (personas)
Planta baja	Centro de computo	25
	Conserjería	1
	Dirección	5
	Secretaría	10
	Salón Lamborghini	25
	Aula A1	31
	Asociación de estudiantes	10
	Archivo	1
<b>Total de personas</b>		<b>108</b>
Primera planta	Laboratorio de Física 1	33
	Laboratorio de Física 2	33
	Aula A2	31
	Bodega de Física	2
	S.S.H.H.	5
	Sala de profesores	5
	Bodeguilla	1
<b>Total de personas</b>		<b>110</b>
<b>Total de personas en el modular i</b>		<b>218</b>

Fuente: Autores

Como se detalla en la Tabla 30 se observa que en el momento que se inicie un conato de incendio en el modular I de la Escuela de Ingeniería Automotriz estarían en riesgo 218 personas asumiendo que el modular se encuentre totalmente ocupado

Tabla 31. Capacidad de ocupación del modular II de la Escuela de Ingeniería Automotriz

Escuela de Ingeniería Automotriz modular 2		
Lugar		Capacidad (personas)
Planta baja	Aula A1	31
	Aula A2	31

	Aula A3	31
	Aula A4	31
	Hall	0
	Copiadora	2
	<b>Superficie útil</b>	<b>126</b>
Primera planta	Aula A5	31
	Aula A6	31
	Aula A7	31
	Aula A8	31
	Pasillos	0
	S.S.H.H.	14
	Dirección escuela de conducción	10

Fuente: Autores

Tabla 31. (Continuación)

	<b>Total de personas</b>	<b>148</b>
Segunda planta	Aula A9	31
	Aula A10	31
	Aula de conducción 1	31
	Aula de conducción 2	31
	Pasillos	0
	Sala de profesores	10
	Laboratorio de eléctricas	21
	<b>Total de personas</b>	<b>155</b>
	<b>Total de personas</b>	<b>429</b>

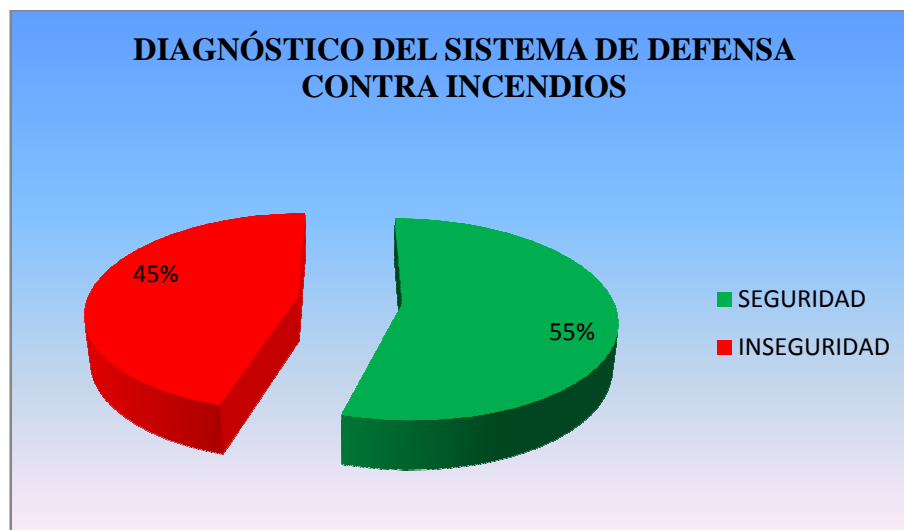
Fuente: Autores

Como se detalla en la Tabla 31 observamos que en el momento que se iniciara un conato de incendio en el modular II de la Escuela de Ingeniería Automotriz estarían en riesgo 429 personas asumiendo que el modular se encuentre totalmente ocupado

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C 22.

Figura 49. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz



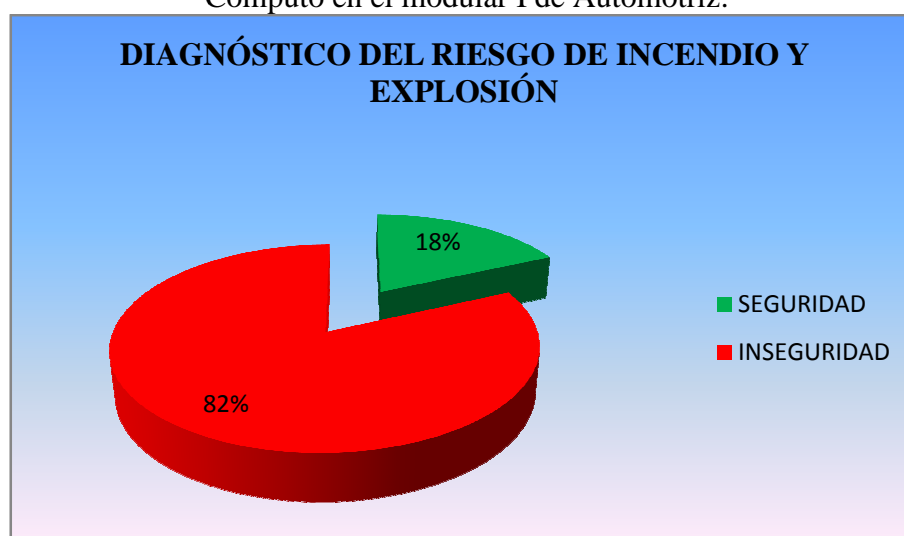
Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado aceptable con un 55% de seguridad.

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo C 23.

Figura 50. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.



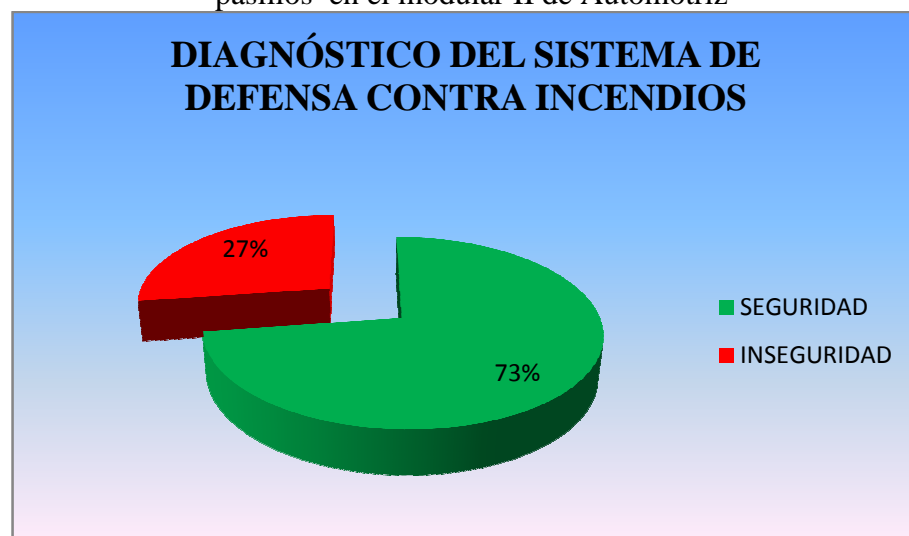
Fuente: Autores

La check list cuenta con 11 ítems que permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado muy deficiente con un 18% de seguridad, debido a que éste no existe ningún medio de defensa contra incendios sea extintores, detectores de humo, o lámparas de emergencia.

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación del sistema de defensa contra incendios de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C24.

Figura 51. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el modular II de Automotriz el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado aceptable con un 73% de seguridad

- *Análisis estadístico del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación del sistema de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo C 25.

La check list de evaluación consta de 11 ítems basados del Ministerio de Relaciones laborales y el Instituto de Seguridad e Higiene del trabajo los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz el sistema de defensa contra incendios se encuentra en un estado muy deficiente con un 18% de seguridad y 82% de inseguridad por lo cual es necesario la rápida implementación de los mismos.

Figura 52. Análisis porcentual del sistema de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

**3.6.2** *Evaluación de orden y limpieza.* En las evaluaciones de orden y limpieza se utilizó check list de diagnóstico.

**3.6.2.1** *Evaluación de orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.*

Figura 53. Orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



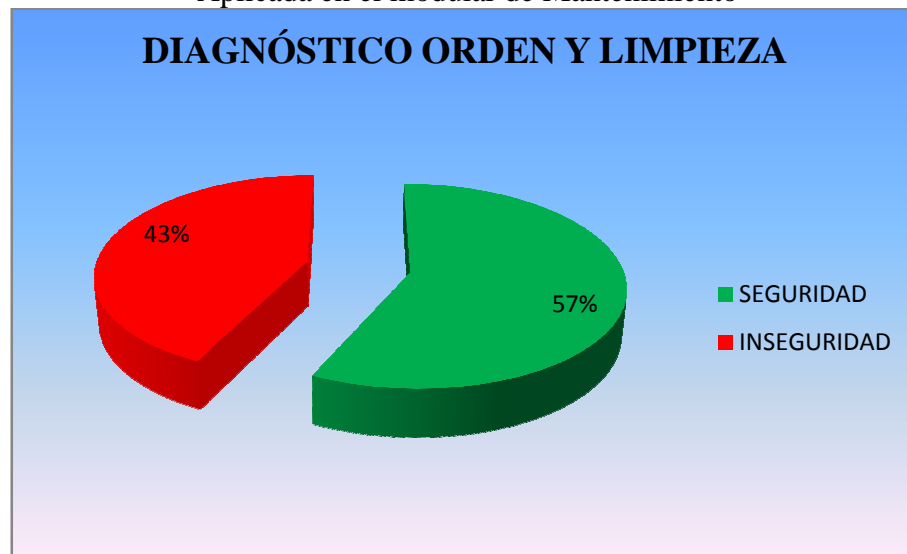
Fuente: Autores

En la mayoría de los laboratorios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se mantiene un orden y limpieza estricto pero en algunos lugares debido a la inutilización e inoperatividad, de algunos equipos estos tienden a ser un obstáculo ya no cumplen ninguna función en estos laboratorios.

- *Análisis estadístico de orden y limpieza del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de orden y limpieza del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 5.

Figura 54. Análisis porcentual de orden y limpieza del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 7 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 57% de seguridad.

- *Análisis estadístico de orden y limpieza del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento*

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 6 consta de 7 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 71% de seguridad.

Figura 55. Análisis porcentual de orden y limpieza del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento



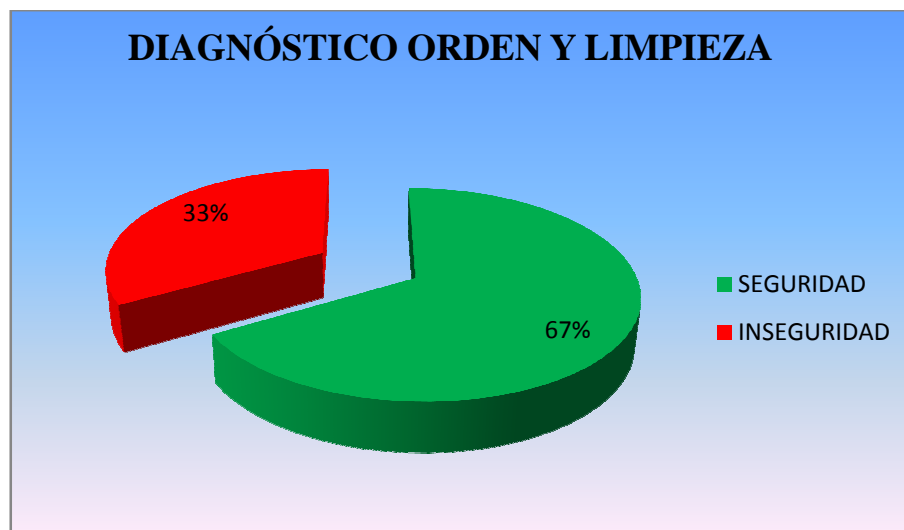
Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 7.

Figura 56. Análisis porcentual de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento





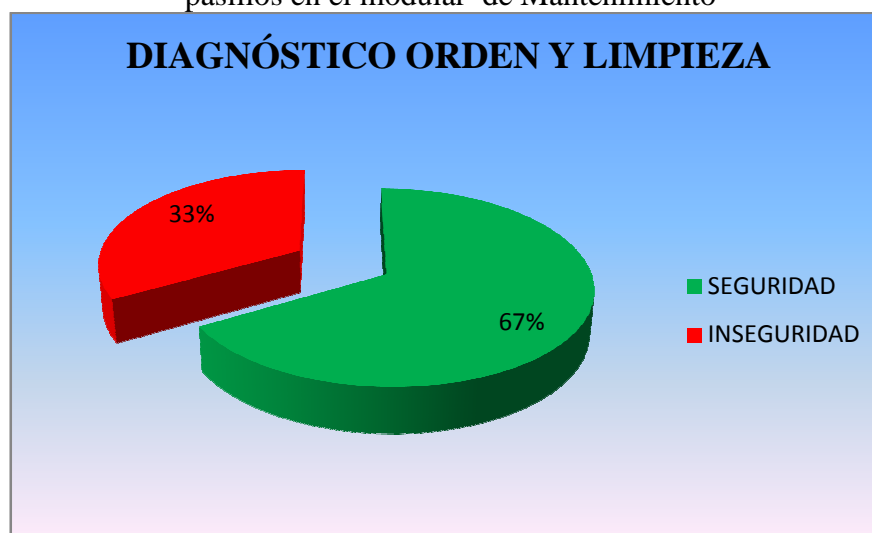
Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 6 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 67% de seguridad.

- *Análisis estadístico de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.*

La check list que se utilizó en la evaluación de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 8.

Figura 57. Análisis porcentual de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 6 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 57% de seguridad.

### **3.6.2.2** *Evaluación de orden y limpieza en la Escuela de Ingeniería Automotriz.*

Como se visualiza en la Figura 58 en la Escuela de Ingeniería Automotriz la limpieza se lleva a cabo con estrictamente todos los días por lo cual los lugares de trabajo, pasillos, hall siempre se encuentran limpios, pero la incorrecta ubicación de algunos mobiliarios generan inconvenientes en la circulación de todo el personal presente en la instalaciones, y al momento de suscitarse un desastre estos provocarían un accidente a todo el personal que quisiera evacuar las instalaciones.

Figura 58. Orden y Limpieza en la Escuela de Ingeniería Automotriz

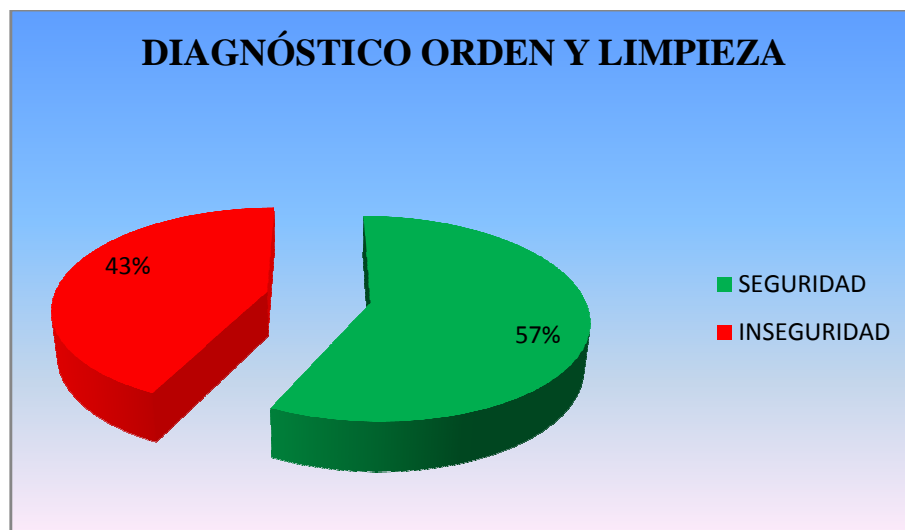


Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de orden y limpieza del Laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.*

La check list de evaluación utilizada en esta evaluación; en el laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C 26.

Figura 59. Análisis porcentual de orden y limpieza del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz



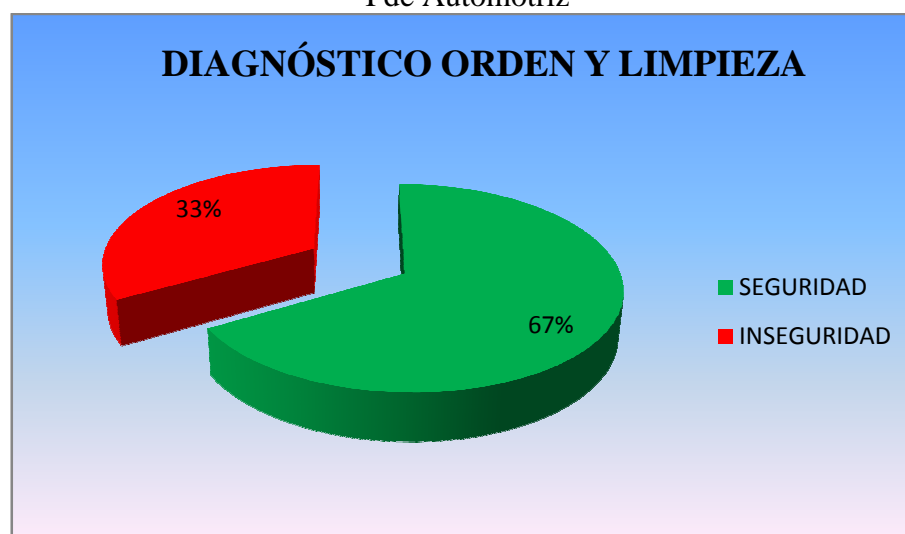
Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 7 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 57% de seguridad.

- *Análisis estadístico de orden y limpieza del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.*

La check list de evaluación de orden y limpieza utilizada en la evaluación del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo C27.

Figura 60. Análisis porcentual de orden y limpieza el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

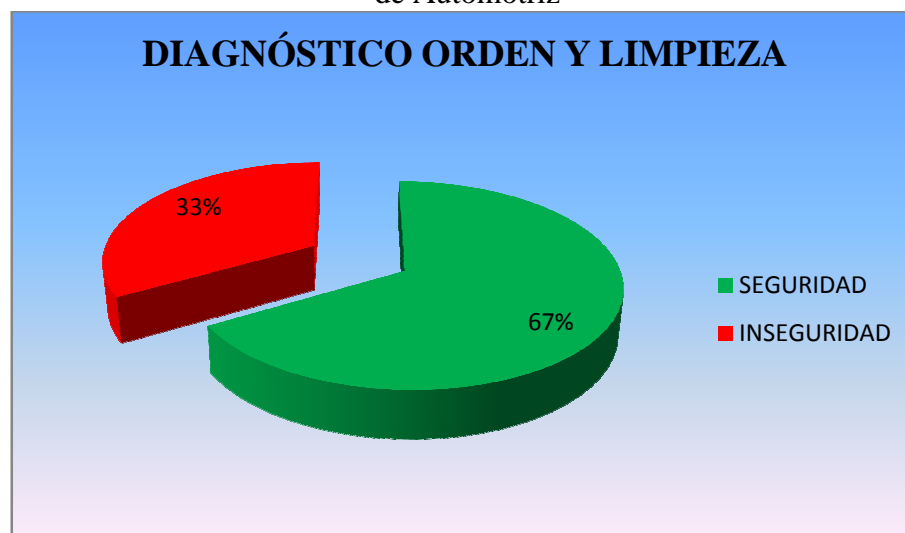
La check list de evaluación consta de 6 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 67% de seguridad.

- *Análisis estadístico de orden y limpieza de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

La check list de evaluación utilizada en la evaluación de orden y limpieza en los pasillos y aulas del modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C 28

La check list de evaluación utilizada consta de 6 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en las aulas, pasillos del modular II de automotriz, el orden y limpieza se encuentran en un estado aceptable con un 67% de seguridad.

Figura 61. Análisis porcentual de orden y limpieza de aulas y pasillos en el modular II de Automotriz

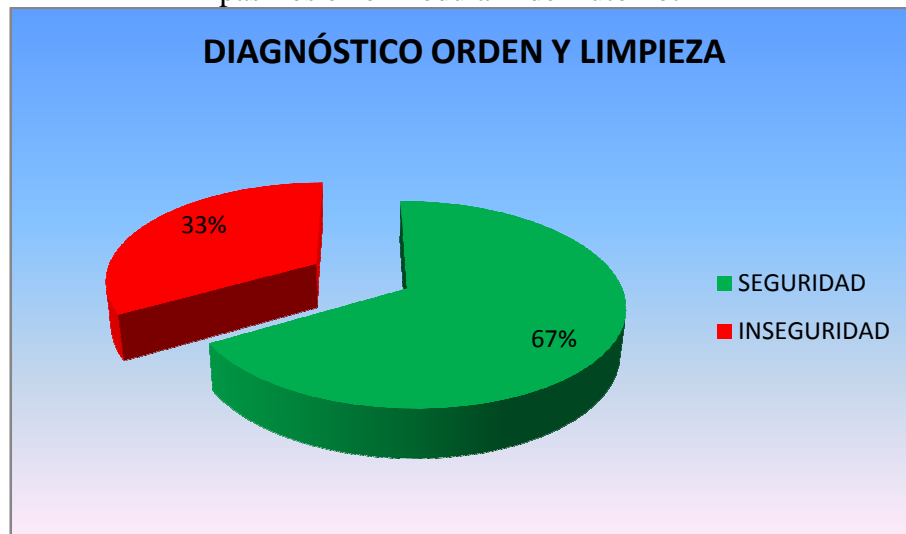


Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación de orden y limpieza en la Dirección, Secretaría, Aulas y pasillos en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo C 29.

Figura 62. Análisis porcentual de orden y limpieza de la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 6 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz el orden y limpieza se encuentra en un estado aceptable con un 67% de seguridad.

**3.6.3** *Evaluación de la señalización.* En el análisis de la señalética se utilizó las check list para evaluar la situación actual y estado de la señalización.

**3.6.3.1** *Evaluación de la señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* Como se observa la señalización existente en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento no cumple con las disposiciones de la INEN 439 y en algunos casos no existe ningún tipo de señalización.

Figura 63. Señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de señalización de salvamento del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de la señalización del Laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 9.

La check list de evaluación consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento la señalización se encuentra en un estado muy deficiente con un 9% de seguridad.

