



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E
IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE
DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS
LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES,
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA
BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA
ESPOCH.”**

**VARGAS GARCÍA YADIRA ELIZABETH
PAZMIÑO SÁNCHEZ JOFFRE ADRIAN**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2014- 01 - 24

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

YADIRA ELIZABETH VARGAS GARCÍA

Titulada:

“ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE 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. Marcelo Jácome Valdez
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Álvarez Pacheco
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2014 - 01 - 24

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JOFFRE ADRIAN PAZMIÑO SÁNCHEZ

Titulada:

“ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE 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. Marcelo Jácome Valdez
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Álvarez Pacheco
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: YADIRA ELIZABETH VARGAS GARCÍA

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.”

Fecha de Examinación: 2014 – 11 - 28

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Marcelo Jácome Valdez DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Carlos Álvarez Pacheco ASESOR DE TESIS			

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

RECOMENDACIONES: _____

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JOFFRE ADRIAN PAZMIÑO SÁNCHEZ

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.”

Fecha de Examinación: 2014 - 11 - 28

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Marcelo Jácome Valdez DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Carlos Álvarez Pacheco ASESOR DE TESIS			

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

RECOMENDACIONES: _____

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El presente trabajo de grado que se presenta, 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.

Yadira Elizabeth Vargas García

Joffre Adrian Pazmiño Sánchez

DEDICATORIA

Este proyecto de grado se lo dedico primero a Dios por haberme permitido cumplir una de mis metas brindándome la vida, de manera muy especial a mis queridos padres Tito Bolívar Vargas Velasteguí y Rosa Inés García Vargas, quienes han sabido guiarme, brindándome consejos, apoyo y amor lo que ha permitido que llegue con éxito a la culminación de esta meta.

De igual manera a mis hermanos Daniel y Tito que me han brindado su confianza y me han servido como ejemplo de superación, a mi hermanito Kevin que con su ternura se ha convertido en mi razón de vida y a toda mi familia que de una u otra manera siempre me han dado palabras de aliento y me han ayudado para alcanzar cada uno de mis sueños y metas.

Yadira Elizabeth Vargas García

De lo más profundo de mi corazón y humildad quiero dedicar esta investigación al flaquito Dios por haberme dado la oportunidad y salud para culminar con éxito el proceso de obtener la ingeniería. A mis abuelitos Luz María Luna y Roberto Sánchez que se encuentran junto al Creador descansando en paz.

A mis padres Joffre Pazmiño Soria y Rocío Sánchez Luna, a mis hermanos Johanna y Joel, quienes fueron mí pilar fundamental en este proceso y de igual manera a mi hija Yasslen que fue mi inspiración y fortaleza.

Dedico además a todas las personas que confiaron y pusieron su granito de arena como son a mi abuelitos, mis tíos, primos, sobrinos y mi compañera de tesis Yadira Vargas, y por último a todas las personas que conformamos el club deportivo S.P.K.

Joffre Adrian Pazmiño Sánchez

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a Dios por permitirme culminar una de mis metas, a mis padres por el apoyo incondicional, a mis hermanos por su confianza, a mis tíos/as, primos/as que siempre han estado ahí para brindarme un consejo, a mi abuelita Judith Velasteguí por apoyarme en todo lo que he necesitado.

Además a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Mecánica, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, a los docentes, secretaria y colaboradores por brindarme una educación de calidad complementada con valores que me sirvió para educarme de la mejor manera para así contribuir al desarrollo del país, en especial a mi Director y Asesor de tesis, que me brindó sus conocimientos, a nuestros compañeros que nos apoyaron para culminar con éxito esta etapa de vida.

Yadira Elizabeth Vargas García.

Agradecer primeramente a Dios, ser sublime quien me da las oportunidades de vencer las adversidades de la vida, a mis padres y a mi hermana quienes me apoyaron desinteresadamente en este proceso. De igual forma a mi Abuelita Lida María Soria, a mis tíos (as) Milton Pazmiño, David Pazmiño, María Sánchez y Carlos Sánchez, quienes fueron participes en el proceso para la obtención de la ingeniería.