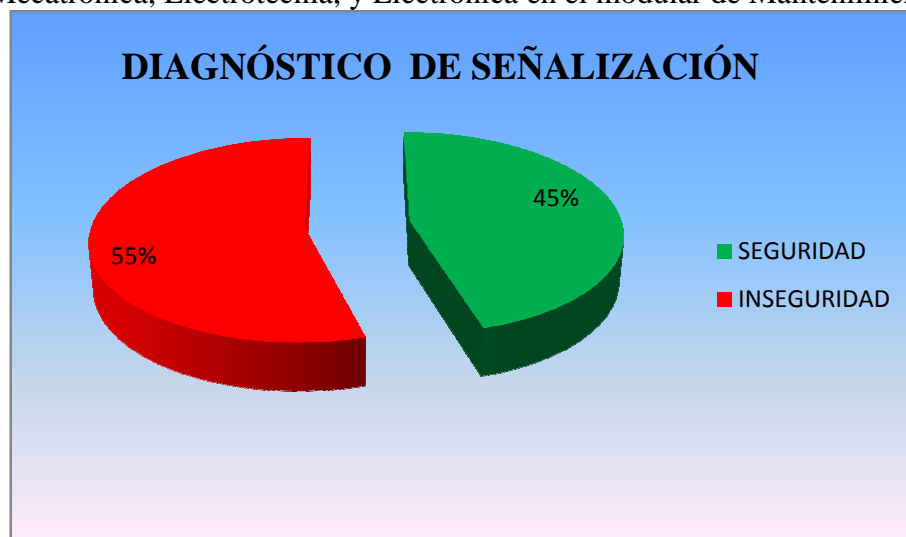
Figura 64. Análisis porcentual de señalización del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.*

Figura 65. Análisis porcentual de señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento



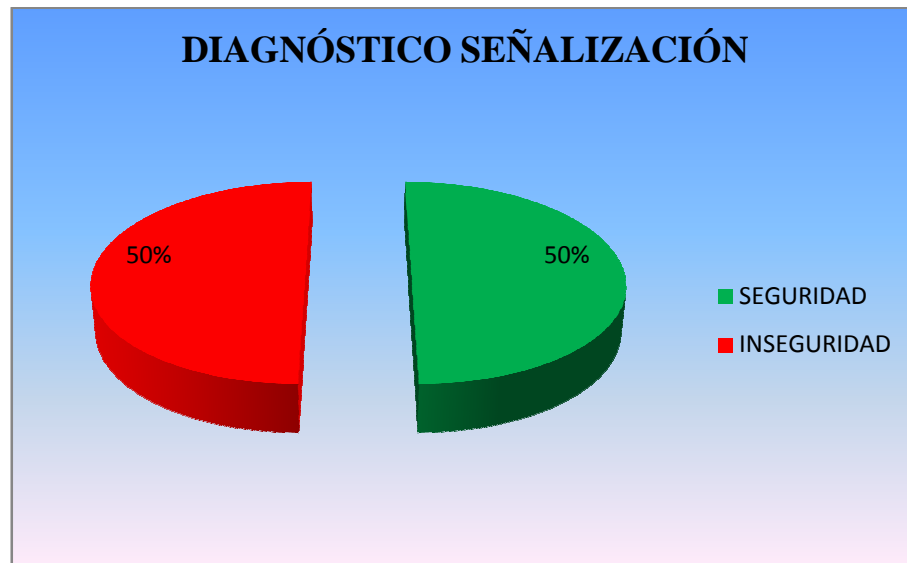
Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 10 consta de 11 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento la señalización se encuentra en un estado deficiente con un 45% de seguridad.

- *Análisis estadístico de señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.*

El modelo de la check list utilizada en la evaluación de señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 11.

Figura 66. Análisis porcentual de señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

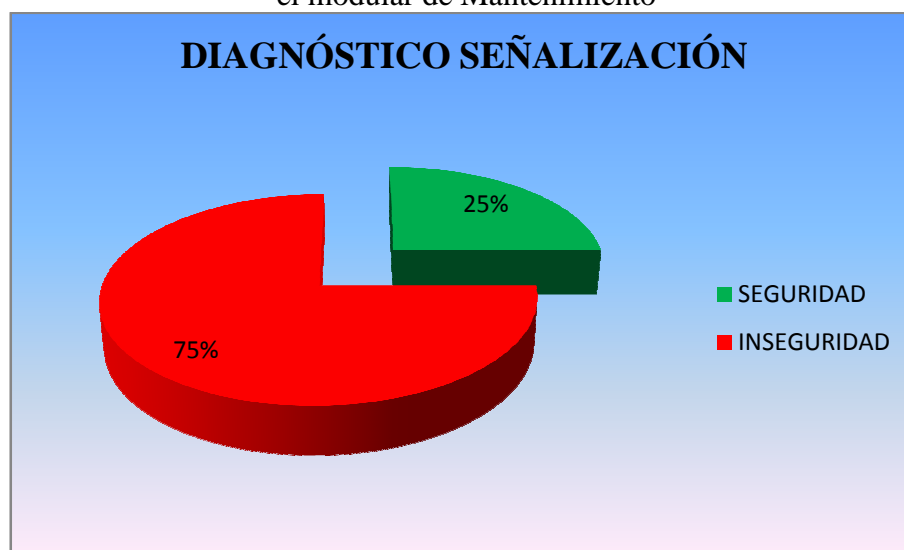
La check list de evaluación consta de 10 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento la señalización se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad

- *Análisis estadístico de señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.*

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C12 consta de 8 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento la señalización se encuentra en un estado muy deficiente con un 25% de seguridad.



Figura 67. Análisis porcentual de señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

### 3.6.3.2 Evaluación de la señalización en la Escuela de Ingeniería Automotriz

Figura 68. Señalización de la Escuela de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores

Se puede observar que la señalética existente no cumple con las disposiciones de la noma INEN 439 y en algunos lugares no existe ningún tipo de señalización.

- *Análisis estadístico de señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.*

Figura 69. Análisis porcentual de señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C30 consta de 11 ítems que permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que el laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz la señalización se encuentra en un estado muy deficiente con un 0% de seguridad.

- *Análisis estadístico de señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.*

Figura 70. Análisis porcentual de señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



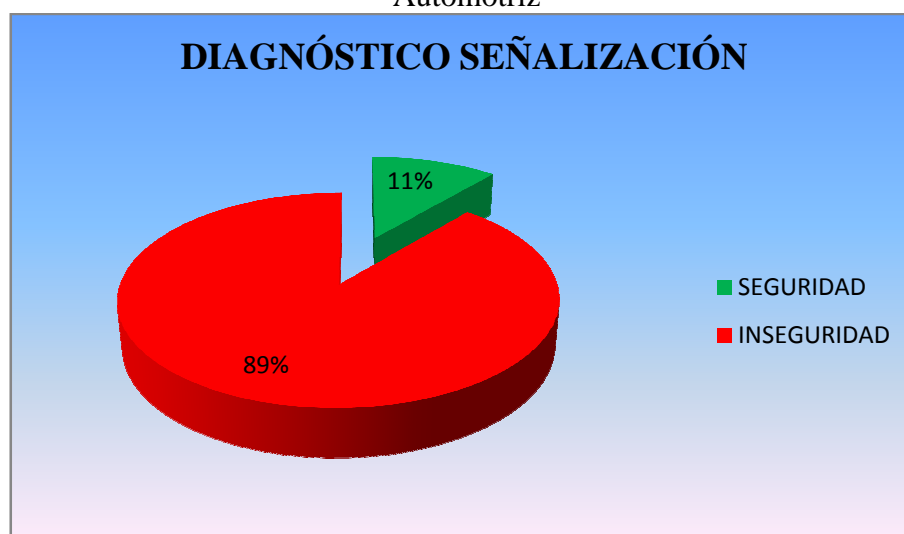
Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 31 consta de 10 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz la señalización se encuentra en un estado muy deficiente con un 0% de seguridad.

- *Análisis estadístico de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C32.

Figura 71. Análisis porcentual de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

La check list utilizada contiene 9 ítems que permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz la señalización se encuentra en un estado deficiente con un 44% de seguridad.

- *Análisis estadístico de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo C 33.

Figura 72. Análisis porcentual de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 8 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz la señalización se encuentra en un estado muy deficiente con un 0% de seguridad.

**3.6.4** *Evaluación de los niveles de ruido.* En el análisis de los niveles de ruido se utilizaron check list para evaluar su estado actual.

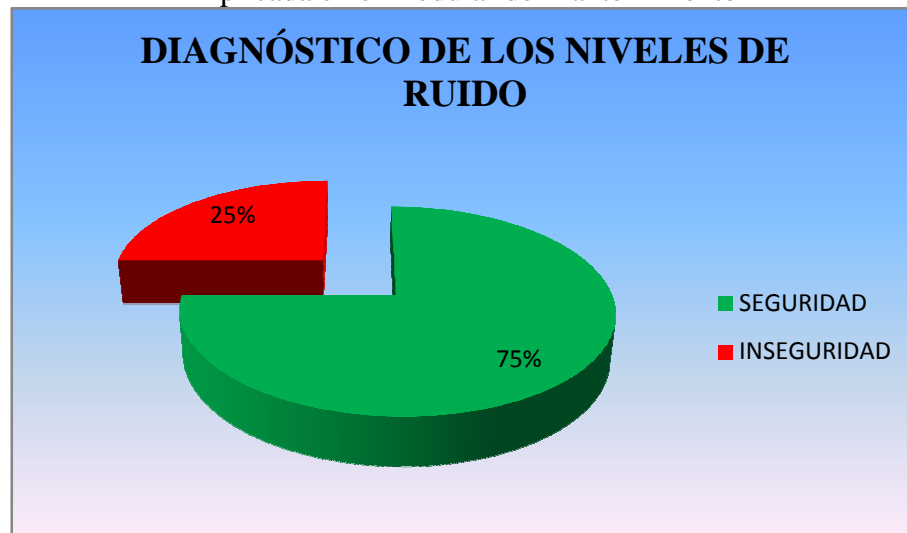
**3.6.4.1** *Evaluación de los niveles de ruido en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.*

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de los niveles de ruido del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 13.

La check list utilizada consta de 4 ítems que permitieron el análisis, y se concluye que en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

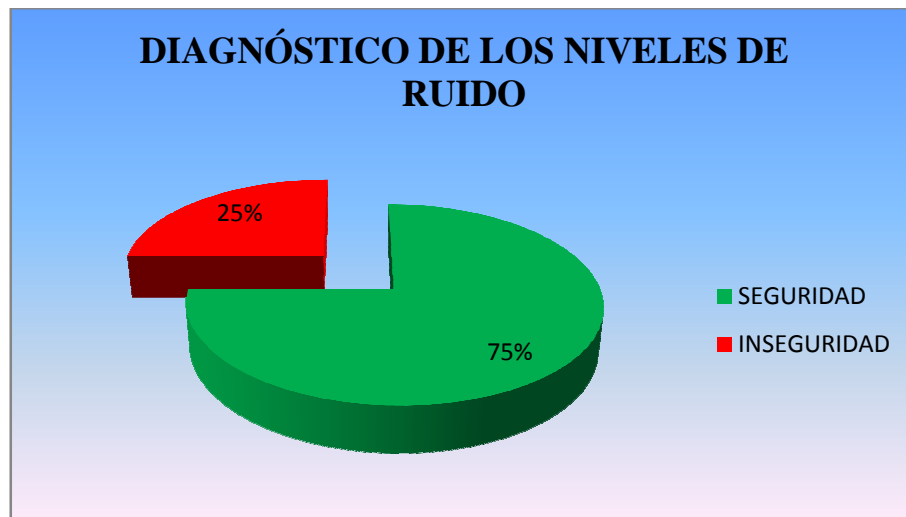
Figura 73. Análisis porcentual de los niveles de ruido del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.*

Figura 74. Análisis porcentual los niveles de ruido del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C14, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.*

Figura 75. Análisis porcentual de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C15, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo del

modular de Mantenimiento los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.*

Figura 76. Análisis porcentual de los niveles de ruido de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 16 consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, y Pasillos en el modular de Mantenimiento los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

**3.6.4.2** *Evaluación de los niveles de ruido en la Escuela de Ingeniería Automotriz.* En la Escuela de Ingeniería Automotriz se realizó un análisis del nivel de ruido en todos los ambientes de los dos modulares de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.*

Figura 77. Análisis porcentual de los niveles de ruido del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

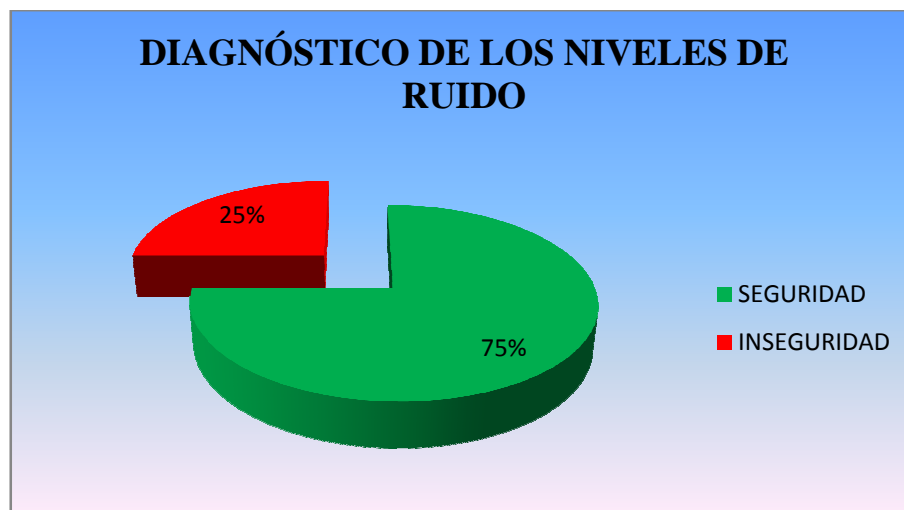
La check list de evaluación se detalla en el Anexo 34, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.*

La check list de evaluación se detalla en el Anexo 35, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

Figura 78. Análisis porcentual de los niveles de ruido del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



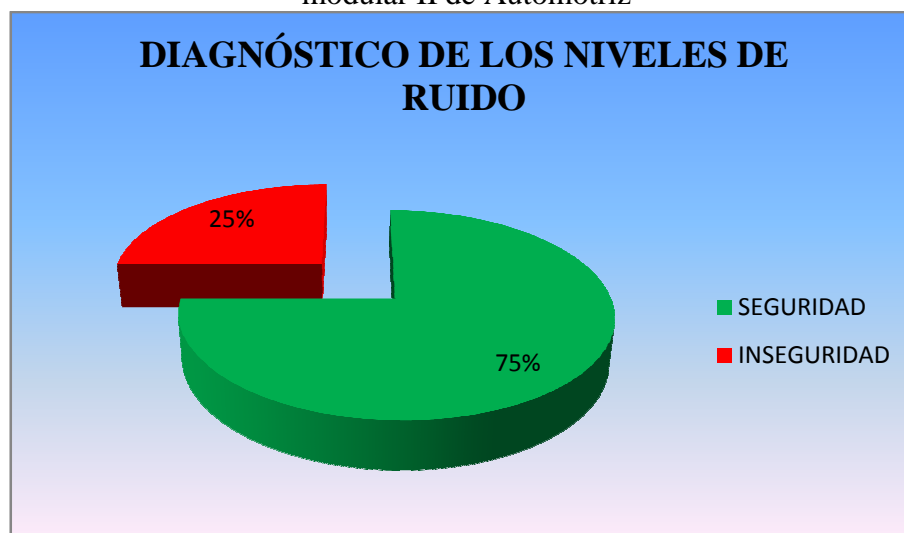


Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación de los niveles de ruido en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C36.

Figura 79. Análisis porcentual de los niveles de ruido en las Aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

- *Análisis estadístico de los niveles de ruido en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación de los niveles de ruido en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo C 37.

Figura 80. Análisis porcentual de los niveles de ruido en la Dirección, Secretaría, Aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, Aulas y pasillos en el modular I de Automotriz los niveles de ruido se encuentra en un estado aceptable con un 75% de seguridad.

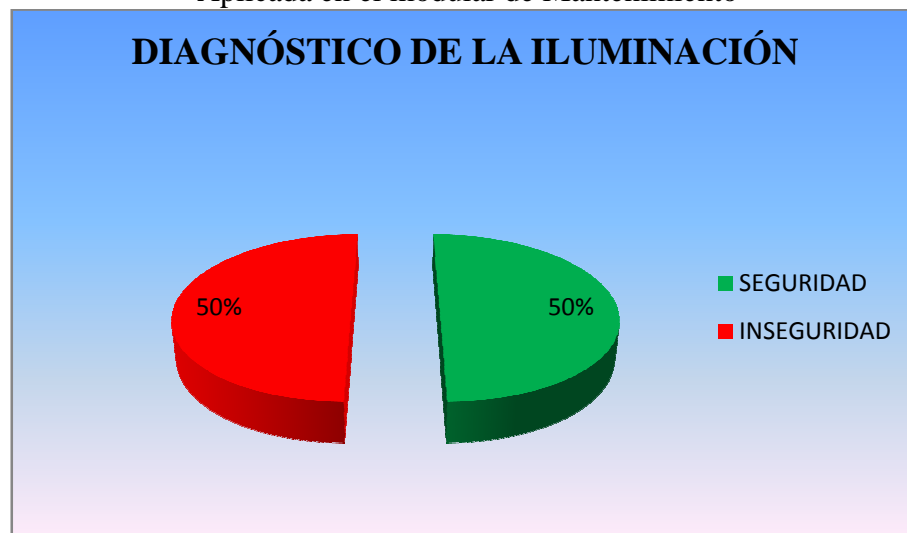
**3.6.5** *Evaluación de la iluminación.* La evaluación de la iluminación se realizó con la ayuda de las check list de evaluación.

**3.6.5.1** *Evaluación de la iluminación en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* En la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se realizó el análisis estadístico de la seguridad de todos los ambientes de trabajo presentes en este modular.

- *Análisis estadístico de la iluminación en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de la iluminación del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 17.

Figura 81. Análisis porcentual de la iluminación del laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento



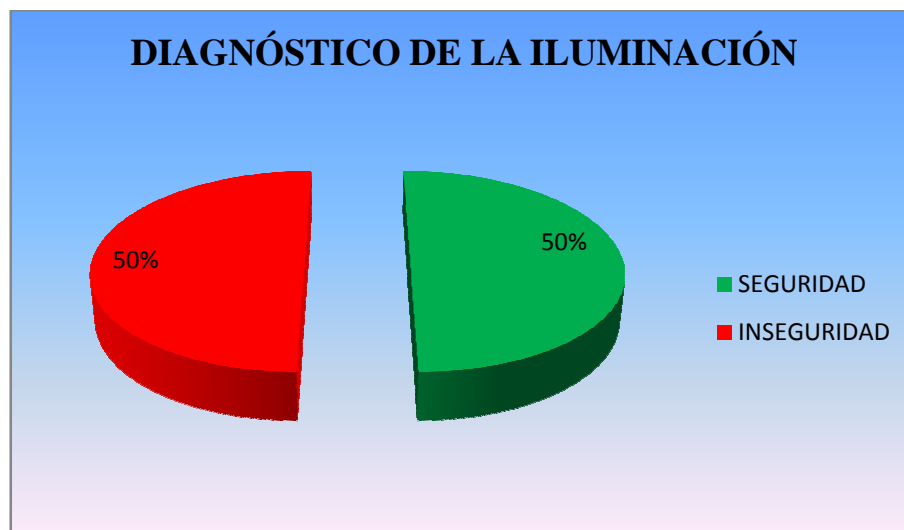
Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad.

- *Análisis estadístico de la iluminación del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.*

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 18, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad.

Figura 82. Análisis porcentual de la iluminación del Laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento

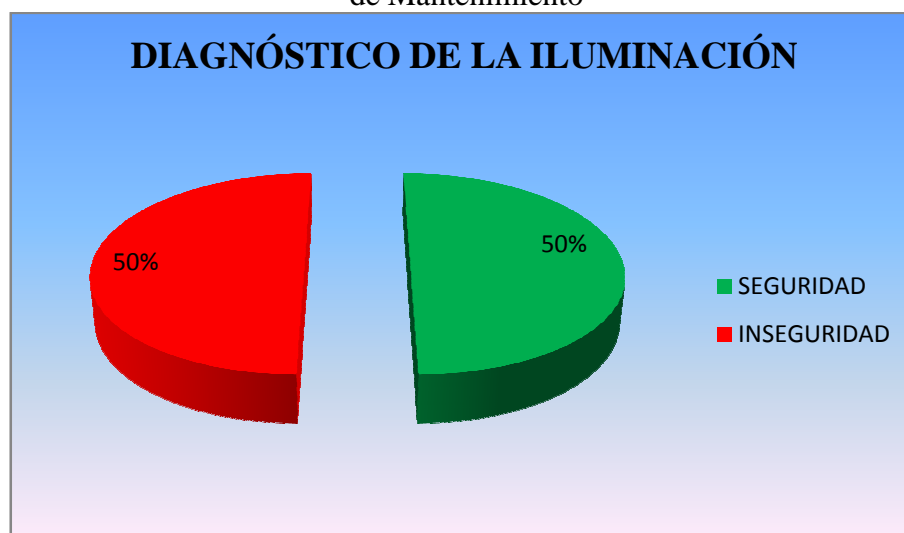


Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 19.

Figura 83. Análisis porcentual de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento



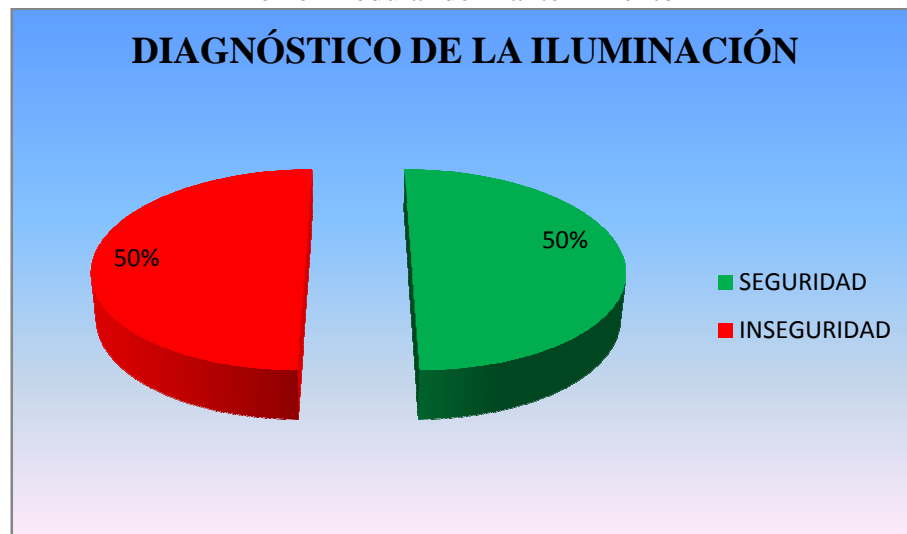
Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad

- *Análisis estadístico de la iluminación de la Dirección, Secretaría, y Pasillos en el modular de Mantenimiento.*

La check list utilizada en la evaluación de la iluminación en la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo C 20.

Figura 84. Análisis porcentual de la iluminación de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

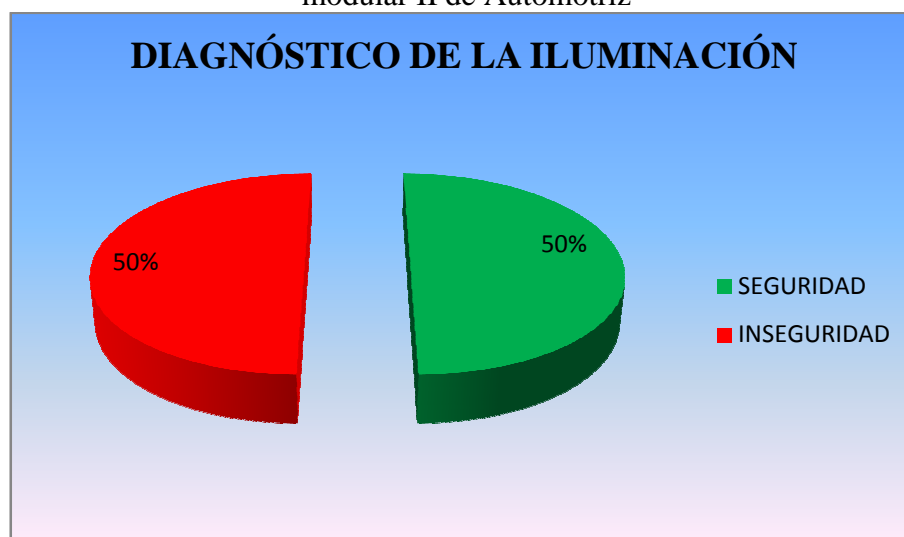
La check list de evaluación consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, y Pasillos en el modular de Mantenimiento la iluminación se encuentra en un deficiente con un 50% de seguridad.

### 3.6.5.2 Evaluación de la iluminación en la Escuela de Ingeniería Automotriz

- *Análisis estadístico de la iluminación del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.*

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 38, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad.