Igualmente a la ESPOCH y a la Facultad de Mecánica en especial a la escuela de Ingeniería Industrial que fue mi segunda familia por varios años donde tuve la oportunidad de conocer nuevas amistades y compartir experiencias. A la vez agradecer a las autoridades, docentes y colaboradores de esta institución, sobre todo a mi director y asesor de tesis quienes tuvieron la paciencia y tiempo disponible para culminar con éxito este presente trabajo.

Joffre Adrian Pazmiño Sánchez

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 <i>Objetivo general.</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Generalidades de la Seguridad Industrial	4
2.2 Importancia y objetivos de la Seguridad Industrial	5
2.2.1 <i>Importancia.</i>	5
2.2.2 <i>Objetivos.</i>	6
2.3 Importancia de los procedimientos seguros	6
2.4 Normativa legal	7
2.4.1 <i>Constitución del Ecuador</i>	7
2.4.2 <i>Código del Trabajo</i>	8
2.4.3 <i>Decreto Ejecutivo 2393</i>	8
2.4.4 <i>Norma INEN 439 “Colores, Señales y Símbolos de Seguridad”</i>	8
2.4.5 <i>Norma Ntp 399.010 – 1 Señales de Seguridad.</i>	11
2.4.6 <i>Norma NTP 399.011.</i>	14
2.4.7 <i>Norma NFPA 10.- Extintores portátiles contra incendios.</i>	14
2.4.8 <i>Norma INSHT- NTP 434. Superficies de trabajo seguras.</i>	20
2.4.9 <i>Norma NFPA 72. – Código nacional de alarmas de incendio</i>	21
2.4.10 <i>Norma NFPA 101. – Código de seguridad humana.</i>	26
2.5 Descripción de accidente e incidente de trabajo	28
2.6 Definición de riesgo del trabajo	29
2.7 Identificación de riesgos	30
2.8 Clasificación de los riesgos	30
2.8.1 <i>Clasificación de riesgos según matriz P.G.V.</i>	30
2.8.2 <i>Clasificación de riesgos de incendio según norma NFPA 10</i>	32

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH	
3.1 Situación actual	34
3.1.1 <i>Laboratorio de Resistencia de Materiales.</i>	34
3.1.2 <i>Laboratorio de Automatización de Procesos.</i>	36
3.1.3 <i>Biblioteca de la Facultad de Mecánica.</i>	38
3.2 Identificación de los riesgos mediante la matriz establecida por el Ministerio de Relaciones Laborales	39
3.3 Evaluación del equipo de defensa contra incendios (DCI), orden y limpieza, señalización y equipo protección individual (EPI)	39
3.3.1 Laboratorio de Resistencia de Materiales.	39
3.3.2 Laboratorio de Automatización de Procesos.	40
3.3.3 Biblioteca de la Facultad de Mecánica.	40
3.4 Análisis de resultados	41
3.4.1 Laboratorio de Resistencia de Materiales.	41
3.4.2 Laboratorio de Automatización de Procesos.	43
3.4.3 Biblioteca de la Facultad de Mecánica.	45
4. PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS, Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH	
4.1 Elaboración de procedimientos seguros para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica	47
4.2 Propuesta de implementación de señalética para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica	48
4.2.1 <i>Propuesta de ubicación de la señalética vertical</i>	48
4.2.2 <i>Propuesta de ubicación de señalética horizontal.</i>	51
4.3 Propuesta de implementación de los equipos de defensa contra incendios	54
4.3.1 <i>Seleccinamiento de extintores.</i>	54
4.3.2 <i>Ubicación de extintores.</i>	80

4.3.3 <i>Seleccionamiento de detectores de humo.</i>	80
4.3.4 <i>Ubicación de detectores de humo.</i>	82
4.4 Implementación de la señalética para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad	84
4.5 Implementación de los equipos de defensa contra incendios	85
4.6 Implementación de equipos y accesorios complementarios	86
4.6.1 <i>Laboratorio de Resistencia de Materiales.</i>	87
4.6.2 <i>Laboratorio de Automatización de Procesos.</i>	88
4.6.3 <i>Biblioteca de la Facultad de Mecánica.</i>	88
4.7 Cronograma de costos	89
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	90
5.2 Recomendaciones	91

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Artículos de referencia de la Constitución del Ecuador7
2	Artículos de referencia del Código de Trabajo8
3	Artículos de referencia del Decreto Ejecutivo 23938
4	Colores de seguridad y significados9
5	Colores de contraste10
6	Señales de Seguridad10
7	Formatos de las señales y carteles según la distancia máxima de visualización ...13
8	Tamaño y Localización de Extintores para Clase A18
9	Tamaño y localización de extintores para Riesgos Clase B19
10	Condiciones ambientales que influyen la respuesta de los detectores25
11	Frecuencia de inspecciones visuales26
12	Estado actual de las instalaciones y equipos del laboratorio de Resistencia de Materiales34
13	Estado actual de las instalaciones y equipos del laboratorio de Automatización de Procesos36
14	Estado actual de las instalaciones y equipos de la Biblioteca de la Facultad38
15	Evaluación de la situación actual de seguridad e higiene del laboratorio de Resistencia de Materiales39
16	Evaluación de la situación actual de seguridad e higiene del laboratorio de Automatización de Procesos40
17	Evaluación de la situación actual de seguridad e higiene de la Biblioteca de la Facultad40
18	Total de factores de riesgo en el laboratorio de Resistencia de Materiales41
19	Total de factores de riesgo en el laboratorio de Automatización de Procesos43
20	Total de factores de riesgo en la Biblioteca de la Facultad45
21	Porcentaje total por tipo de fuego del laboratorio de Resistencia de Materiales ...54
22	Porcentaje total por tipo de fuego del laboratorio de Automatización de Procesos55
23	Porcentaje total por tipo de fuego de la Biblioteca de la Facultad55
24	Áreas en las cuales se puede producir un fuego56
25	Resumen de clasificación de extintor.61

26	Resumen de clasificación de extintor	63
27	Resumen de la clasificación del extintor	66
28	Resumen de extintores para el laboratorio de Resistencia de Materiales	67
29	Resumen de clasificación de extintor.	69
30	Resumen de extintores para el laboratorio de Automatización de Procesos	70
31	Resumen de clasificación de extintor	73
32	Resumen de clasificación de extintor	76
33	Resumen de clasificación de extintor	78
34	Resumen de extintores para la Biblioteca de la Facultad	79
35	Detectores de humo por instalación.....	84
36	Implementación de equipos complementarios para el laboratorio de Resistencia de Materiales.....	87
37	Implementación de equipos complementarios para el laboratorio de Automatización de Procesos	88
38	Implementación de equipos complementarios la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.....	88
39	Costos de implementación	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Franjas de seguridad para indicar zonas de peligro	12
2 Franjas de seguridad para indicar prohibición o zona de equipo de lucha contra incendios	13
3 Dimensiones mínimas de las vías peatonales y separación entre máquina y pasillo.....	20
4 Ejemplo del correcto montaje para los detectores tomando en cuenta la estratificación.....	23
5 Porcentaje de factores de riesgos existentes en el laboratorio de Resistencia de Materiales.....	42
6 Porcentaje de factores de riesgo totales del laboratorio de Automatización de Procesos	44
7 Porcentaje de factores de riesgo totales de la Biblioteca de la Facultad.....	46
8 Altura de ubicación de los carteles de la Biblioteca de la Facultad.....	49
9 Propuesta de ubicación de los carteles en el laboratorio de Resistencia de Materiales (vista superior)	49
10 Propuesta de ubicación de los carteles en el laboratorio de Resistencia de Materiales.....	50
11 Dimensiones de la señalización vertical de extintor del laboratorio de Automatización de Procesos	50
12 Propuesta de ubicación de la franjas de seguridad para indicar zonas de peligro del laboratorio de Resistencia de Materiales	51
13 Propuesta de ubicación de la franjas de seguridad para indicar zonas de peligro del laboratorio de Automatización de Procesos	52
14 Propuesta de ubicación de la franjas de seguridad para indicar zonas de peligro de la Biblioteca de la Facultad.....	53
15 Determinación de la señalética horizontal de equipo de defensa contra incendio del laboratorio de Automatización de Procesos	53
16 Clasificación de extintor fuego clase A	60
17 Clasificación de extintor fuego clase B	60
18 Clasificación de extintor fuego clase C	61