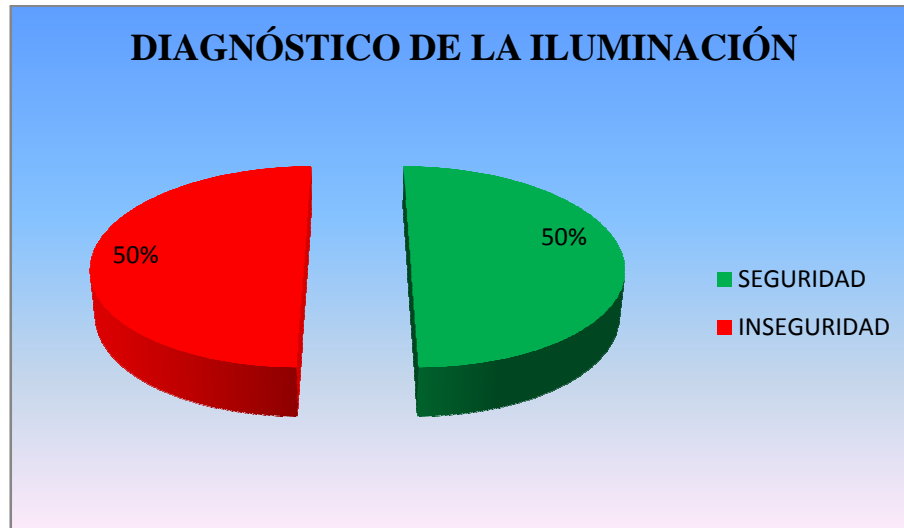
Figura 85. Análisis porcentual de la iluminación del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.*

Figura 86. Análisis porcentual de la iluminación del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



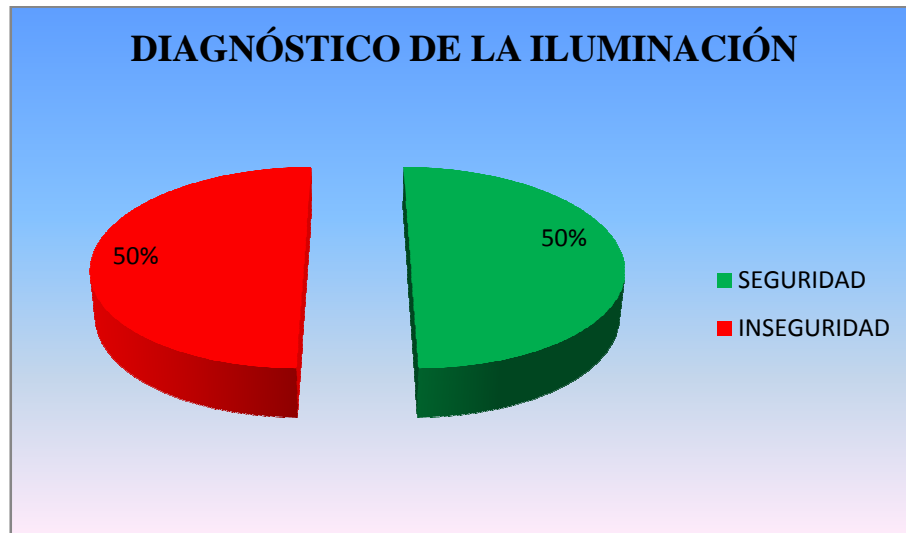
Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 39, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad.

- *Análisis estadístico de la iluminación en las Aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

La check list utilizada en la evaluación de la iluminación en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo C 40.

Figura 87. Análisis porcentual de la iluminación en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



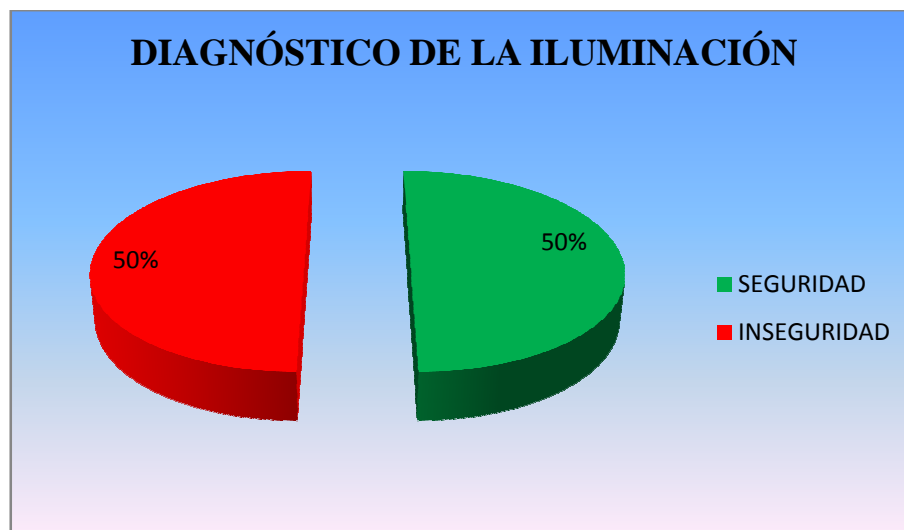
Fuente: Autores

La check list de evaluación consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad.

- *Análisis estadístico de la iluminación en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo 41, consta de 4 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz la iluminación se encuentra en un estado deficiente con un 50% de seguridad.

Figura 88. Análisis porcentual de la iluminación en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



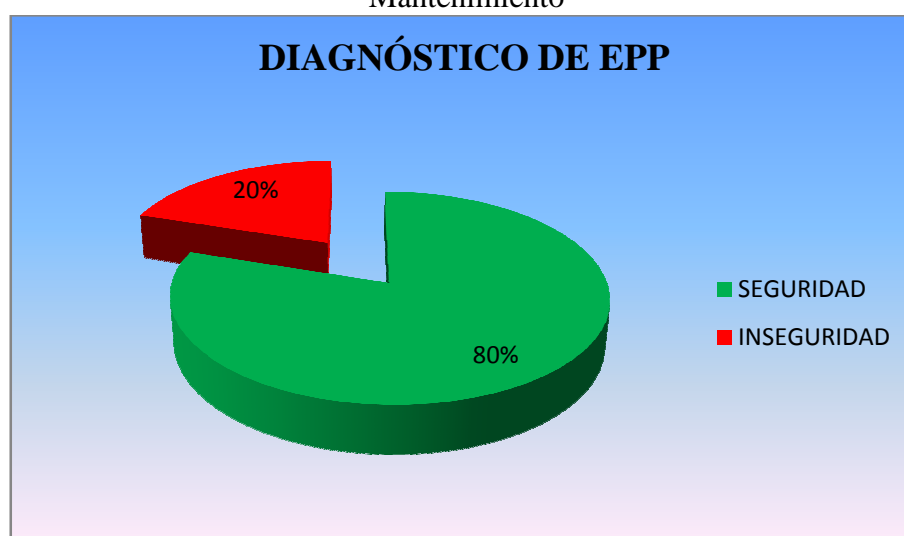
Fuente: Autores

**3.6.6** *Evaluación del equipo de protección personal (EPP's).* La evaluación de los EPP's se lo realizó con la ayuda de la check list de evaluación.

**3.6.6.1** *Evaluación del equipo de protección personal en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* En la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se realizó el análisis del nivel de seguridad de los elementos de protección personal EPP's

- *Análisis estadístico de los EPP's en el modular de Mantenimiento.*

Figura 89. Análisis porcentual de los EPP's del personal de apoyo en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación utilizada se detalla en el Anexo C 21 consta de 5 ítems los cuales permitieron el cálculo estadístico, y se concluye que en el modular de



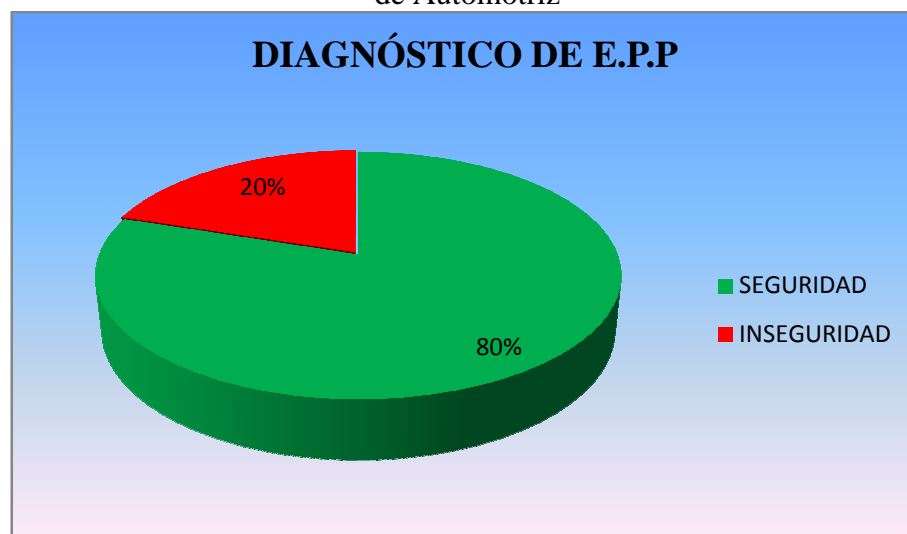
Mantenimiento los EPP's del personal de apoyo se encuentra en un estado aceptable con un 80% de seguridad.

**3.6.6.2 Evaluación del equipo de protección personal en la Escuela de Ingeniería Automotriz.** En la Escuela de Ingeniería Automotriz se analizará el estado de seguridad en el que se encuentran actualmente en la Escuela de Ingeniería Automotriz, en cuanto a los elementos de seguridad personal EPP's.

- *Análisis estadístico de los EPP's en el modular de Automotriz.*

La check list en la evaluación de los EPP's del personal de apoyo en el modular I y II de Automotriz se detalla en el Anexo C 42.

Figura 90. Análisis porcentual de los EPP's del personal de apoyo en el modular I y II de Automotriz



Fuente: Autores

Del análisis realizado con ayuda de la check list de evaluación del diagnóstico de los EPP's en la Escuela de Ingeniería Automotriz tenemos, que el nivel de seguridad es óptimo con un 80% de seguridad.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y MANTENIMIENTO**

#### **4.1 Diseño del plan de prevención de riesgos laborales**

La propuesta del presente plan de prevención de riesgos laborales para la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se basa en lo expuesto en el capítulo 3, en el cual se analizó los riesgos: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, y de accidentes mayores, resumidos en la matriz de identificación de riesgos; también se elaboró las matrices de gestión preventiva por puesto de trabajo, en las cuales se estipulan recomendaciones y acciones necesarios para minimizar, y/o eliminar los riesgos existentes; tomando estas recomendaciones se determina un punto de partida para la elaboración de los programas, planes, actividades a realizarse.

#### **4.2 Objetivos del plan de prevención de riesgos**

- Cumplir con toda la normativa nacional e internacional vigente
- Prevenir los riesgos laborales, y accidente laborales que puedan causar lesiones parciales, totales e inclusive causar enfermedades profesionales.
- Crear una cultura de prevención de riesgos laborales en las actividades que realiza todo el personal involucrado.

#### **4.3 Cultura de seguridad y prevención de riesgos**

La Higiene y Seguridad en todo tipo de trabajo debe ser uno de los puntos claves de cualquier organización; es parte de su responsabilidad social cuidar de su personal, protegiéndolos de accidentes y asegurándoles un ambiente saludable satisfaciendo las necesidades de seguridad física y emocional..

La ley exige que “Todos los ambientes de trabajo deben proporcionar condiciones de trabajo que no perjudiquen ni física, ni moralmente a sus empleados”; por este motivo las instituciones educativas deben poner especial atención en tres aspectos importantes: cumplimiento de la legislación, seguridad de su personal y cuidado del medio ambiente.

Para que las normas de Higiene y Seguridad se cumplan, las instituciones en general debe tener conciencia de su importancia. Para esto, debe ser considerada como un valor que es parte de la cultura organizacional. No debe olvidarse que el hombre es el principio y el fin de los accidentes, siempre hay un ser humano detrás de un accidente.

**4.3.1** *Cómo podemos concientizar.* La concientización de seguridad y prevención de accidentes es primordial para prevenir y reducir los factores de riesgos. Es importante que quienes conforman la Facultad de Mecánica, estén conscientes de la importancia de la seguridad, con el fin de que todo su personal se encuentren altamente motivado. Para lograr una concientización de seguridad, y prevención de riesgos es útil contar con:

- Conferencias acerca de la seguridad.
- Panfletos para enseñar y motivar a los empleados a que sigan los procedimientos de seguridad en el trabajo.
- Colocación de carteles, letreros y lemas, alusivos a la seguridad, en los cuales se haga notar qué ocurriría si no se respeta las normas establecidas.
- Capacitación Sistemática, con el objeto de asegurar los conocimientos básicos de seguridad requeridos en todos los puestos de trabajo a lo largo del tiempo.

#### **4.4 Gestión Preventiva**

La gestión preventiva de cada puesto en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se detalla en los siguientes anexos:

- Anexo D1: Gestión preventiva del director de Mantenimiento
- Anexo D2: Gestión preventiva de la secretaria de Mantenimiento
- Anexo D3: Gestión preventiva de los docentes en Mantenimiento

- Anexo D4:Gestión preventiva del conserje de Mantenimiento
- Anexo D5:Gestión preventiva de los estudiantes en Mantenimiento

La gestión preventiva de cada puesto en la Escuela de Ingeniería Automotriz se detalla en los siguientes:

- Anexo E1:Gestión preventiva del directora de Automotriz.
- Anexo E2:Gestión preventiva de la secretaria en Automotriz.
- Anexo E3:Gestión preventiva del Conserje de Automotriz.
- Anexo E4:Gestión preventiva de los docentes en Automotriz.
- Anexo E5:Gestión preventiva de los estudiantes en Automotriz.

#### **4.5 Programa de capacitación**

De acuerdo a la evaluación anterior, con base en el método de triple criterio, y después de haber identificado los riesgos, y propuesto la gestión preventiva en los distintos puestos de trabajo de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz, se debe implementarse un plan de capacitación que incluya: cursos, charlas en lo posible una vez por año dirigido a todos los involucrados. Esta deberá incluir temas tales como manejo de extintores y sistemas contra incendios, conocimientos básicos de cómo implementar la metodología de las 5s, sobre ejercicios de relajación, el estrés entre otras que contribuyen con el desarrollo de la cultura de prevención de riesgos laborales.

**4.5.1 Estructura del plan de capacitación y tipos de formación.** Con la información obtenida en el capítulo anterior se procede con el programa de capacitación, el cual consta de tres tipos de formación: específica, de desarrollo y estratégica.

- **Formación específica.** Son un conjunto de acciones formativas orientadas a corregir factores que influyen negativamente en la prestación de los servicios y dirigidas a la mejora de las aptitudes (RODELLAR 1999).
- **Formación de desarrollo.** Constituye un conjunto de acciones formativas a través de las cuales se busca mejorar el desempeño del trabajador con nuevos

conocimientos, técnicas, habilidades, actitudes, el crecimiento profesional y personal(RODELLAR 1999).

- **Formación estratégica.** Son un conjunto de acciones formativas que ayudan a identificar acciones que contribuyan positivamente al logro de los objetivos(RODELLAR 1999).

**4.5.2 Acciones formativas de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y la Escuela de Ingeniería Automotriz.**Las acciones formativas están compuestas de la formación específica, y la formación de desarrollo, dirigidas a todas las áreas y puestos en las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.

Tabla 32. Estructura del plan de capacitación y tipos de formación en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz

Estructura del programa		
Tipo de formación	Área	Acción formativa
Formación específica.	Todas las áreas.	Capacitación para enfrentar posibles desastres-(Riesgos Mayores).
		Charlas sobre pausas activas en la jornada laboral.
		Capacitación sobre la forma correcta de utilización de las pantallas de visualización.
		Charlas sobre el estrés “Suscausas y efectos”.
		Capacitación sobre el manejo de cargas.
Formación de desarrollo	Todas las áreas.	Capacitación sobre prevención de riesgos laborales.
		Charlas sobre el correcto manejo de equipos eléctricos.
		Capacitación de manejo de extintores y sistemas contra incendios.
		Capacitación sobre la metodología de las 5s.
		Capacitación sobre el manejo de la organización personal.

Fuente: Autores

Tabla 33. Acción formativa: Formas de enfrentar posibles desastres o riesgos mayores.

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Capacitación para enfrentar posibles desastres (Riesgos Mayores)	3	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, Docentes, estudiantes y personal de apoyo.	Debido a que la ESPOCH se encuentra en una zona con riesgos de desastres mayores por su ubicación geográfica.	
<b>Objetivos</b>		
Adquirir los conocimientos necesarios para identificar y emprender acciones para ser capaces de actuar de manera rápida oportuna en caso de emergencia.		

Fuente: Autores

Tabla 33. (Continuación)

<b>Resultados esperados</b>	
Emprender acciones en caso de una emergencia de forma rápida y oportuna.	
<b>Contenido del evento</b>	
Principios de acciones de emergencia. Normas de bioseguridad. Primeros Auxilios. Evacuación en caso de incendios, sismos entre otros riesgos mayores. Protocolos de contingencia y emergencia.	
<b>Observaciones</b>	<b>Presupuesto:</b>
	La Cruz roja, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y el Cuerpo de Bomberos.
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado

Fuente: Autores

Tabla 34. Acción formativa: Tiempos de para y ejercicios de relajación

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Charlas sobre tiempos de para y ejercicios de relajación.	1	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, Docentes, estudiantes y personal de apoyo.	Debido al trabajo desempeñado para así evitar el estrés laboral	
<b>Objetivos</b>		
Evitar el estrés laboral por el trabajo desempeñado con ejercicios de relajación y tiempos de para.		
<b>Resultados esperados</b>		
Mejorar el desempeño laboral y así evitar el estrés laboral.		
<b>Contenido del evento</b>		
Introducción trabajo y descanso Ejercicios para liberarse de tensiones, mejorar posturas, en la silla de trabajo. Principios de tiempos de para en el trabajo. Actividades en la institución como deportes entre otras.		
<b>Observaciones</b>	<b>Presupuesto</b>	
	Instructor	\$60
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 35. Acción formativa: Formas correctas de utilización de pantallas de visualización.

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Capacitar sobre las formas correctas de utilización de un computador o pantallas de visualización.	1	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, Docentes, estudiantes y personal de apoyo.	Los personales administrativos y Docentes utilizan 8 horas al día un computador.	
<b>Objetivos</b>		
Conocer las formas correctas de utilización de un computador de acuerdo a la Norma NTP 139 y 252.		
<b>Resultados esperados</b>		
Evitar fatiga visual, molestias oculares y físicas por la inadecuada postura.		
<b>Contenido del evento</b>		
Ergonomía del puesto y ambiente de trabajo Distancia y ángulo visual óptimo. Características del asiento Condiciones de contraste y equilibrio de luminancias.		
<b>Observaciones</b>		<b>Presupuesto</b>
		Instructor \$60
<b>Elaborado por:</b> Elsa Tambo y Jorge Sani		<b>Aprobado por:</b> Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado

Fuente: Autores

Tabla 36. Acción formativa: El estrés sus causas y la forma de controlarlo.

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Charlas sobre el estrés sus causas y la forma de controlarlo.	1	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, Docentes, estudiantes y personal de apoyo.	Debido al trabajo desempeñado para así evitar el estrés laboral	
<b>Objetivos</b>		
Adquirir conocimientos básicos sobre el estrés y la forma de prevenirlo.		
<b>Resultados esperados</b>		
Disminuir el estrés en el ámbito laboral y mejorar la calidad de vida de quienes laboran en la institución.		
<b>Contenido del evento</b>		
¿Qué es el estrés? Ejemplos relacionados con el trabajo Como incorporar la prevención del estrés a todos los ámbitos de la institución El estrés y la salud. Factores de estrés relacionados con el trabajo.		

Fuente: Autores

Tabla 36. (Continuación)

Observaciones	Presupuesto	
	Instructor	\$60
Elaborado por:	Aprobado por:	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 37. Acción formativa: Formas correctas de levantar cargas.

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Formas correctas de levantar cargas.	1	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal de apoyo.	El personal de apoyo realiza posturas inadecuadas al levantar carga.	
<b>Objetivos</b>		
Conocer las formas correctas de levantamiento de cargas.		
<b>Resultados esperados</b>		
Evitar trastornos musculoesqueléticos (espalda baja, lumbalgia).		
<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. Formas correctas de levantamiento de cargas. Formas incorrectas de levantar cargas. Lesiones y trastornos debido al levantamiento inadecuado de cargas.		
Observaciones	Presupuesto	
	Instructor	\$60
Elaborado por:	Aprobado por:	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 38. Acción formativa: Sistemas de protección para trabajos a distinto nivel

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Sistemas de protección para trabajos a distinto nivel.	1	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal de apoyo.	El personal de apoyo realiza trabajos a distinto nivel al realizar la limpieza de las distintas áreas de la Escuela.	
<b>Objetivos</b>		
Conocer los sistemas de protección para realizar trabajos a distinto nivel.		
<b>Resultados esperados</b>		
Evitar lesiones graves e incluso la muerte por imprudencia o falta de conocimiento de los sistemas de protección personal para trabajos a distinto nivel.		

Fuente: Autores



Tabla 38. (Continuación)

<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. Formas correctas realizar trabajos a distinto nivel Formas inadecuadas y riesgos al realizar trabajos en altura. Sistemas de protección para un trabajo seguro en altura.		
<b>Observaciones</b>	<b>Presupuesto</b>	
	Instructor	\$60
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 39. Acción formativa: Normas de seguridad eléctrica

<b>Acción formativa</b>		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Correcto manejo de equipos eléctricos y normas de seguridad eléctrica.	1	Específica
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Estudiantes.	Falta de conocimientos sobre normas de seguridad Eléctricas.	
<b>Objetivos</b>		
Obtener conocimientos sobre las normas de seguridad eléctrica.		
<b>Resultados esperados</b>		
Evitar accidentes relacionados con el manejo de equipos eléctricos.		
<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. Normas de seguridad Eléctricas. Tipo de corrientes. Código de colores.		
<b>Observaciones</b>	<b>Presupuesto</b>	
	Instructor	Docente
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 40. Acción formativa: Manejo de extintores

<b>Acción formativa</b>		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Manejo de extintores y sistemas contra incendios.	1	Desarrollo
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, docente y de apoyo.	Desconocimiento sobre el manejo de extintores y sistemas contra incendios	

Fuente: Autores

Tabla 40. (Continuación)

<b>Objetivos</b>		
Saber cómo utilizar un extintor y los distintos sistemas contra incendios.		
<b>Resultados esperados</b>		
Estar preparados para combatir un fuego en caso de que se produjera.		
<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. Tipos de fuegos. Clases de extintores. Como utilizar un extintor y los diferentes sistemas contra incendios.		
<b>Observaciones</b>	<b>Presupuesto</b>	
	Instructor	Cuerpo de Bomberos de Riobamba
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 41. Acción formativa: Metodología de las 5s

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Capacitación sobre la metodología de las 5s.	1	Desarrollo
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, docente y de apoyo.	Existe desorden en algunas partes dentro de la Escuela.	
<b>Objetivos</b>		
Conocer la metodología de las 5 s y cómo aplicarlas.		
<b>Resultados esperados</b>		
Disminuir el desorden en la Escuela y así contribuir con la cultura del orden y limpieza.		
<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. Metodología de las 5 s. Ventajas de implementar las 5 s Beneficios de implementar las 5 s		
<b>Observaciones</b>	<b>Presupuesto</b>	
	Instructor	\$60
<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Elsa Tambo y Jorge Sani	Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado	

Fuente: Autores

Tabla 42. Acción formativa: Prevención de riesgos laborales.

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Prevención de riesgos laborales.	1,30	Desarrollo
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, docente y de apoyo.	Desconocimiento en temas de prevención de riesgos laborales.	
<b>Objetivos</b>		
Formas de prevenir los riesgos en el lugar de trabajo.		
<b>Resultados esperados</b>		
Tener el conocimiento adecuado en caso de que se presenten riesgos		
<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. Tipos de riesgos. Como prevenir riesgos. Técnicas utilizadas para la prevención de riesgos laborales.		
<b>Observaciones</b>		<b>Presupuesto</b>
		Instructor \$60
<b>Elaborado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>
Elsa Tambo y Jorge Sani		Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado

Fuente: Autores









Tabla 43. Acción formativa: Manejo de la organización personal.

Acción formativa		
Nombre	Duración (horas)	Tipo de formación
Manejo de la organización personal.	1	Desarrollo
<b>Colectivo</b>	<b>Causas que originaron la formación</b>	
Personal administrativo, docente y de apoyo.	Debido a que tienen alta responsabilidad en el trabajo desempeñado.	
<b>Objetivos</b>		
Conocer las formas de organización personal.		
<b>Resultados esperados</b>		
Mejorar la organización personal y desempeñar de forma eficiente.		
<b>Contenido del evento</b>		
Definiciones generales. En que debemos de priorizar. Organización personal.		
<b>Observaciones</b>		<b>Presupuesto</b>
		Instructor
<b>Elaborado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>
Elsa Tambo y Jorge Sani		Ing. Juan Carlos Cayán Ing. Diego Machado

Fuente: Autores

#### 4.6 Programa de EPP's para las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.

Tabla 44. Propuesta EPP al personal de apoyo de Mantenimiento y Automotriz

FACTORES DE RIESGO	PELIGRO	ACCESORIO EPP's / EPP	ESPECIFICACIONES	TIPO DE TRABAJO	TIPO DE ROTULACIÓN	
					ADVERTENCIA	OBLIGACIÓN
FACTORES MECÁNICOS	Trabajo a distinto nivel	Arnés, andamios y escaleras	<p>ARNÉS DE CUERPO ENTERO</p> <p>MATERIAL: Poliamida, poliéster o nylon.</p> <p>RESISTENCIA: 2,500 Kg.</p> <p>NORMA: ANSI Z359, 1 A10, 32 / EN358 / CE EN 361</p> <p>Normas del Ministerio de Relaciones Laborales notas técnica trabajo en alturas y protección</p>	OCACIONAL E.P.P.MÍNIMO		
	Polvo inorgánico	Mascarillas desechables	<p>Es obligatorio para el personal de apoyo el uso de EPP cuando se realiza trabajos de limpieza en la escuela donde haya emanaciones nocivas tales como gases polvos y humos o trabajo con productos químicos de limpieza</p> <p>ANSI Z88.2 1992</p>	RUTINARIO E.P.P.MÍNIMO	 	
	Limpieza con Productos químicos	Guantes desechables	<p>Los guantes de protección contra agentes químicos tienen que ser impermeables y resistentes a la acción de productos químicos tales como ácidos, solventes, etc.</p> <p>NORMA: EN 374:2003 - Guantes de protección contra productos químicos y microorganismos</p>	RUTINARIO E.P.P.MÍNIMO	 	

Fuente: Autores

## 4.7 Programa de señalización

**4.7.1** *Tamaño de las señales de seguridad.* Para la propuesta de las dimensiones de la señalética se realizó de acuerdo a la norma INEN 4239. Para la implementación se necesita determinar: salidas de emergencia, rutas de evacuación, número y tipo de extintores, señales de información, prohibición y puntos de encuentro.

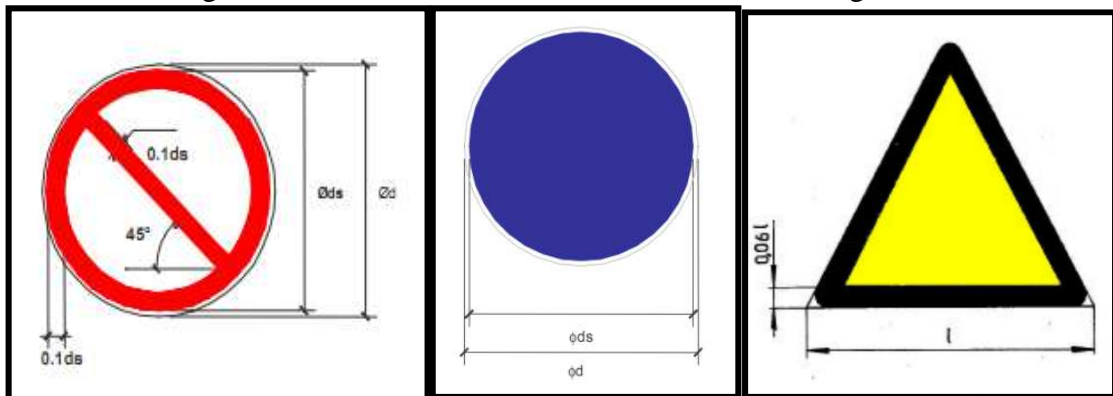
Para determinar las dimensiones de la señalética debe considerarse la superficie (S) y la distancia máxima a observar (L), cumpliendo con la siguiente relación:

$$S \geq \frac{L^2}{2000} \quad (1)$$

Donde S y L se expresan en metros cuadrados y en metros lineales respectivamente la presente fórmula se aplica a distancias menores a 50m.

En la Figura 91 se relacionan la distancia máxima prevista de observación, para un panel con la dimensión característica, que corresponde al diámetro o lado mayor del mismo.

Figura 91. Geometrías utilizadas en las señales de seguridad



Fuente: Norma INEN 4239

Para calcular la superficie de la señalética según su figura pueden ser cuadradas, circulares, triangulares, y rectangulares, se aplican las siguientes fórmulas detalladas en la Tabla 45:

Tabla 45. Fórmulas para las dimensiones de las señales.

Cuadrado	Circulares	Triángulo	Rectangular
$S = L^2 \Rightarrow L = \sqrt{S}$	$S = \pi \times r^2$	$S = \frac{L^2}{4} \sqrt{3}$	$1.5 \times h = b \quad S = b \times h$ base 1:1 hasta 1:1.5

Fuente: Autores

La Tabla 45 muestra las dimensiones mínimas que deben de tener para ciertos valores típicos de distancia de visualización tomados como referencia de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil-colores, formas y símbolos a utilizar.

Tabla 46. Dimensiones mínimas de las señales según la forma.

Distancia De visualización	Superficie mínima	Dimensiones mínimas según forma Geométrica de la señal				
		Cuadrado	Círculo	Triángulo	Rectángulo	
(L)	$S \geq \frac{L^2}{2000}$	(Por lado)	(Diámetro)	(Por lado)	(Base2: Altura 1) (cm)	
(m)	(cm) <sup>2</sup>	(cm)	(cm)	(cm)	Base	Altura
5	125,0	11,2	12,6	17,0	15,8	7,9
10	500,0	22,4	25,2	34,0	31,6	15,8
15	1 125,0	33,5	37,9	51,0	47,4	23,7
20	2 000,0	44,7	50,5	68,0	63,2	31,6
25	3 125,0	55,9	63,1	85,0	79,1	39,5
30	4 500,0	67,1	75,7	101,9	94,9	47,4
35	6 125,0	78,3	88,3	118,9	110,7	55,3
40	8 000,0	89,4	101,0	135,9	126,5	63,2
45	10 125,0	100,6	113,6	152,9	142,3	71,2
50	12 500,0	111,8	126,2	169,9	158,1	79,1

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB/2002

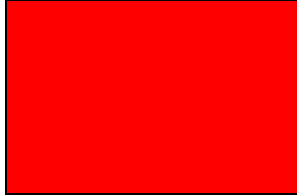

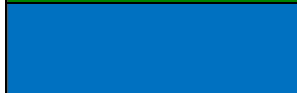
#### 4.7.2 Colores y señales de seguridad

**4.7.2.1 Colores de seguridad.** El color de cada señalética representa mensajes visuales, como el color rojo representa peligro o prohibición, y siempre va acompañado de algún tipo de grafico o simbología para una mejor visualización y entendimiento.

Existen cuatro tipos de colores que establece la norma INEN 439, a continuación en la siguiente Tabla se detalla cada uno de ellos.

Tabla 47. Colores de seguridad





Color	Significado	Ejemplo de uso
-------	-------------	----------------

	Alto. Prohibición.	Señal de parada. Signos de prohibición. Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipos contra incendio y su localización.
	Atención. Cuidado, peligro.	Indicación de peligros. (Fuegos, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos
	Seguridad.	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios
	Acción obligada, información	Obligación e usar equipo de seguridad personal, localización de teléfono

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439:1984

**4.7.2.2 Señales de seguridad.** Las señales de seguridad son formas geométricas que junto con los colores de seguridad brindan una visualización más adecuada a toda persona que las vea.

Tabla 48. Señales y significado

SEÑALES Y SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Fondo blanco, círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe superponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.
	Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.
	Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.
	Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439:1984

**4.7.3 Propuesta de la señalética en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.** Las señales puede presentarse en distintas figuras según su uso como por ejemplo cuadrado, circular, triangular y rectangular. Las dimensiones de la señalética propuesta para la implementación en las Escuelas se resumen a continuación:



**4.7.3.1 Propuesta de la señalética para la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz**

Tabla 49. Propuesta de la señalética de prohibición

Señalética de prohibición						
Señalética	D (m)	Dimensiones (cm)		Forma	Cantidad	Rótulo
Prohibido fumar	10	16	32	Rectángulo	8	

Fuente: Autores


Tabla 50. Propuesta de la señalética de equipos contra incendios

Señalética de equipos contra incendios						
Señalética	D (m)	Dimensiones (cm)		Forma	Cantidad	Rótulo
Equipo contra incendio	10	20	30	Rectángulo	14	
Instrucciones sobre el manejo de extintores	10	20	30	Rectángulo	3	

Fuente: Autores






Tabla 51. Propuesta de la señalética de advertencia

Señalética de advertencia						
Señalética	D (m)	Dimensiones (cm)		Forma	Cantidad	Rótulo
Riesgo eléctrico	10	20	30	Triangulo	10	

Fuente: Autores

Tabla 52. Propuesta de la señalética de evacuación

Señalética de evacuación						
Señalética	D (m)		Dimensiones (cm)	Forma	Cantidad	Rótulo
Ruta de evacuación a la derecha	10	24.4	24.4	Cuadradas	2	
Ruta de evacuación a la izquierda	10	24.4	24.4	Cuadradas	4	
Salida de emergencia	10	32	16	Rectángulo	8	
Salida derecha	10	32	16	Rectángulo	7	
Salida izquierda	10	32	16	Rectángulo	9	
Vía de evacuación izquierda	10	40	20	Rectángulo	1	


Fuente: Autores

Tabla 45. (Continuación)

Vía de evacuación derecha	10	40	20	Rectángulo	1	
Suba y baje por su derecha	10	24.4	24.4	Cuadrada	3	
Punto de encuentro	30	60	80	Rectángulo	2	
Punto de encuentro	50	100	80	Rectángulo	1	


Fuente: Autores

Tabla 53. Propuesta de la señalética de obligación

Señalética de obligación						
Señalética	D (m)	Dimensiones (cm)		Forma	Cantidad	Rótulo
Cuide la señalética le salvará la vida	10	32	16	Rectángulo	3	

Fuente: Autores

Tabla 54. Propuesta de la señalética de información

Señalética de información						
Señalética	D (m)	Dimensiones (cm)		Forma	Cantidad	Rótulo
Teléfonos de emergencia	10	20	30	Rectángulo	3	

Fuente: Autores

**4.7.4 Mapas de Señalización de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.** Los mapas de la propuesta de señalización de los diferentes modulares de cada escuela se encuentran detallados en los planos:

- Plano 15 y 16 Mapas de la propuesta de señalización del Modular de Mantenimiento
- Plano 17 y 18 Mapas de la propuesta de señalización del Modular I de Automotriz
- Plano 19, 20 y 21 Mapas de la propuesta de señalización del Modular II de Automotriz

#### 4.8 Programa de Defensa contra incendios

**4.8.1 Riesgos de Incendio.** Se debe procurar extinguir el fuego lo más rápido posible. Para esto se debe contar con equipos de extinción en buenas condiciones y un personal capacitado, estos dos factores evitarán que el fuego se propague, causando una reacción en cadena.

Uno de los puntos importantes para controlar un conato de incendio es la correcta selección de los extintores portátiles en cada área y para realizarlo es necesario un buen análisis de riesgo de incendio por áreas el cual se propone a continuación tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- La naturaleza de los combustibles.
- La superficie del lugar.

- La efectividad del agente extintor.

#### 4.8.2 *Normativa para la selección e implementación de extintores portátiles.*

- **Área.** Los extintores deben cubrir un área de 50 a 150 m<sup>2</sup>, según el riesgo de incendio y la capacidad del extintor(NORMA NFPA 10. 2007).
- **Disposición del extintor.** Los extintores portátiles contra incendios deberán mantenerse siempre cargados y en condiciones óptimas de operación(NORMA NFPA 10. 2007).
- **Colocación.** Los extintores contra incendios deberán colocarse en lugares accesibles de forma rápida en caso de fuego;deberán colocarsecerca de las salidas de emergencia, y salidas de los locales (NORMA NFPA 10. 2007).
- **Obstrucciones visuales.**Los extintores contra incendios deberán estar libres deobstáculos y visualmente accesibles (NORMA NFPA 10. 2007).
- **Altura de instalación.** Extintores contra incendio que tengan un peso bruto que no exceda de las 40 lb (18.14kg) deberán instalarse de tal manera que entre la parte superior del extintor y el suelo no sea mayor a 5ft (1.53m), los extintores que tengan un peso bruto mayor de 40lb (18.14kg) (excepto extintores sobre ruedas), deberán instalarse de tal manera que entre la parte superior del extintor y el suelo no sea mayor a 31/2 ft (1.07m). En ningún caso el espacio entre la parte inferior del extintor y el suelo debe ser menor de 4in (102mm)(NORMA NFPA 10. 2007).
- **Gabinetes.** Los gabinetes que protejan extintores no deberán estar cerrados, excepto en lugares donde puedan ser extraídos o darles uso malicioso (NORMA NFPA 10. 2007).
- Los extintores contra incendios no deberán ser expuestos a temperaturas fuera del rango permitido por el fabricante del extintor. (NORMA NFPA 10. 2007)

**4.8.3** *Calculo de selección del extintor.* Para una correcta selección de los extintores portátiles en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz hay que determinar varios factores que permitirán la correcta selección del extintor de acuerdo con el tipo de material combustible que existe en estas instalaciones.

**4.8.3.1** *Nivel de riesgo del sector.* La siguiente tabla demuestra los niveles de riesgo del sector con base en el tipo de material combustible que existe en los locales, y áreas.

El riesgo del sector se refiere a los diferentes tipos de materiales que se encuentran por lo general en un local sea administrativo o industrial, esta Tabla enmarca a tres sectores fundamentales con todos los posible materiales que se puedan encontrar en estos.

Tabla 55. Niveles de riesgo del sector

Actividad predominante	Clasificación de los materiales según su combustión						
	Riesgos						
	1	2	3	4	5	6	7
Residencial	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Administrativo	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Comercial	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Industrial	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Depósito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculos	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Cultura	NP	NP	R3	R4	--	--	--

Notas: Riesgo 1: Explosivo / Riesgo 2: Inflamable / Riesgo 3: Muy Combustible / Riesgo 4: Combustible / Riesgo 5: Poco Combustible / Riesgo 6: Incombustible / Riesgo 7: Refractarios / NP: No Permitido

Fuente: [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar)

**4.8.3.2** *Cálculo de la carga de fuego ponderada.* Como primer paso se determina la carga térmica ponderada en cada una de las áreas mediante la fórmula dada por la NTP-36:

$$Qp = \sum \frac{P_i * H_i * C_i}{A} * Ra \quad (2)$$

Dónde:

Qp= Carga de fuego ponderada

P<sub>i</sub>= Peso en Kg. de cada una de las diferentes materias combustibles

H<sub>i</sub> = Poder calorífico de cada una de las diferentes materias, en MJ/Kg o en Mcal/Kg

$C_i$  = Coeficiente adicional que refleja la peligrosidad de los productos

A= Superficie construida del local, considerada en  $m^2$

Ra= Coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

El poder calorífica de los diferentes materiales existentes se observa con más detalle en el Anexo F.

- Para determinar el coeficiente adicional ( $C_i$ ) que refleja la peligrosidad de los productos se utiliza los siguientes valores de acuerdo a la tabla:

Tabla 56. Grado de peligrosidad

<i>Grado de peligrosidad alto</i>	<i>Valor <math>c_i</math></i>
• Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 Kg/(cm) <sup>2</sup> y 23°C.	1,6
• Materiales criogénicos.	
• Materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire.	
• Líquidos cuyo punto de influencia sea inferior a 23°C.	
• Materias de combustión espontánea en su exposición al aire.	
• Todos los sólidos capaces de inflamarse por debajo de los 100°C.	
<i>Grado de peligrosidad medio</i>	
• Líquidos cuyo punto de inflamación esté comprendido entre 23°C y 61°C.	1,2
• Los sólidos que comienzan su ignición entre los 100° y los 200°C.	
• Los sólidos y semisólidos que emiten gases inflamables.	
<i>Grado de peligrosidad bajo</i>	
• Los productos sólidos que requieran para comenzar su ignición estar sometidos a una temperatura superior a 200°C.	1
• Líquidos con punto de inflamación superior a los 61°C.	

Fuente: Norma NTP-36

- Para el coeficiente adimensional (Ra) que pondera el riesgo de activación inherente de cada área se tomarán los siguientes valores:

Figura 92. Coeficiente Ra de riesgo de activación.

Riesgo de activación	Coeficiente Ra
Alto	3
Medio	1,5
Bajo	1

Fuente: NORMA NTP 36

**4.8.3.3 Determinación del potencial extintor.** Con el valor de carga de fuego ponderada calculado en función del tipo de fuego que se pueda producir sea A o B, a continuación se determina la cantidad del potencial extintor con la ayuda de la siguiente Tabla:

Tabla 57. Potencial extintor (Unidades extintoras necesarias)

CARGA DE FUEGO	RIESGOS				
	1	2	3	4	5
HASTA 15 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	1A	1A	1A
DESDE 16 A 30 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	2A	1A	1A
DESDE 31 A 60 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	3A	2A	1A
DESDE 61 A 100 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	6A	4A	3A
MAS DE 100 Kg/m <sup>2</sup>	A DETERMINAR EN CADA CASO				

Fuente: [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar)

**4.8.3.4 Selección de extintores.** Después de haber escogido la potencia extintor requerido -con la ayuda de un catálogo- se selecciona el extintor adecuado; para este estudio, se escoge el *catálogo de extintores BUCKEYE* de polvo químico seco, y dióxido de carbono se detalla en el Anexo G.

**4.8.3.5 Ejemplo demostrativo.** Para el ejemplo de la selección de extintores se tomará como análisis el área administrativa de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento en la cual se encuentra ubicada la Dirección y Secretaría de la misma.

Figura 93. Ejemplo de la selección del nivel de riesgo del sector

Actividad predominante	Clasificación de los materiales según su combustión						
	Riesgos						
	1	2	3	4	5	6	7
Residencial	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Administrativo	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Comercial	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Industrial	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Depósito							
Espectáculos							
Cultura							

Notas: Riesgo 1: Explosivo / Riesgo 2: Inflamable / Riesgo 3: Muy Combustible / Riesgo 4: Combustible / Riesgo 5: Poco Combustible / Riesgo 6: Incombustible / Riesgo 7: Refractarios / NP: No Permitido

Fuente: Autores

Para este cálculo se escoge el nivel de riesgo que existe en el área de acuerdo como lo indica la Figura 93 de los niveles de riesgo; se trata de un área administrativa en la cual se encuentran materiales muy combustible por lo tanto se escoge un nivel de riesgo **R3**.

**Coficiente de riesgo de activación.** Después de haber escogido el nivel del riesgo por sector, se procede a escoger el coeficiente Ra que es un riesgo de activación bajo es decir **1**.

Con estos datos se procede con el cálculo de la carga de fuego ponderada como se explica en la siguiente Tabla para este fin utilizaremos la tabla del poder calorífico de los diferentes materiales expuesta en el Anexo F.

Tabla 58. Cálculo de la carga de fuego ponderada del área administrativa de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Escuela de Ingeniería de Mantenimiento							
Sector de incendio		Oficinas administrativas					
Actividades del sector		Administración				Ra	1
Superficie(m2)		70,8		Riesgo de sector		3	
Tipo de personal		Secretaría y director de la escuela de ingeniería de mantenimiento					
Detalle	Combustible	Cantidad de artículos	Kg/ Unidad	P <sub>i</sub> (Kg)	H <sub>i</sub> (Mcal/Kg)	C <sub>i</sub>	P <sub>i</sub> *H <sub>i</sub> *C <sub>i</sub> (Mcal)
Madera	Sillas	16	6,8	108,8	4,4	1,2	574,46
	Sofá	3	26	78	4,4	1,2	411,84
	Anaqueles	5	20	100	4,4	1,2	528,00
	Biblioteca de Madera	1	18	18	4,4	1,2	95,04
	Archivadores aéreos	3	8	24	4,4	1,2	126,72
	Archivadores	6	20	120	4,4	1,2	633,60
	Butaca	5	12	60	4,4	1,2	316,80
	Modular	1	12	12	4,4	1,2	63,36
Plástico	Escritorios	4	25,4	101,6	4,4	1,2	536,45
	Mesas	5	8	40	4,4	1,2	211,20
	Computadoras	2	15	30	7	1,2	252,00
	Cámara digital	1	2	2	7	1,2	16,80
	Computadoras portátiles	4	6	24	7	1,2	201,60
	Pantalla de proyección	1	2,3	2,3	7	1,2	19,32
	Analizador	1	0,15	0,15	7	1,2	1,26
	Proyectores	2	3	6	7	1,2	50,40
	DVD	1	1,3	1,3	7	1,2	10,92
	Impresora	4	3	12	7	1,2	100,80
Papel	Durómetro	1	0,5	0,5	7	1,2	4,20
	Televisor	1	9,5	9,5	7	1,2	79,80
Fibras	Teléfono	2	3	6	7	1,2	50,40
	Resma de 500 hojas A4	30	2,34	70,2	4	1,2	336,96
Espuma de poliuretano	Carpetas	300	0,05	15	4	1,2	72,00
	Telas de las sillas m2	6	0,1	6	4	1,2	28,80
	Cortinas	2	4	8	4	1,2	38,40
Espuma de poliuretano	Alfombras	2	10	20	4	1,2	96,00
	Relleno de las sillas	6	0,8	4,8	6,5	1,2	37,44
<b>Σ P<sub>i</sub>*H<sub>i</sub>*C<sub>i</sub></b>							<b>4894,57</b>

Fuente: Autores



Con los datos que se encuentran en esta tabla procedemos a calcular con la fórmula 2 de la carga de fuego ponderada pero el área a seleccionar será la suma del área administrativa, Conserjería, sala de profesores y el Hall.

$$Qp = \sum \frac{P_i * H_i * C_i}{A} * Ra$$

$$Qp = \sum \frac{1113,94 + 1351,49 + 4894,57}{115,76} * 1$$

$$Qp = 63.57 \text{Mcal/m}^2$$

Después de haber reemplazado y calculado la carga de fuego ponderada Qp se tiene que en la Dirección, Secretaría, Conserjería, y la sala de profesores en la primera planta del modular de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento existe una carga de fuego ponderada de 63,57 Mcal/m<sup>2</sup>. Este valor es necesario dividirlo para el poder calorífico medio que existe en esta área y obtener los valores en Kg/m.

$$Qp = \frac{63,57 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2}}{5,09 \frac{\text{Mcal}}{\text{Kg}}}$$

$$Qp = 12,48 \text{Kg/m}^2$$

Al determinar la carga de fuego ponderada y con la ayuda de la siguiente tabla se observa que el valor mínimo es de 15Kg/m<sup>2</sup> lo cual evidencia un potencial extintor de **1A**.

Figura 94. Ejemplo selección del Potencial extintor (Unidades extintoras necesarias)

CARGA DE FUEGO	RIESGOS				
	1	2	3	4	5
HASTA 15 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	1A	1A	1A
DESDE 16 A 30 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	2A	1A	1A
DESDE 31 A 60 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	3A	2A	1A
DESDE 61 A 100 Kg/m <sup>2</sup>	-	-	6A	4A	3A
MAS DE 100 Kg/m <sup>2</sup>	A DETERMINAR EN CADA CASO				

Fuente: Autores

Con este resultado, en el catálogo de extintores BUCKEYE se consulta la capacidad de extintor correspondiente a esta designación y se escoge el más adecuado.

Figura 95. Selección extintor del catálogo de buckeye

Model	2.5 ABC V/B	5 ABC	5 ABC V/B	10 TALL ABC	105 ABC	205 ABC	305 ABC
Pt. # Alum. Valve	13315 (13390)	10914 (10990)	25614 (25690)	11340 (11390)	11310 (11320)	12120 (12195)	N/A
Pt. # Brass Valve	N/A	10915 (10995)	25615 (25695)	11341 (11349)	N/A	12121 (12196)	12905 (12915)
Agent Capacity	2.5 lb. (1.13 kg)	5 lb. (2.27 kg)	5 lb. (2.27 kg)	10 lb. (4.54 kg)	10 lb. (4.54 kg)	20 lb. (9.07 kg)	30 lb. (13.6 kg)
UL/ULC Rating	1-A-10-B-C	3-A-40-B-C	3-A-40-B-C	4-A-80-B-C	4-A-60-B-C	10-A-120-B-C	10-A-160-B-C
Temperature Range	-65° to 120°F (-54° to 49°C)						
Discharge Time	9 sec	14 sec	14 sec	22 sec	18 sec	27 sec	32 sec
Discharge Range ft (m)	9-15 (2.7-4.6)	12-18 (3.7-5.5)	12-18 (3.7-5.5)	15-21 (4.6-6.4)	15-21 (4.6-6.4)	15-21 (4.6-6.4)	25-30 (7.6-9.1)
Operating Pressure	100 psi (689 kPa)	195 psi (1344 kPa)	195 psi (1344 kPa)	195 psi (1344 kPa)	195 psi (1344 kPa)	195 psi (1344 kPa)	195 psi (1344 kPa)
Mounting Type	Vehicle	Wall	Vehicle	Wall	Wall	Wall	Wall
USCG Approval	Type B:C Size I	Type A Size II Type B:C Size I	Type A Size II Type B:C Size I	Type A Size II Type B:C Size II	Type A Size II Type B:C Size II	Type A Size II Type B:C Size III	Type A Size II Type B:C Size IV
Ship Weight	5.5 lb. (2.5 kg)	10 lb. (4.5 kg)	10.25 lb. (4.7 kg)	18.25 lb. (8.3 kg)	18.75 lb. (8.6 kg)	33.5 lb. (15.2 kg)	52.25 lb. (23.7 kg)
Unit Height	14.75 in (37.5 cm)	16.375 in (41.6 cm)	16.375 in (41.6 cm)	21 in (53.3 cm)	16.75 in (42.5 cm)	21.25 in (53.8 cm)	27.375 in (69.4 cm)
Unit Width	4.875 in (12.4 cm)	7.25 in (18.4 cm)	7.25 in (18.4 cm)	7.75 in (19.7 cm)	8.25 in (21 cm)	8.75 in (22.2 cm)	8.75 in (22.2 cm)
Unit Diameter	3.375 in (8.6 cm)	4.25 in (10.8 cm)	4.25 in (10.8 cm)	5.125 in (13 cm)	6 in (15.2 cm)	7.5 in (19.1 cm)	7.5 in (19.1 cm)

Fuente: Autores

Debido a que en el catálogo de la marca BUCKEYE no existe el potencial extintor en la clasificación de 1A en extintores portátiles, de acuerdo con las recomendaciones de la norma NFPA 10 se escoge el valor próximo superior más cercano que en este caso es 3A el cual corresponde a un extintor de polvo químico seco portátil de 5 lb, para las áreas de la Dirección, Secretaría, Conserjería, y la Sala de Profesores.

El cálculo del potencial extintor de cada área y la selección de extintores en el modular de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y la Escuela de Ingeniería Automotriz son los que debe realizar de la misma forma que se detalla en el Anexo H.

**4.8.4 Propuesta de selección, tamaño y número de los extintores.** Una vez realizado los cálculos en cada área de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz; se determina el número de extintores necesarios.

Observando lo estipulado en la norma NFPA en cuanto al recorrido que debe transitar el personal hasta la ubicación de la unidad extintora.

**4.8.4.1 Propuesta de extintores en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.**

Tabla 59. Distribución y tipo de extintores recomendados para la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

Escuela de Ingeniería de Mantenimiento							
Extintores							
Planta	Área	Cantidad	Combustible	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Capacidad lb.	Gabinete
Planta baja	Laboratorio de Control Industrial	1	A,C	CO <sub>2</sub>	56,04	10	No
	Laboratorio de Mecatrónica	1		CO <sub>2</sub>	72	5	No
	Laboratorio de Termodinámica Aplicada	1	A,B,C	CO <sub>2</sub>	72	5	No
	sala de audiovisuales	1	A	PQS	72	10	SI
	Bodega				9,45		
Primera planta	Laboratorio de Electrónica	1	A,C	CO <sub>2</sub>	72	5	No
	Laboratorio de Electrotécnica	1		CO <sub>2</sub>	56,04	5	No
	Centro de Computo	1	A,C	CO <sub>2</sub>	72	10	No
	Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento	1	A	PQS	70,8	10	Si
	Secretaría				9,45		
	Conserjería						
	sala de profesores						

Fuente: Autores

- **Análisis de la propuesta en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.-** Tomando en cuenta el material combustible existente en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento existen fuegos de tipo A y C por lo cual se selecciona extintores CO<sub>2</sub> o PQS. Se descarta los extintores de agua puesto que en el área se encuentran combustibles del tipo C (equipo eléctrico).

#### 4.8.4.2 Propuesta de extintores en la Escuela de Ingeniería Automotriz.

Tabla 60. Distribución y tipo de extintores recomendados para la Escuela de Ingeniería Automotriz

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ (Modular I)						
Extintores						
Planta	Área	Cantidad	Tipo	Superficie (m2)	Capacidad lb.	Gabinete
Planta baja	Dirección escuela de Ingeniería Automotriz	1	PQS	50,36	10	Si
	SalónLamborghini			40,23		
	Aula 1			51,5		
	Laboratorio de Computación	1	CO2	51,5	10	No
Primera planta	Laboratorio de Física 1 y 2	1	PQS	103	10	Si
	Aula 2			47,51		
	Bodega			5,87		
	Oficina de Docentes			11,64		
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ (Modular II)						
Planta baja	Aula 1	1	PQS	60,61	10	SI
	Aula 2			63,51		
	Aula 3			60,61		
	Aula 4			63,51		
Primera planta	Aula 5	1	PQS	60,61	10	SI
	Aula 6			63,51		
	Aula 7			63,51		
	Aula 8			60,61		
	Oficinas de la escuela de conducción ESPOCH	1	PQS	53,95	5	No
Segunda planta	Aula 9	1	PQS	60,61	10	SI
	Aula 10			60,61		
	Aula de conducción 1			63,51		
	Aula de conducción 2			63,51		
	Oficina de Docentes			52,95		
	Laboratorio de Eléctricas	1	CO2	52,95	10	No

Fuente: Autores

- **Análisis de la propuesta de la Escuela de Ingeniería Automotriz.**- Tomando en cuenta el material combustible existente, en la Escuela de Ingeniería Automotriz existen fuegos de tipo A y C por lo cual se selecciona extintores CO2 o PQS; se descarta los extintores de agua para las áreas en las cuales se encuentran combustibles del tipo C (equipo eléctrico).

#### 4.8.5 *Sistemas de Defensa Contra Incendios.*

**4.8.5.1 *Detectores de humo.*** Son dispositivos de seguridad que detectan la presencia de humo y emiten una señal acústica. Existen distintos tipos de detectores: de gas iónico, humo, temperatura y de radiaciones infrarrojos, que incluso con los avances tecnológicos es posible contar con un sistema automático de detección contra incendios.

Figura 96. Tipos de detectores



Fuente: <http://www.wikipedia/DetectoresDeHumo.jpg>

Otro de los dispositivos para la detección de un conato de incendio es el detector de humo, el cual debe ser implementado en las distintas áreas tanto de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz. El detector debe colocarse al menos 1 por cada  $60 \text{ m}^2$  en locales de altura inferior o igual a 6 m, y cada  $80 \text{ m}^2$  si la altura es superior a 6 m e inferior a 12 m (NORMA NFPA 10. 2007).

Para la propuesta de los detectores de humo se tomará de referencia las áreas de mayor vulnerabilidad, en la cual un conato de incendio pueda causar daños materiales muy costosos.

- **Propuesta de la ubicación y cantidad necesaria de detectores de humo en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.**

Tabla 61. Propuesta para la ubicación y cantidad de detectores de Humo para la Escuela de Mantenimiento

<b>Escuela de Ingeniería de Mantenimiento</b>			
<b>Detectores de humo</b>			
<b>Planta</b>	<b>Área</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Planta baja	Laboratorio de Control Industrial	1	56.04
	Oficina docente en el Laboratorio de Control Industrial		15.96
	Laboratorio de Mecatrónica	1	72
	Laboratorio de Termodinámica Aplicada	1	72
	Sala de Audio visuales	1	72
Primera planta	Laboratorio de Electrónica	1	56.04
	Oficina docente en el Laboratorio de Electrónica		15.96
	Laboratorio de Electrotécnica	1	72
	Centro de Computo	1	72
	Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento	1	70.8
	Secretaría de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento		

Fuente: Autores

Tabla 62. Propuesta para la ubicación y cantidad de detectores de Humo para la Escuela de Ingeniería Automotriz

<b>ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ (Modular I)</b>			
<b>Detectores de humo</b>			
<b>Planta</b>	<b>Área</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Planta baja	Dirección y Secretaría Escuela de Ingeniería Automotriz	1	50.36
	Archivo	1	5.84
Primera planta	Laboratorio de Computación	1	51.5
<b>ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ (Modular II)</b>			
<b>Planta</b>	<b>Área</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Segunda	Laboratorio eléctrico	1	58,85

Fuente: Autores

**4.8.5.2 Lámparas de emergencia.** Son dispositivos que sirven para brindar iluminación cuando falle el suministro eléctrico regular, en sitios críticos como pasillos, puertas de entrada y salida de escape o donde se encuentren ubicados los extintores, botiquines etc.

Figura 97. Lámpara de emergencia



Fuente: <https://lámparas-de-emergencia/.com>

***Propuesta lámparas de emergencia.*** Debido a que la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y en el Modular II de Automotriz posee suficientes lámparas de emergencia, no es necesario colocarlas. En el Modular I de Automotriz se implementarán las lámparas de emergencia necesarias.

**4.8.6** *Mapas de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.* Los mapas de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se encuentran detallados en los planos:

- Plano 22 y 23 Mapas de defensa contra incendios en el Modular de Mantenimiento
- Plano 24 y 25 Mapas de defensa contra incendios en el Modular I de Automotriz
- Plano 26, 27 y 28 Mapas de defensa contra incendios en el Modular II de Automotriz

**4.8.7** *Mapas de Evacuación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.* Los mapas de evacuación de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se encuentran detallados en los planos:

- Plano 29 y 30 Mapas de evacuación en el Modular de Mantenimiento
- Plano 31 y 32 Mapas de evacuación en el Modular I de Automotriz
- Plano 33, 34 y 35 Mapas de evacuación en el Modular II de Automotriz

#### **4.9 Propuesta del programa de Orden y Limpieza**

**4.9.1 Clasificación de los residuos.** Para poder tratar los residuos generados en la Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz es importante conocer su clasificación y la forma de agruparlos.

Para una correcta recolección de los residuos es necesario saber y conocer los materiales de los cuales están conformados los diferentes desperdicios, para poder desecharlos o reutilizarlos adecuadamente, y lograr obtener un medio ambiente más limpio.

Tabla 63. Clasificación de residuos

Clasificación de residuos		
Según su estado	Sólidos	
	Líquidos	
	Gaseosos	
Según su procedencia	Industriales	Provenientes de los procesos productivos, transformación, utilización, consumo o limpieza.
	Agrícolas	Provenientes de la producción agrícola, ganadera, pesca, explotaciones forestales y la industria alimenticia
	Sanitarias	Provenientes del área de la salud
	Residuos sólidos urbanos	Están compuestas de basura doméstica
Según su peligrosidad	Residuos Tóxicos	Debido a su composición química requiere tratamiento especial
	Radioactivos	Materiales que emiten radiaciones
	Inertes	Son escombros y materiales similares; algunas proceden de la minería.

Fuente: [https:// Wikipedia-Clasificación-de-residuos //.com](https://Wikipedia-Clasificación-de-residuos//.com)

**4.9.2 Código de colores de recipientes de basura**

Tabla 64. Colores de recipientes de basura

	Envases y plásticos
	Papel y cartón.
	Cristal y vidrio.
	Basura común.
	Residuos peligrosos.
	Residuos orgánicos.
	Metal.

Fuente: [https:// Wikipedia-Colores-de-recipientes-de-basura//.com](https://Wikipedia-Colores-de-recipientes-de-basura//.com)

Figura 98. Identificación por colores de los recipientes





Fuente: [https:// Identificacion-por-colores-de-los-recipientes//.com](https://identificacion-por-colores-de-los-recipientes//.com)

#### **4.9.3** *Normas para el almacenamiento de desechos.*

- Almacenar en forma ordenada los desechos generados dentro de la institución.
- No depositar sustancias líquidas en recipientes de desechos sólidos.
- Colocar los recipientes de acuerdo al horario de recolección establecido por la entidad de aseo.

#### **4.9.4** *Características de los recipientes retornables.*

- Peso y construcción que faciliten su manipulación durante la recolección.
- Construidos en material impermeable, de fácil limpieza, como plástico, caucho o metal.
- Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulten el proceso de recolección.
- Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- Su color deberá estar acorde a los desechos generados en la institución.
- Se prohíbe arrojar o depositar la basura fuera de los contenedores, el sitio escogido para la ubicación de los recipientes deberá permitir como mínimo accesibilidad y facilidad para el manejo de los desechos.

**4.9.5 Recipientes a utilizarse en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.** Se genera comúnmente desechos sólidos como papel, plástico, cartón y desechos orgánicos para lo cual se ha propuesto adquirir 4 tipos de depósitos:

Tabla 65. Programa de orden y limpieza modular Mantenimiento

Programa De Orden Y Limpieza			
Tipo de recipientes	Color	Lugar	Total
Escuela de Manteniendo			
Recipientes de residuos de plástico		Salida	1
Recipientes de residuos de papel y cartón		Salida	1
Recipientes de residuos orgánicos		Salida	1
Recipientes de residuos comunes		Salida	1

Fuente: Autores

Tabla 66. Programa de orden y limpieza modular I y II de Automotriz

Modular I de Automotriz				Modular II de Automotriz			
Recipientes de residuos de plástico		Salida	1	Recipientes de residuos de plástico		Salida	1
Recipientes de residuos de papel y cartón		Salida	1	Recipientes de residuos de papel y cartón		Salida	1
Recipientes de residuos orgánicos		Salida	1	Recipientes de residuos orgánicos		Salida	1
Recipientes de residuos comunes		Salida	1	Recipientes de residuos comunes		Salida	1

Fuente: Autores

Con la propuesta planteada en cuanto a orden y limpieza se espera lograr una cultura de organización y limpieza en todos quienes conforman la Escuela de Ingeniería Automotriz y Mantenimiento, logrando tener un ambiente más limpio y contar con un sistema de reciclaje y clasificación de la basura antes de desecharla.

Estos tipos de recolectores es necesario colocarlos un por cada modular y a la entrada de cada escuela dotándolo de un punto de recolección de desperdicios ecológico.

Como un adicional a este programa también están diseñadas en los programas de acción formativa capacitación y charlas sobre orden y limpieza sus beneficios y sus consecuencias.

## CAPÍTULO V

### 5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS DE SALVAMENTO Y DEFENSA CONTRA INCENDIOS

#### 5.1 Implementación de la señalética

La ubicación de la señalética en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se realizó de acuerdo a las Normas:

- NTE INEN 439 Colores, señales y símbolos de seguridad
- NTE INEN 4239 Tamaño y forma de señales de seguridad

**5.1.1** *Implementación Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* Reemplazo e instalación de la Señalética de salvamento, advertencia, obligatoriedad, prohibición, defensa contra incendios de acuerdo a la Norma INEN 439.

**5.1.2** *Implementación Escuela de Ingeniería Automotriz modular I y II.* Reemplazo e implementación de la Señalética de salvamento, advertencia, obligatoriedad, prohibición de acuerdo a la Norma INEN 439.

**5.1.3** *Señalética de salvamento.* La altura a la que se colocó la señalética de salvamento es de 2 m, que está de acuerdo a la Norma NTE INEN 439, la misma que determina que se encuentre entre 1.8 m y 2 m de altura.

Durante el proceso se determinó que la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento tenía señalética errónea y mal distribuida además de no cumplir con lo establecido en la norma INEN 439, por lo que esta investigación permitió corregir dichos errores, por medio de reemplazar la señalética de salvamento.

**5.1.3.1 Rutas de evacuación internas.** Al tratarse de un centro de educación los modulares cuentan con divisiones internas para la evacuación. En caso de emergencia se debe usar la puerta principal de acceso al edificio, que es la única disponible. Se recomienda a futuro estudiar la posibilidad de abrir nuevas rutas de evacuación.

Las rutas de evacuación en los modulares de Mantenimiento y Automotriz están en condiciones admisibles. En caso de un evento adverso, todas las personas que se encuentren en la planta baja y alta, deberán evacuar por las rutas indicadas en la señalética de salvamento, dirigirse hacia la salida de emergencia y abandonar las instalaciones.

Así mismo en la Escuela de Ingeniería Automotriz en el modular I y en el modular II el personal administrativo, docente, de apoyo y estudiantes ya sea que se encuentren en los Laboratorios de Física, aulas, Centro de Cómputo, Laboratorio de Eléctricas o en cualquier otra ubicación dentro de estas instalaciones deberán guiarse de la señalética de salvamento ubicados en pasillos, gradas y dirigirse a la salida de emergencia y abandonar las instalaciones.

Figura 99. Ruta de evacuación interna Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

**5.1.3.2 Rutas de evacuación externa y zonas seguras.** Al determinar las zonas seguras se consideró que estas se encuentren libres de peligros como: vías de circulación vehicular, postes, cables de energía, ventanales, árboles etc. Además que cuenten con suficiente espacio para ubicar a todas las personas que se encuentren dentro de los

modulares de las Escuelas, y que facilite la movilización a otros lugares permitiendo el libre ingreso de los equipos de socorro.

La señalización externa como son las vías de evacuación y puntos de encuentro están implementadas de acuerdo con la norma INEN 493, la cual establece que se deberán colocar a una altura de 2m.

Figura 100. Zona segura Escuela de Ingeniería de Mantenimiento



Fuente: Autores

Figura 101. Zona segura Escuela de Ingeniería Automotriz Modular I



Fuente: Autores

Figura 102. Zona segura Escuela de Ingeniería Automotriz Modular II



Fuente: Autores

**5.1.4** *Señalética de advertencia.* De acuerdo a los riesgos presentes en las diferentes Escuelas se procedió a identificarlos con las respectivas señales de advertencia a una altura de 20 (cm) arriba del riesgo identificado.

Figura 103. Señalética de advertencia Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

### 5.1.5 Señalética de Prohibición.

Figura 104. Señalética de prohibición en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

**5.1.6 Señalética de información.** En los modulares de Automotriz y Mantenimiento, se implementó carteles informativos y un mapa de evacuación. Según normas, deben estar ubicados en sitios concurridos que permitan su observación inmediata en caso de emergencia, y su visibilidad no debe estar obstaculizada. Se ubicó uno por cada edificación, en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento sobre el informativo al igual que en el modular I de Automotriz y por último en el modular II de Automotriz en la columna del ingreso de la puerta principal.

Figura 105. Señalética de información Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

**5.1.7 Señalética de obligatoriedad.** En las Escuelas analizadas se colocó un letrero de obligatoriedad en cada edificación en lugares concurridos y por medio de éste, fomentar el cuidado de las mismas.

Figura 106. Señalética de obligatoriedad Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

**5.1.8 Evaluación post-implementación de la señalización.** En la evaluación post-implementación se realizó con la ayuda de las mismas check list utilizadas en el análisis de la situación antes de la implementación.

**5.1.8.1 Evaluación post-implementación de la señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.**

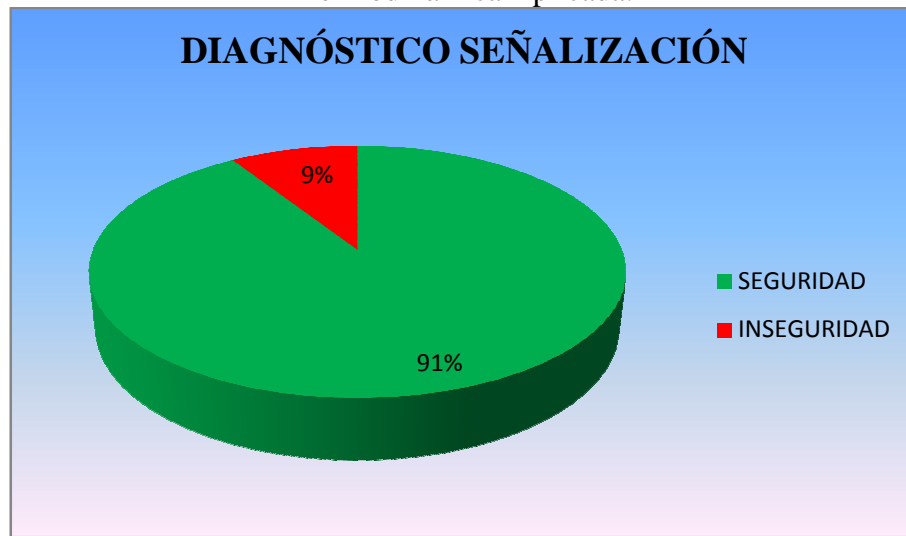
- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización en el laboratorio de Termodinámica Aplicada.*

La check list utilizada en la evaluación post-implementación de la señalización de este laboratorio se detalla en el Anexo I 1.

Después de realizar el análisis post-implementación de este laboratorio procederemos a realizar un análisis comparativo antes y después de la implementación para observar de cuál fue el incremento en la seguridad en este laboratorio.

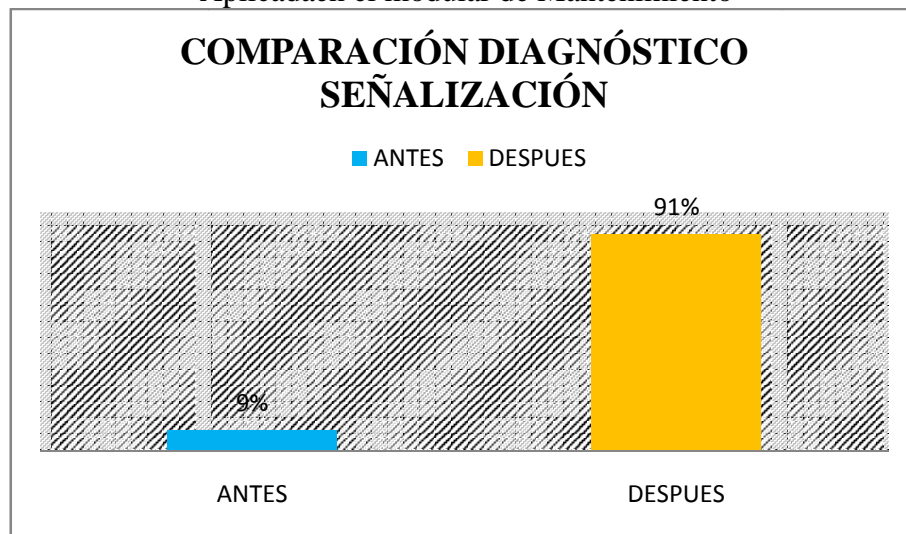


Figura 107. Análisis porcentual actual de la señalización en el laboratorio de Termodinámica Aplicada.



Fuente: Autores

Figura 108. Análisis comparativo de la señalización en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento

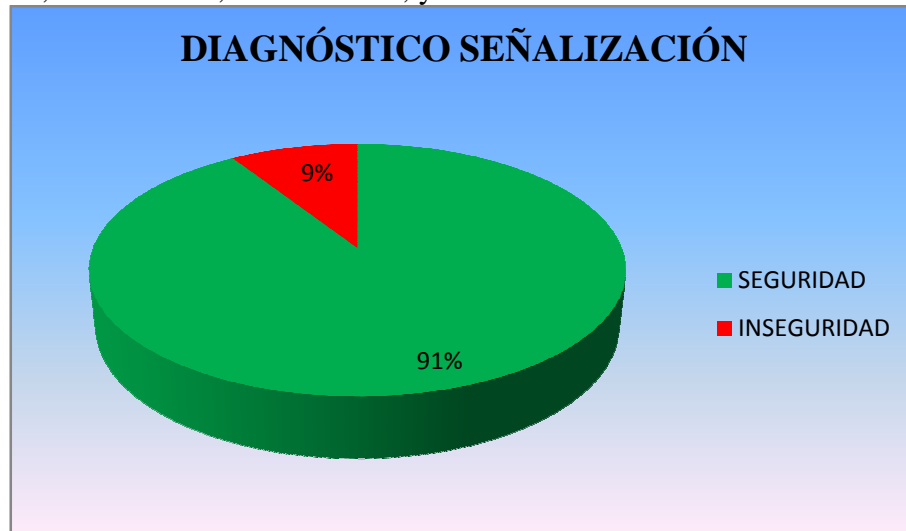


Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación a la señalización al laboratorio de Termodinámica Aplicada, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 9% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 91%.

- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.*

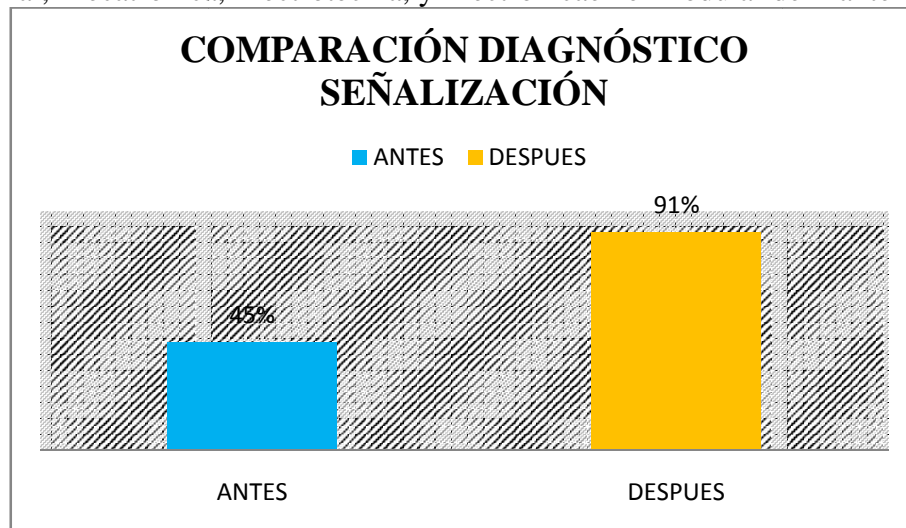
Figura 109. Análisis porcentual actual de señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list utilizada en la evaluación post- implementación de la señalización de estos laboratorios se detalla en el Anexo I 2.

Figura 110. Análisis comparativo de la señalización del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.



Fuente: Autores

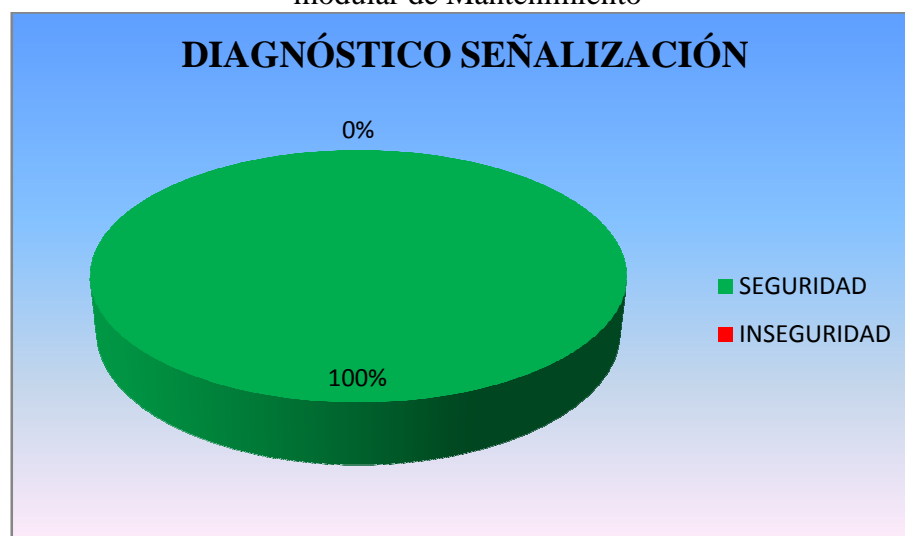
Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación a la señalización al del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica, se obtuvo un nivel se seguridad deficiente con un 45% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad optimo con un 91%.

- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento*

La check list utilizada para la evaluación en la post- implementación de la señalización se detalla en el Anexo I 7.

Posteriormente a este análisis se realizara una comparación porcentual de la situación antes y después de haber realizado la implementación y comprobar la eficacia de estos elementos correctamente instalados.

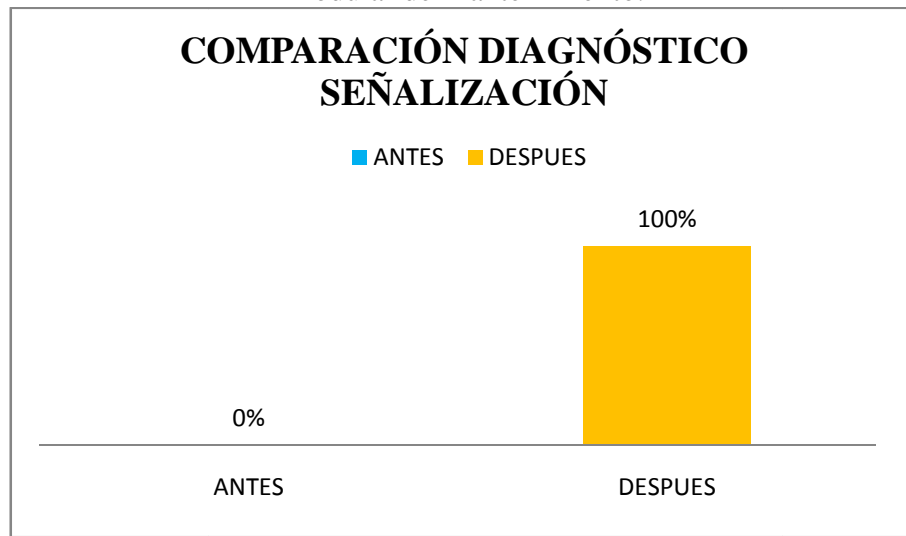
Figura 111. Análisis porcentual actual de señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura siguiente en la primera evaluación a la señalización al del Centro de Cómputo, se obtuvo un nivel se seguridad deficiente con un 50% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad optimo con un 100%.

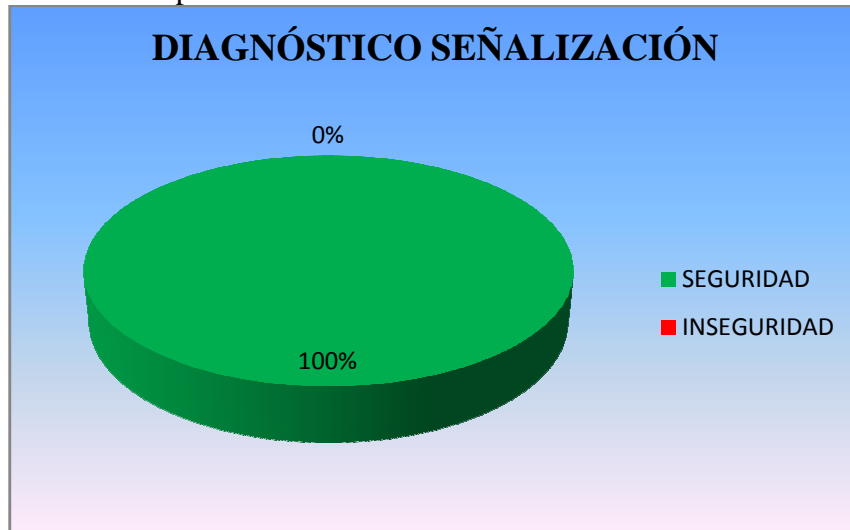
Figura 112. Análisis comparativo de la señalización del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.*

Figura 113. Análisis porcentual actual de señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento



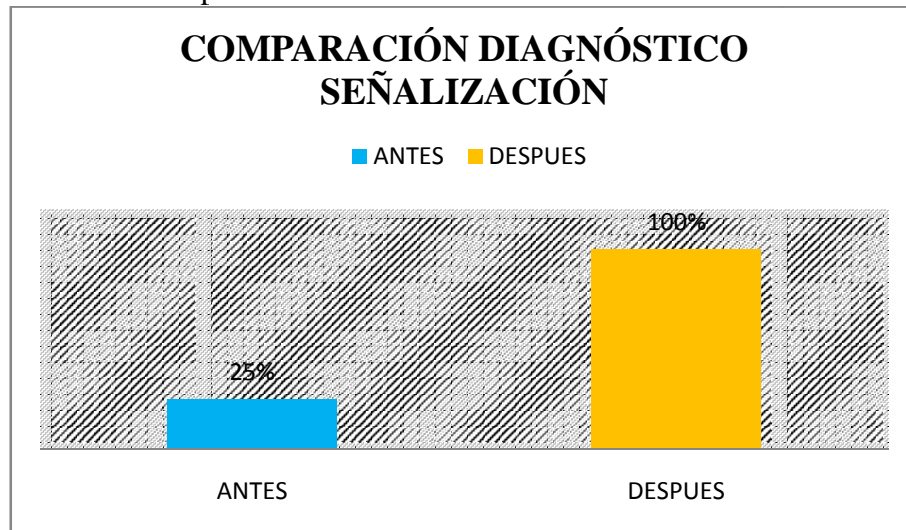
Fuente: Autores

La check list utilizada en la evaluación de la post-implementación se detalla en el anexo I 4.

Como se puede observar la Figura siguiente en la primera evaluación a la señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente

con un 25% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 100%.

Figura 114. Análisis comparativo de la señalización de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.

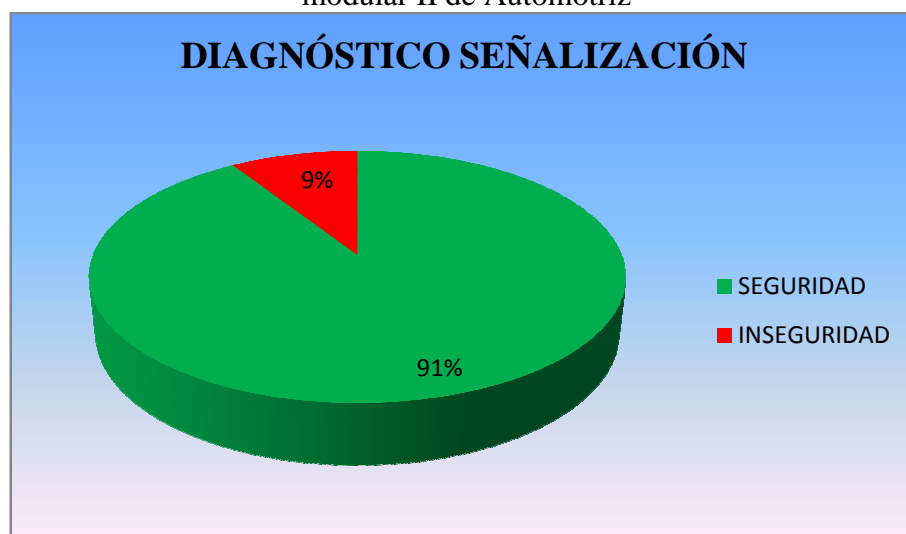


Fuente: Autores

#### 5.1.8.2 Evaluación post-implementación de la señalización en la Escuela de Ingeniería Automotriz

- Análisis estadístico y comparativo de la señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.

Figura 115. Análisis porcentual actual de señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz

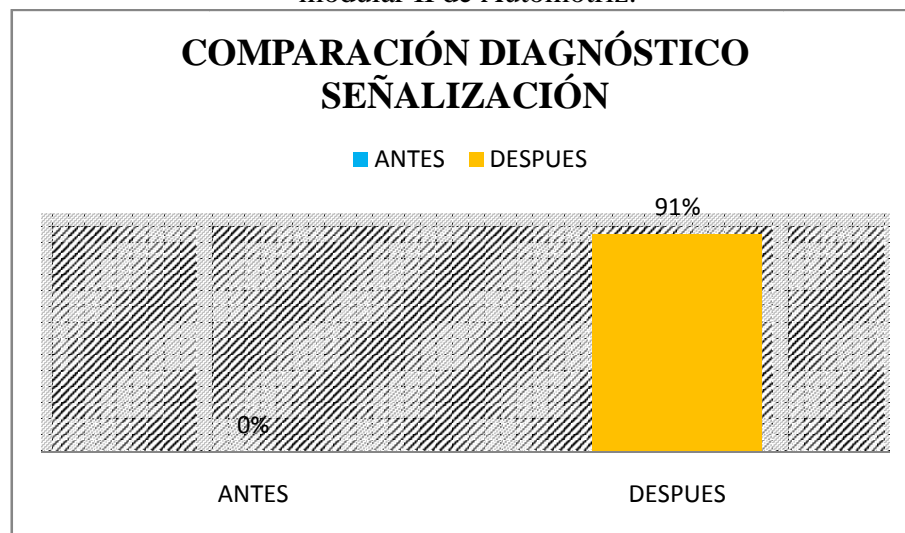


Fuente: Autores

Para éste análisis comparativo de la señalización del laboratorio de Eléctricas de la Escuela de Ingeniería Automotriz antes y después de la implementación se utilizaron las check list que se detalla en el Anexo I 9.

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación a la señalización del Laboratorio de Eléctricas, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 0% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 91%.

Figura 116. Análisis comparativo de la señalización del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.



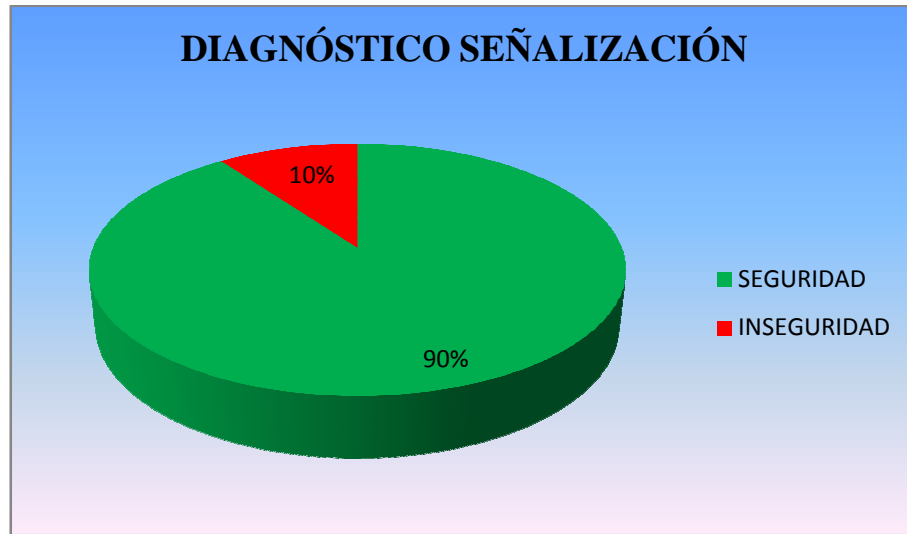
Fuente: Autores

- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz*

El análisis estadístico y comparativo de la señalización en el Centro de Cómputo de la Escuela de Ingeniería Automotriz se realizó con la check list de evaluación del diagnóstico detallado en el Anexo I 10.

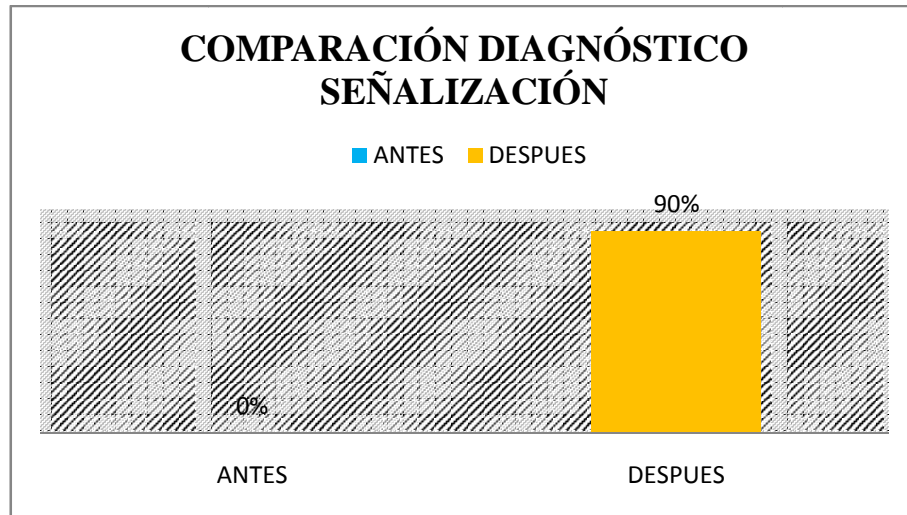
Posteriormente al análisis porcentual de la post- implementación se realizará un análisis comparativo del antes y del después de la implementación y comparar sus niveles de seguridad y en qué proporción aumentaron estos niveles.

Figura 117. Análisis porcentual actual de señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

Figura 118. Análisis comparativo de la señalización del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación a la señalización del Centro de Cómputo, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 0% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 90%.

- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

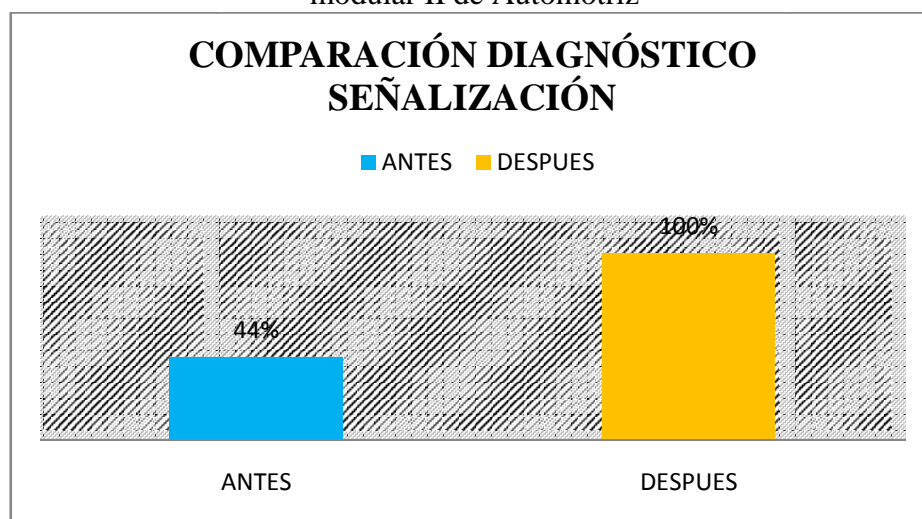
Figura 119. Análisis porcentual actual de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación de señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz se detalla en el AnexoI 11.

Figura 120. Análisis comparativo de la señalización en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación a la señalización en las aulas y pasillos, se obtuvo un nivel de seguridad deficiente con un 44% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 100%.



- *Análisis estadístico y comparativo de la señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

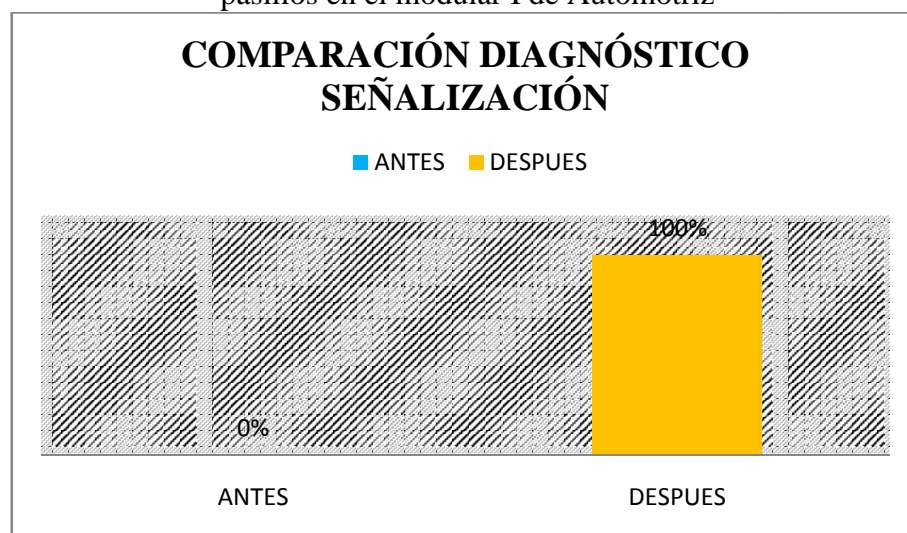
Figura 121. Análisis porcentual de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

La check list de evaluación de señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz se detalla en el Anexo I 12.

Figura 122. Análisis comparativo de la señalización en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación a la señalización en las Aulas y pasillos, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 0% y

después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 100%.

## 5.2 Implementación de equipos contra incendios Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz

**5.2.1 Extintores.** La altura de los extintores portátiles está de acuerdo a la norma NFPA 10, la cual dice “los extintores con un peso bruto no superior a 40 libras (18,14 kg) deben de colocarse a 1.53 m desde el piso a la base del extintor y aquellas que superen las 40 libras deben de instalarse a una altura de 1.07 m”.

Los extintores portátiles en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se los reubicó y colocó a una altura de 1.53 m excepto en los Centros de Cómputo, donde se los colocó a un altura de 1.2 m ya que su manipulación se veía comprometida debido al peso.

Debido a la falta de cultura de los estudiantes es necesario colocar gabinetes que protejan a los extintores y evitar así ser robados o darles un mal uso. En el interior de los Laboratorios y Centros de Cómputo no se necesitan de éstos, ya que existe personal encargado del cuidado de los mismos.

Figura 123. Ubicación de extintores Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

La ubicación de los extintores se realizó determinando zonas despejadas y cerca de las salidas de las localidades, las cuales deben estar libres de obstáculos con la correcta señalización para permitir su rápida localización y empleo.

En algunos laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se reubicó los extintores existentes, y en esta propuesta se implementó nuevos equipos que se instalaron de acuerdo a la norma NFPA 10.

**5.2.2 Detectores de Humo.** Otro de los dispositivos para la prevención de un conato de incendio es el detector de humo, el cual se ubicó en los distintos Laboratorios, área Administrativa y archivos debido al material combustible presente en cada uno de ellos.

Los detectores de humos como se indicó en el capítulo anterior fueron instalados en las áreas que en las cuales las pérdidas materiales sean muy costosas, debido a que estos elementos nos darán una alerta en el momento que se inicie un incendio.

Figura 124. Ubicación detectores de humo en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz



Fuente: Autores

**5.2.3 Lámparas e Emergencia.** Las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz Modular II cuentan ya con lámparas de emergencia por lo que no fue necesario ubicarlos a excepción del Modular I de Automotriz el cual no contaba con este dispositivo. Se los ubicó teniendo en cuenta los sitios críticos que son los escalones y salidas de emergencia para proveer de iluminación cuando exista falla del suministro de energía.

Figura 125. Ubicación lámparas de emergencia en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

**5.2.4 Evaluación post-implementación de los elementos y equipos de defensa contra incendios.**

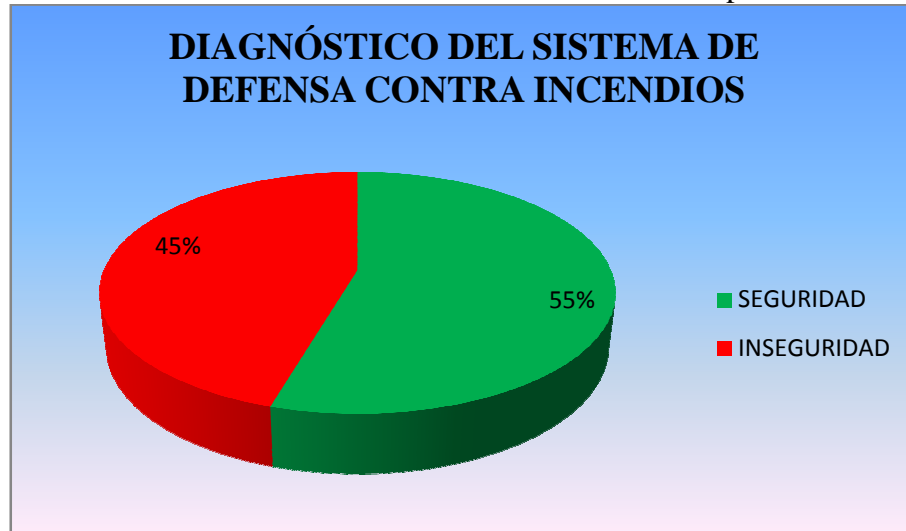
**5.2.4.1 Evaluación post-implementación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.** En la evaluación de la post-implementación de los elementos, equipos de defensa contra incendios, se utilizó las check list de evaluación del diagnóstico, para comparar el antes y el después su estado de seguridad.

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en el laboratorio de Termodinámica Aplicada.*

Después de haber llenado la check list pos-implementación del sistema de defensa contra incendios que se detalla en Anexo I 5 se realiza el análisis porcentual para

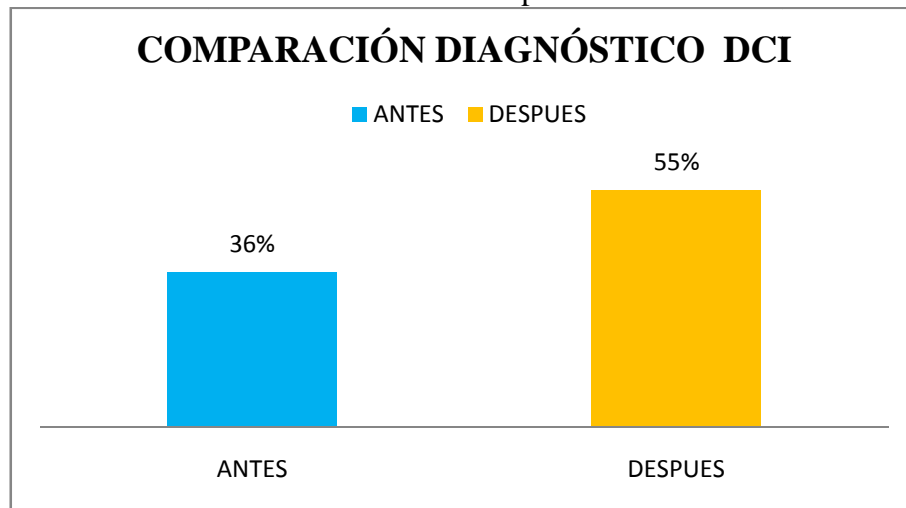
posteriormente realizar la comparación del análisis antes de la implementación y después de la implementación.

Figura 126. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios en el laboratorio de Termodinámica Aplicada.



Fuente: Autores

Figura 127. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en el laboratorio de Termodinámica Aplicada en el modular de Mantenimiento

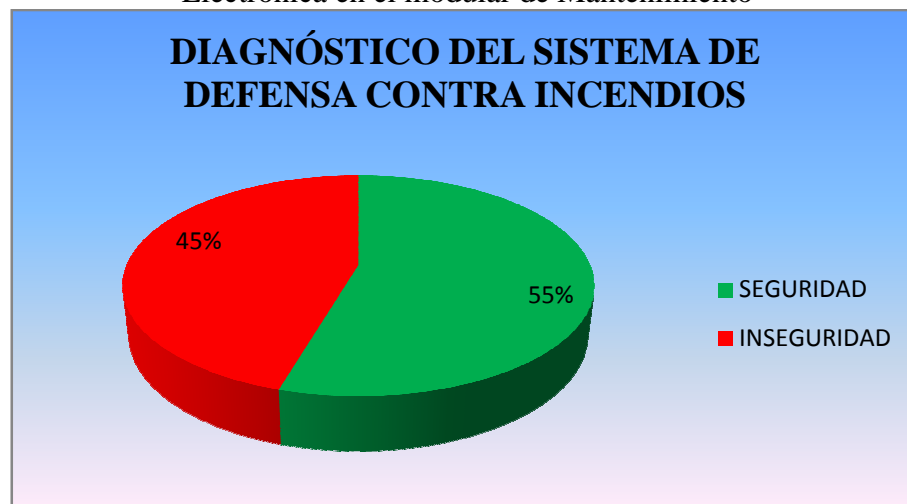


Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Termodinámica Aplicada, se obtuvo un nivel de seguridad deficiente con un 36% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 55%.

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.*

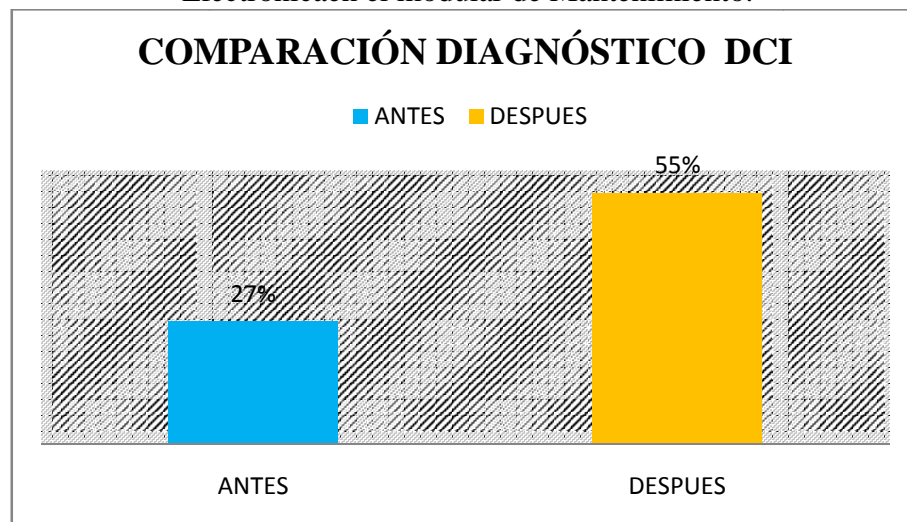
Figura 128. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

La check list de evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento se detalla en el AnexoI 6.

Figura 129. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnia, y Electrónica en el modular de Mantenimiento.



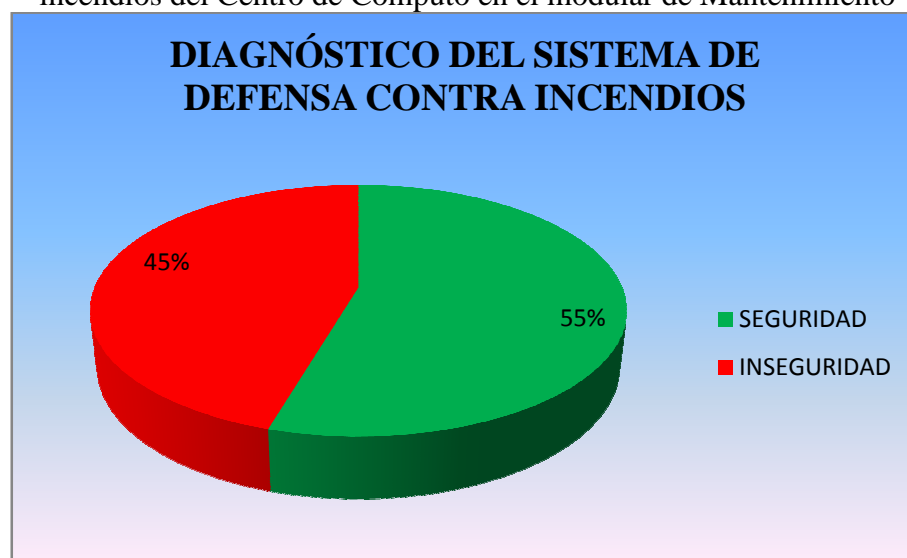
Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios de los laboratorios de Control Industrial, Mecatrónica, Electrotécnica, y Electrónica, se obtuvo un nivel de seguridad deficiente con un 27% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 55%.

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento*

La check list de evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento se detalla en el Anexo I 7.

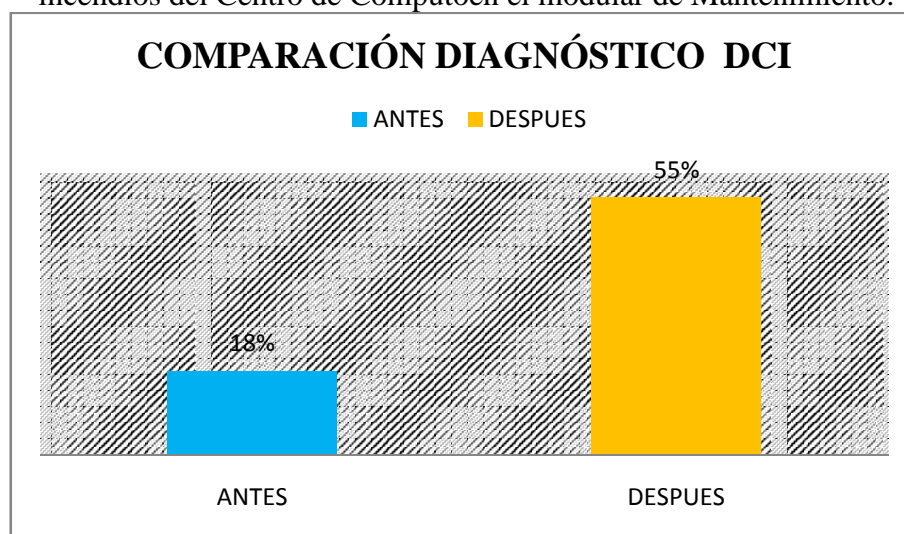
Figura 130. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura siguiente en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 18% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 55%.

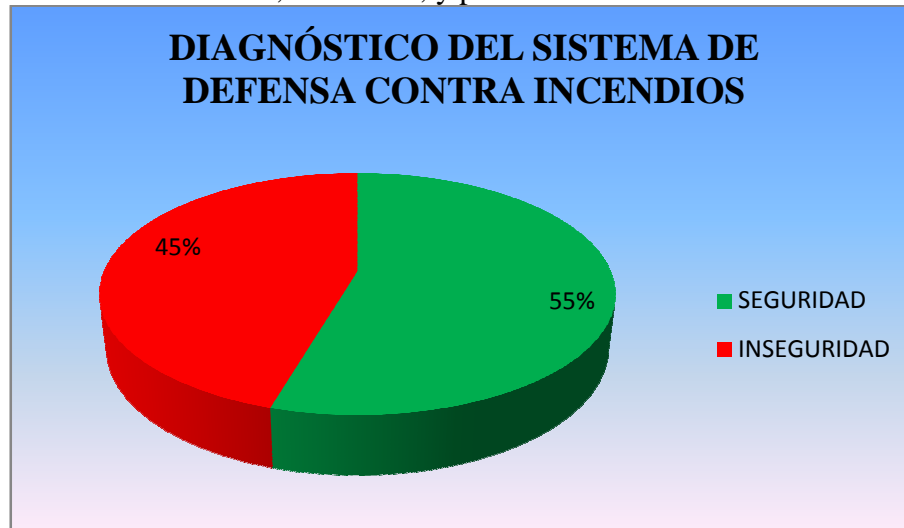
Figura 131. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular de Mantenimiento.



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.*

Figura 132. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento

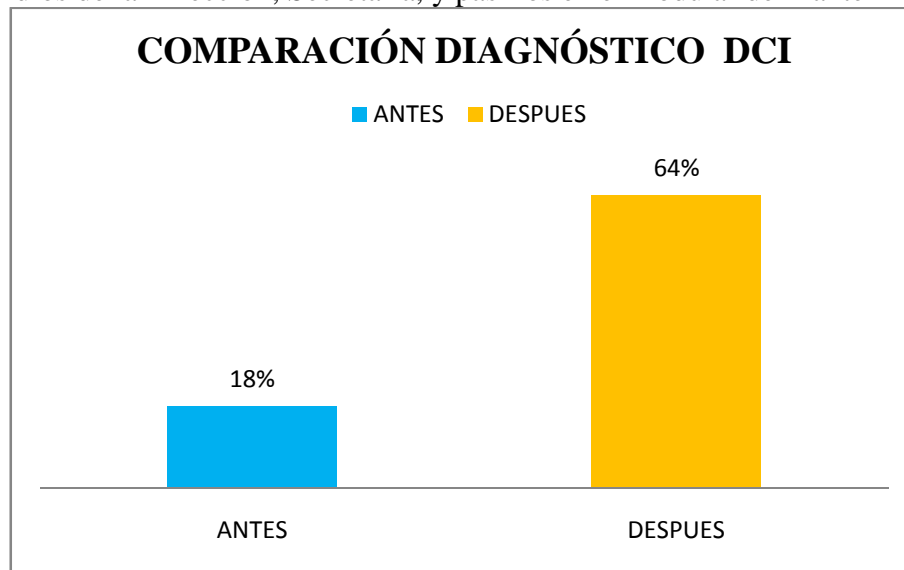


Fuente: Autores

Después de haber llenado la check list defensa contra incendios que se detalla en el Anexo I 8, y realizado el análisis post-implementación se precede a comparar los niveles de seguridad antes de la implementación con respecto a lo después de implementación



Figura 133. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, y pasillos en el modular de Mantenimiento.



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios de la Dirección, Secretaría, y pasillos, se obtuvo un nivel de seguridad deficiente con un 36% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 55%.

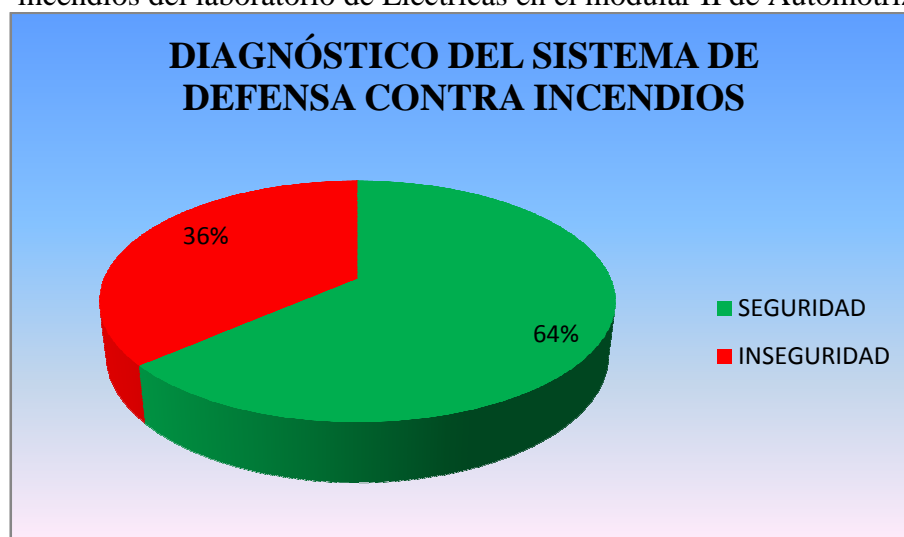
#### **5.2.4.2** *Evaluación post-implementación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería Automotriz*

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.*

La check list de evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo I13.

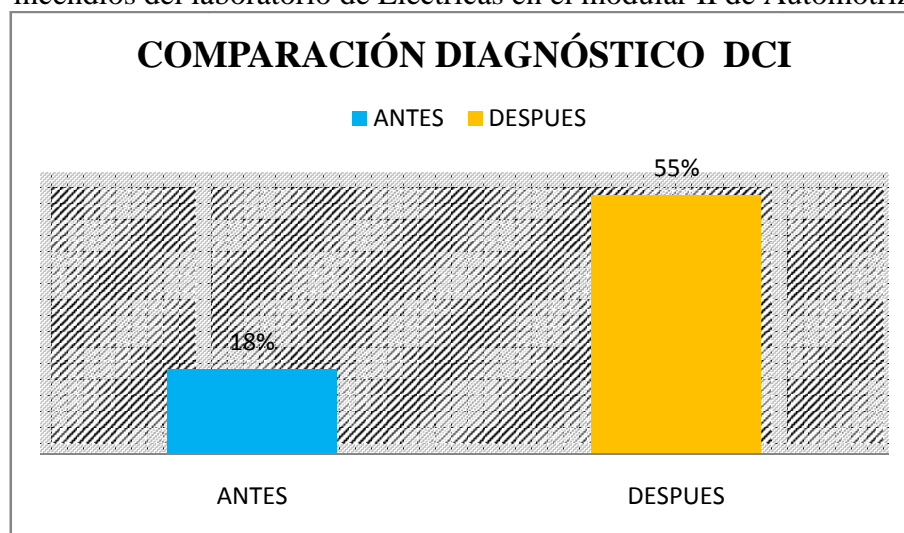
Después de haber llenado la check list de defensa contra incendios y realizado el análisis post-implementación se procede a comparar los niveles de seguridad antes de la implementación con respecto a lo después de implementación.

Figura 134. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

Figura 135. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas en el modular II de Automotriz.



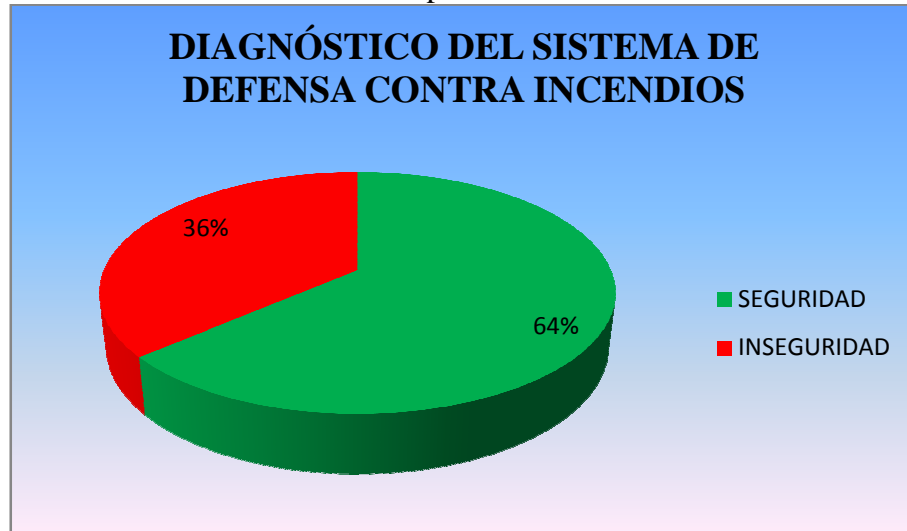
Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del laboratorio de Eléctricas, se obtuvo un nivel de seguridad deficiente con un 36% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 64%.

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz.*

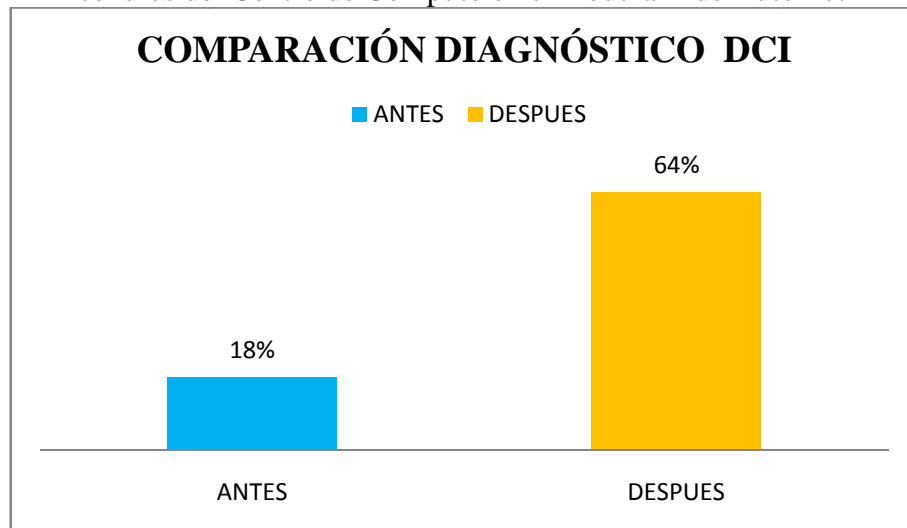
La check list de evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz se detalla en el AnexoI 14.

Figura 136. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

Figura 137. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

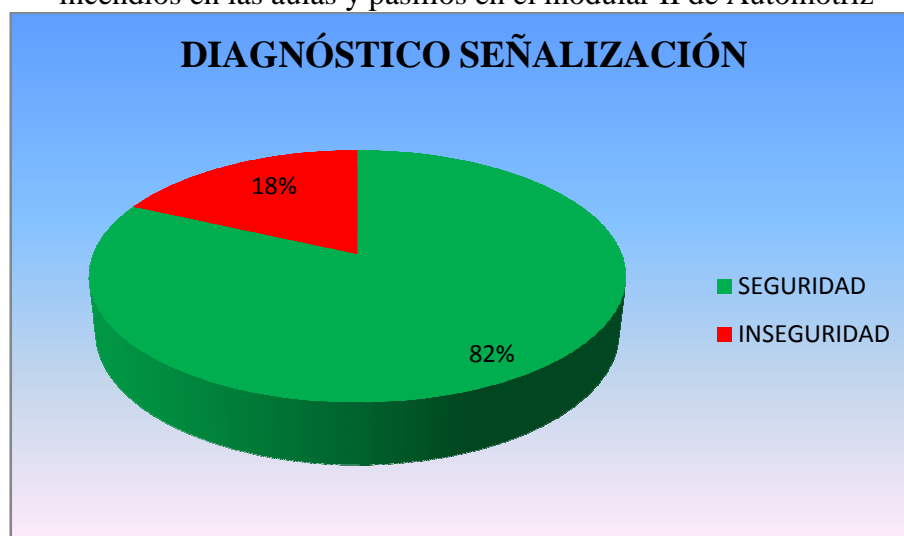
Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios del Centro de Cómputo, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 18% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 64%.

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz.*

La check list de evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz se detalla en el Anexo I 15.

Después de haber llenado la check list de defensa contra incendios y realizado el análisis post-implementación se procede a comparar los niveles de seguridad antes de la implementación con respecto a lo después de implementación

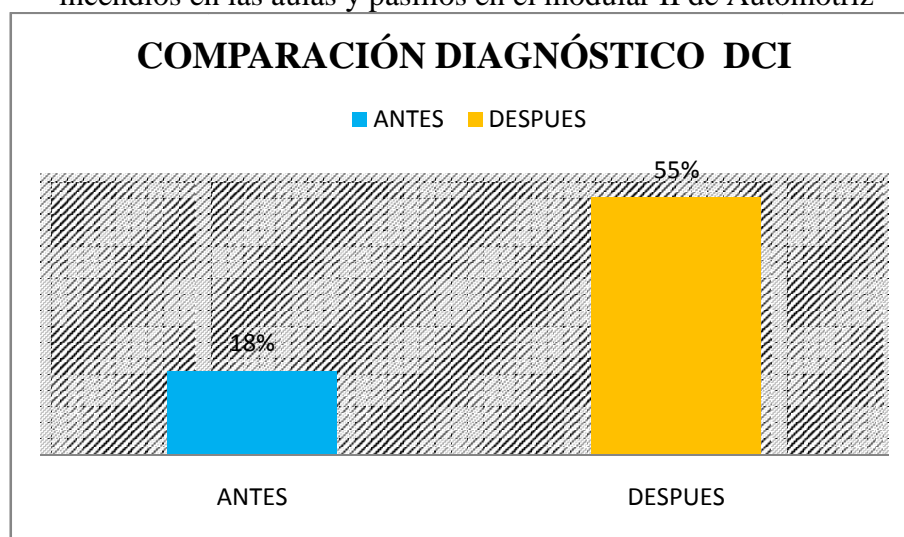
Figura 138. Análisis porcentual actual de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura siguiente en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 18% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad óptimo con un 82%.

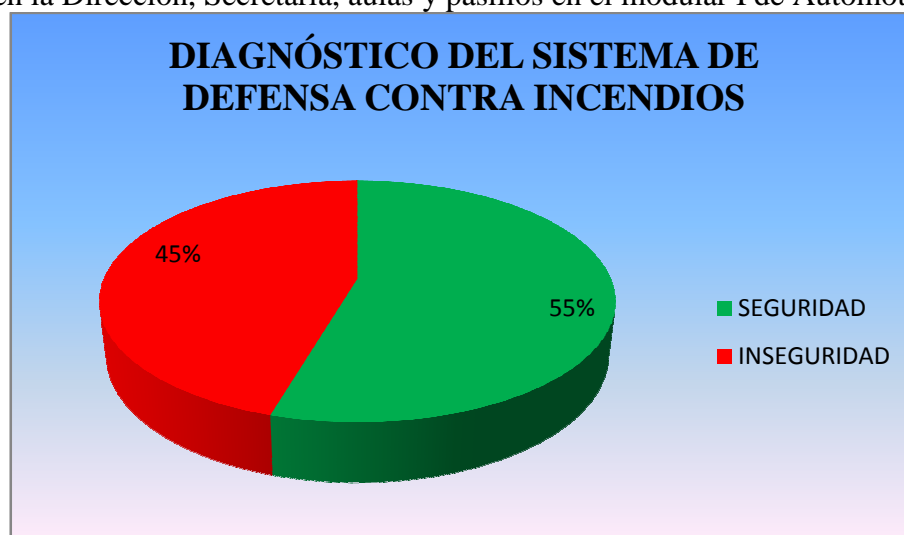
Figura 139. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en las aulas y pasillos en el modular II de Automotriz



Fuente: Autores

- *Análisis estadístico y comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz.*

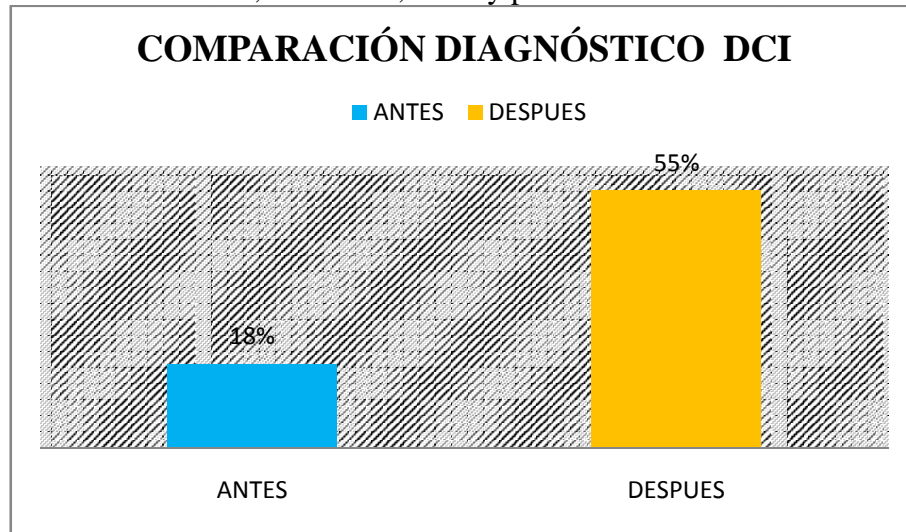
Figura 140. Análisis porcentual de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz



Fuente: Autores

La check list utilizada en la evaluación post-implementación de las oficinas administrativas y pasillo se detalla en el Anexo I 16.

Figura 141. Análisis comparativo de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos en el modular I de Automotriz

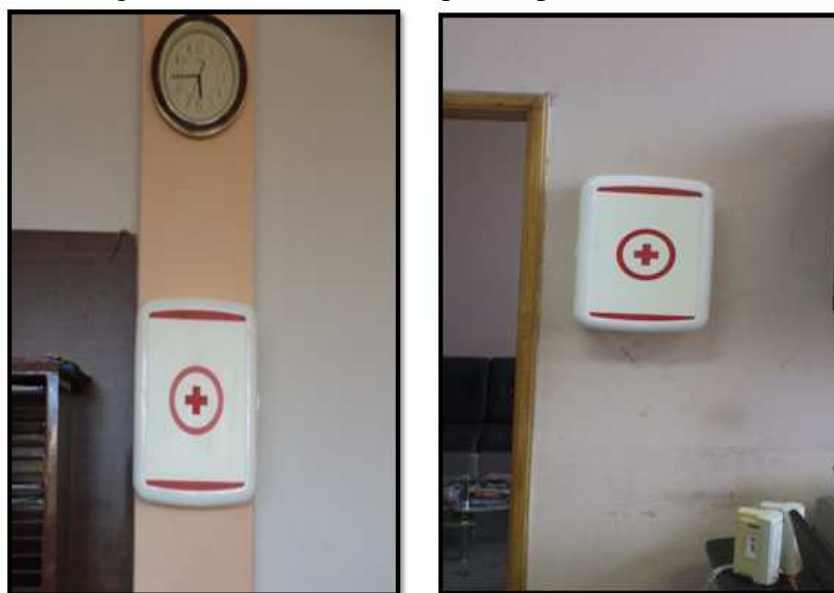


Fuente: Autores

Como se puede observar la Figura anterior en la primera evaluación de los elementos y equipos de defensa contra incendios en la Dirección, Secretaría, aulas y pasillos, se obtuvo un nivel de seguridad muy deficiente con un 18% y después de la implementación respectiva se obtuvo un nivel de seguridad aceptable con un 55%.

**5.2.5** *Botiquín de primeros Auxilios.* Ubicadas en el área administrativa de cada una de las Escuelas. De plástico de fácil limpieza.

Figura 142. Ubicación botiquín de primeros auxilios



Fuente: Autores

En el AnexoJ se encuentran fotos de la implementación de la señalización y defensa contra incendios que se realizó en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz

### **5.3 Mantenimiento de los equipos contra incendios**

**5.3.1** *Revisión y mantenimiento de extintores.* Para contar con sistemas de lucha contra incendios eficaces se debe realizar una revisión trimestral de los extintores, además de contar con un Mantenimiento programado, para lo cual es necesario un plan de revisión y Mantenimiento de los mismos.

**5.3.1.1** *Revisión por parte del personal de apoyo de las Escuelas de Ingeniería Automotriz y de Mantenimiento.* La revisión periódica de los extintores por parte del encargado de cada una de las escuelas deberá tomar las siguientes consideraciones, para determinar si el extintor se encuentra operativo o se debe realizarse un mantenimiento al mismo:

- Revisar el extintor una vez al año.
- Retirar el extintor del soporte de montaje y revisar el manómetro. Si el puntero se encuentra en la zona verde o negra, el extintor está en condiciones óptimas para su utilización. Si se encuentra por fuera de esta zona, el extintor ha perdido la presión y debe ser rellenado
- Revisar si hay señales de daños o uso indebido. Cerciorarse de que todavía se pueda leer el texto de la etiqueta. Revisar cuidadosamente si presenta óxido. Si detecta óxido durante la vigencia de la garantía, devuelva la unidad.
- Confirmar que el indicador de manipulación indebida -sello de seguridad- aún esté intacto y que la boquilla esté limpia y sin obstruir.
- Vuelva a colocar el extintor en el soporte de montaje una vez que haya terminado de revisarlo. Asegúrese de que la manija esté bloqueada abajo y el sello de seguridad esté intacto.

Además el encargado debe contribuir a este mantenimiento con la inspección y llenado de la siguiente ficha:





**5.3.1.2 Costo de mantenimiento de los extintores.** Hace referencia exclusivamente al costo anual, el cual es por concepto de recarga de extintores, la misma que debe realizarse una vez cada año.

Tabla 68. Costo de recarga de los extintores de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento

<b>Presupuesto programa de mantenimiento de extintores (Escuela de Ingeniería de Mantenimiento)</b>				
<b>Tipos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad (lb.)</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
PQS 10 lb.	2	20	1.20	24
PQS 5 lb.	2	10	1.20	12
CO2 10 lb	2	20	2.00	40
CO2 5 lb	2	10	2.00	20
<b>TOTAL</b>				<b>96</b>

Fuente: Autores

Tabla 69. Costo de recarga de los extintores de la Escuela de Ingeniería Automotriz

<b>Presupuesto programa de mantenimiento de extintores (Escuela de Ingeniería Automotriz)</b>				
<b>Tipos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad (lb.)</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
PQS 10 lb.	4	40	1.20	48
PQS 5 lb.	1	5	1.20	6
CO2 10 lb	1	10	2.00	20
CO2 5 lb	1	5	2.00	10
<b>TOTAL</b>				<b>84</b>

Fuente: Autores

**5.3.2 Mantenimiento de los detectores de humo**

- Revisar la unidad por lo menos una vez a la semana.
- Limpie el detector de humo por lo menos una vez al mes; aspire delicadamente la cara externa del detector.
- Cambie la localización de la unidad si esta emite alarmas indeseadas frecuentemente.
- Cuando la batería se descarga emite un “bip” una vez por minuto hasta 7 días. En este caso se debe reemplazar inmediatamente
- Realizar una prueba de funcionamiento cada 6 meses. El polvo y suciedad acumulada puede generar falsas alarmas.

### 5.3.3 *Mantenimiento lámparas de emergencia*

- Revisar la funcionalidad de las lámparas de emergencia cada seis meses. Para esto, desconectar la fuente de energía e inspeccionar que funcionen adecuadamente. Las instalaciones Eléctricas también requieren ser controladas anualmente
- Activar una vez por semana para comprobación. El tiempo de carga de la batería es aproximadamente 90 minutos
- La característica más importante de una lámpara de emergencia es el tiempo de vida de la batería, que depende de la temperatura, del tiempo de carga y descarga debe manejarse en forma adecuada para alargarla su vida útil

## 5.4 **Presupuesto de la implementación del plan de prevención de riesgos**

**5.4.1 *Presupuesto de señalización y protección contra incendios Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz.*** Como una de las medidas para mitigar los riesgos presentes en este plan de prevención, se implementó recursos como: extintores, detectores de humo, botiquín de primeros auxilios, la señalética necesaria y lámparas de emergencia.

Tabla 70. Costos de los medios de protección contra incendio

Costos de los medios de protección contra incendios			
Detalles	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Detectores de humo	11	15	165
Lámparas de Emergencia	2	25	50
Gabinetes de protección para extintores	4	31.25	125
Extintores de 10 lb. PQS	2	20	40
Extintores de 10 lb. CO2	3	65	195
Botiquín de primeros auxilios	2	47.55	95.1
Accesorios y otros		350.49	350.49
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>		<b>1020.59</b>

Fuente: Autores

Tabla 71. Costos de señalización

Costo total señalización			
Tipos de señales	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Señalización de obligatoriedad	3	\$3.50	10.5
Señalización de advertencia	12	\$3.00	36
Señalización de prohibición	6	\$3.50	21
Señalización de defensa contra incendios	16	\$3.50	56
Señalización de información	3	\$2.64	7.92
Señalización de evacuación	35	\$3.50	122.5
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>		<b>253.92</b>

Fuente: Autores

Tabla 72. Costo total de la implementación

Total de implementación en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz	
Total señalización	253.92
Total de defensa contra incendios	1020.59
<b>TOTAL</b>	<b>1274.51</b>




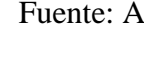
Fuente: Autores

Tabla 73. Presupuesto del programa de Capacitación

Presupuesto de capacitaciones			
Tema	Duración (horas)	Costo por hora	Costo total
Capacitación para enfrentar posibles desastres.	1.3	\$0	\$0
Charlas sobre tiempos de para y trabajos de relajación.	1	\$60	\$60
Capacitar sobre las formas correctas de utilización de un computador o pantallas de visualización.	1	\$60	\$60
Charlas sobre el estrés sus causas y de la forma de controlarlo.	1	\$60	\$60
Capacitación sobre la forma correcta de levantar cargas.	1	\$60	\$60
Realizar las charlas sobre el correcto manejo de equipos eléctricos.	1	\$60	\$60
Capacitación de manejo de extintores y sistemas contra incendios	1	\$0	\$0
Capacitación sobre la metodología de las 5s.	1	\$60	\$60
Capacitación sobre el manejo de la organización personal.	1	\$60	\$60
<b>TOTAL</b>	<b>9.3</b>		<b>\$420</b>

Fuente: Autores

Tabla 74. Presupuesto para el programa de Orden y Limpieza

Presupuesto de recipientes de residuos				
Tipo de recipiente	Color	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Recipiente de residuos de papel y cartón.		1	\$30.00	30
Recipiente de residuos de plástico.		1	\$30.00	30
Recipiente de residuos orgánicos.		1	\$30.00	30
Recipiente de residuos comunes.		1	\$30.00	30
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>		<b>120</b>

Fuente: Autores

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Se realizó un análisis de la situación actual con respecto a riesgos laborales de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz en la ESPOCH, utilizando como herramienta un profesiograma por cada área de trabajo conforme se detalla en la matriz de cualificación o estimación del riesgo -Método triple criterio PGV y se obtuvo los siguientes resultados para la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

- El factor psicosocial tiene mayor incidencia con un 30.33% debido a las actividades desempeñadas en la institución, tales como trabajo monótono, sobre carga mental, alta responsabilidad y asignación de roles fuera de competencias
- Factores de riesgos de accidentes mayores con un 26.23% debido a la ubicación en zona con riesgo de desastre y alta carga combustible
- Factores ergonómicos con un 23.36% debido a movimientos corporales repetitivos, posiciones forzadas y uso inadecuado de pantallas de visualización
- Factores mecánicos con un 9.48% por cuanto la presencia de irregularidades de los pisos
- Factores biológicos con 9.02%, por la presencia de agentes patógenos (virus)
- Factores químicos con un 0.82% debido a la presencia de polvo inorgánico
- Factores físicos con un 0.41% debido al manejo eléctrico inadecuado

En la Escuela de Ingeniería Automotriz se obtuvo lo siguiente resultados:

- Factores psicosocial con un 34.42%, debido a las actividades desempeñadas como trabajo monótono, alta responsabilidad y minuciosidad de tareas

- Factores ergonómicos con un 26.51% movimientos corporales repetitivos, uso inadecuado de pantallas de visualización y posiciones forzadas.
- Factores de riesgo de accidentes mayores con un 16.28% por cuanto se encuentra ubicado en una zona con riesgo de desastre
- Factores mecánicos con un 11.26% por la presencia de irregularidades en el piso
- Factor biológico con 10.23% debido a la existencia de agentes patógenos (virus)
- Factores químicos con 0.93% por la presencia de polvo inorgánico
- Factores físicos con un 0.47% debido al manejo eléctrico inadecuado

Se realizó la estimación del riesgo en las distintas áreas administrativa (director, secretaria, docencia, personal de apoyo y estudiantes) y se obtuvo los siguientes resultados:

- La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento presenta un riesgo importante de 59.84%, un riesgo moderado de 25.82%, y riesgos intolerables con un 14.34%, estas ponderaciones son el resultado de la suma de todos los riesgos presentes
- En la Escuela de Ingeniería Automotriz presenta un riesgo importante de 67.91%, riesgos intolerables con un 16.28% y riesgos moderados con un 15.81%, tomando en cuenta todos los riesgos presentes

Las evaluaciones mediante check list arrojaron los siguientes resultados:

- El sistemas de defensa contra incendios en la Escuela de Ingeniería Automotriz modular I se encuentra en un estado muy deficiente con un 18% de seguridad, en cuanto al modular II de Automotriz se encuentra en un estado aceptable con un 73% de seguridad y en cuanto al modular de Mantenimiento se encuentra en un estado deficiente con un 36% de seguridad
- La evaluación de orden y limpieza en el modular de Mantenimiento se encuentra en un estado aceptable con un 57% de seguridad, en el modular I de Automotriz se encuentra en un estado aceptable con un 67% de seguridad y en el modular II de Automotriz se encuentra en un estado aceptable con un 57% de seguridad

- La señalización en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento se encuentra en un estado muy deficiente con un 25% de seguridad, en el modular I de Automotriz en un estado muy deficiente con un 0% de seguridad y en el modular II de Automotriz en un estado deficiente con 44% de seguridad
- La evaluación con respecto al nivel de ruido en el modular de Mantenimiento, modular I y II de Automotriz es el mismo en un estado aceptable con un 75% de seguridad
- La evaluación de la iluminación en el modular de Mantenimiento, modular I y II de Automotriz es el mismo en un estado aceptable con un 50% de seguridad
- Se realizó la evaluación en cuanto a (EPP's) para el personal de apoyo de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz, encontrándose en un estado óptimo con un 80% de seguridad
- Para la propuesta del plan de prevención de riesgos en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz se elaboró la matriz de gestión preventiva, en la cual se recomienda las acciones necesarias para minimizar los riesgos existentes, por medio de capacitaciones, programas de orden y limpieza, mantenimiento de equipos contra incendios y conferencias sobre seguridad
- La implementación de la señalización de salvamento y de los elementos de defensa contra incendios se realizó tomando en cuenta la normativa vigente nacional e internacional. Además se tomó consideraciones especiales en cuanto al diseño ergonómico considerando las estaturas máximas y mínimas del personal que labora en el lugar

Después de haber realizado evaluación post implementación se tiene que el porcentaje en la señalización comparando con los anteriores los niveles de seguridad subieron de muy deficiente y deficiente a óptimo todos los lugares analizados. Al igual que el sistema de defensa contra incendios los niveles de seguridad subieron de un deficiente a un nivel aceptable, después de la implementación correspondiente.

## 6.2 Recomendaciones

Con base en el análisis de las conclusiones determinadas, esta investigación sugiere las siguientes:

- Se recomienda incluir en los POA´ S institucionales la inclusión de presupuesto para mantenimiento, recargas para extintores, reemplazo de baterías
- Se sugiere la compra de un megáfono y equipos de comunicación por radio
- Implementar los programas de acción formativa que se estipulan en el plan de prevención de riesgos laborales que se propone en esta tesis. Para lograr que los riesgos identificados en las distintas áreas de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz de la ESPOCH se vean minimizados, y se pueda preservar la integridad física y psicológica de los estudiantes, Docentes, personal administrativo y de apoyo que desarrollan sus actividades en la institución
- Realizar capacitaciones periódicas a todos los involucrados en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz, ya que es el mecanismo más efectivo en cuanto al manejo de seguridad en los puestos de trabajo. (Los costos de prevención son menores que los costos de recuperación)
- Cumplir con el programa de mantenimiento de los equipos de prevención contra incendios implementados en cada una de las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- Reubicar el mobiliario de la sala de descanso en el modular II de Automotriz, ubicada en el Hall de la planta baja que actualmente obstaculiza la salida de emergencia en caso de una evacuación
- El -Decreto 2393 Art. 33- exige el cambio de sentido de apertura de puertas de aulas, oficinas, laboratorios, etc. hacia afuera, ya que en la actualidad se abren hacia adentro; se sugiere la pronta adquisición de puertas de pánico
- Acorde al “PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS” propuesto en este estudio, se sugiere dar continuidad al mismo, realizando a futuro Planes de Contingencia y

Emergencia para cada una de las Escuelas, con lo cual se complementará esta investigación

- Generar una cultura de responsabilidad en los estudiantes para cuidar, mantener y proteger los elementos implementados en las Escuelas de Ingeniería de Mantenimiento y Automotriz
- Realizar una revisión periódica de los elementos implementados en cada una de las Escuelas
- Se recomienda la reubicación de equipos y materiales en el laboratorio de Termodinámica Aplicada para mantener el orden y la limpieza, ya que actualmente tienen un posicionamiento inadecuado
- Diseñar los puestos de trabajo considerando el factor humano y el espacio físico sin olvidar las condiciones de salud y seguridad



## BIBLIOGRAFÍA

CREUS SOLE, Antonio. *Técnica para la Prevención de Riesgos Laborales*. España, 2012.

CREUS-MANGOSIO. *SEGURIDAD E HIGIENE EN EL EN EL TRABAJO*. BUENOS AIRES: ALFAOMEGA, 2011.

EL FUEGO, Como se origina. "¿COMO SE ORIGINA EL FUEGO?" Septiembre 14, 2011.

<http://www.ucol.mx/acerca/coordinaciones/cgd/ssocial/bupa/pdfs/ComoSeOriginaElFuego.pdf>.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, Real Decreto. "Equipos de protección personal." Mayo 30, 1997.

<http://personales.gestion.unican.es/martinji/Archivos/EProtIndividual.pdf>.

GALLEGOS, Ricardo. "Seminario de Seguridad Industrial ESPOCH." Riobamba, Abril 6, 2013.

IESS. *DECRETO EJECUTIVO 2393*. RIOBAMBA, 2010.

IESS, S.A.S.S.T. *Sistema de administración de la seguridad y salud en el*. RIOBAMBA: IESS, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS, Dirección de Seguros Solidarios. "Equipo de protección Personal." 2012. [http://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/25D1B5FA-B34D-4393-80DE-DF7220892F0/4827/1006235\\_EquipoProteccionpersonal\\_wb1.pdf](http://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/25D1B5FA-B34D-4393-80DE-DF7220892F0/4827/1006235_EquipoProteccionpersonal_wb1.pdf) (accessed 01 14, 2014).

NORMA NFPA 10. . *Norma para extintores portátiles contra incendios*. 2007.

PREVENCIÓN DE RIESGOS, Laborales. Octubre 04, 2004.  
[www.prevencionderiesgoslaborales.com/plan-de-prevencion-de-riesgos-laborales/](http://www.prevencionderiesgoslaborales.com/plan-de-prevencion-de-riesgos-laborales/).

RODELLAR, ADOLFO. *SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO*. BARCELONA, ESPAÑA: MARCOMBO, 1999.

UNIVERSIDAD DE JAEN, Plan de prevención de riesgos laborales. "Plan de prevención de riesgos laborales Universidad de Jaen." Marzo 3, 2005.  
<http://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/serobras/prevencion/PLAN%20DE%20PREVENCIÓN-UNIVERSIDAD%20DE%20JAEN.pdf>.