19	Seleccionamiento de la capacidad de extintor P.Q.S multipropósito para el área 1 del laboratorio de Resistencia de Materiales.....	62
20	Clasificación de extintor fuego clase A	62
21	Clasificación de extintor fuego clase C	63
22	Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S multipropósito para el área 2 del laboratorio de Resistencia de Materiales.....	64
23	Clasificación de extintor fuego clase A	65
24	Clasificación de extintor fuego clase C	65
25	Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S. multipropósito para el área 3 del laboratorio de Resistencia de Materiales.....	66
26	Clasificación de extintor fuego clase A	68
27	Clasificación de extintor fuego clase B	68
28	Clasificación de extintor fuego clase C	69
29	Seleccionamiento de la capacidad del extintor halon 1211 para el Laboratorio de Automatización de Procesos	70
30	Clasificación de extintor fuego clase A	71
31	Clasificación de extintor fuego clase B	72
32	Clasificación de extintor fuego clase C	72
33	Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S. multipropósito para el área 1 de la Biblioteca de la Facultad	73
34	Clasificación de extintor fuego clase A	74
35	Clasificación de extintor fuego clase B	75
36	Clasificación de extintor fuego clase C	75
37	Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S. multipropósito para el área 2 de la Biblioteca de la Facultad.	76
38	Clasificación de extintor fuego clase A	77
39	Clasificación de extintor fuego clase B	77
40	Clasificación de extintor fuego clase C	78
41	Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S multipropósito para el área 3 de la Biblioteca de la Facultad.	79
42	Sistemas de detección según el crecimiento del fuego	82
43	Correcto montaje para los detectores de humo	82
44	Espaciamiento entre detectores de humo.....	83

45	Implementación de señalética en el laboratorio de Automatización de Procesos	85
46	Ubicación de extintores en el laboratorio de Automatización de Procesos	85
47	Implementación del detector de humo en la Biblioteca de la Facultad	86
48	Implementación de lámparas de emergencia y dispensadores de gel.....	87

LISTA DE ABREVIACIONES

CEAACES	Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.
MRL	Ministerio de Relaciones Laborales.
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (National Fire Protection Association).
NT	Notas Técnicas de Seguridad y Salud – Ministerio de Relaciones Laborales.
PTS	Procedimiento de Trabajo Seguro.

LISTA DE ANEXOS

- A Matriz de identificación de riesgos de los laboratorio de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de la ESPOCH.
- B Resultados del análisis de riesgos por áreas de los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- C Procedimientos seguros de trabajo de los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- D Resumen de señalética propuesta para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- E Dimensionamiento de los tipos de señales.
- F Norma para franjas de seguridad que indican zonas de equipo de defensa contra incendio.
- G Propuesta de ubicación de señalética para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- H Propuesta de ubicación de equipo de defensa contra incendios para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.
- I Anuario climatológico año 2013 – ESPOCH.

GLOSARIO

Incendio: Es la reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama. (Alvarez, 2012).

Agente extintor de incendios: Se llama agentes extintores a las sustancias que, gracias a sus propiedades físicas o químicas, se emplean para apagar el fuego en los incendios. (Goextin pág. 12).

Detector de humo (Smoke detector).- Dispositivo que detecta las partículas visibles o invisibles generadas durante la combustión. (NFPA, 1996 pág. 12).

Estratificación.- Fenómeno en el que cesa el movimiento ascendente del humo y los gases debido a la pérdida de flotación. (NFPA, 1996 pág. 13).

Señal de alarma de incendio (Fire alarm signal).- Señal iniciada por un dispositivo iniciador de una alarma de incendio tal como una estación manual, un detector automático de incendios, un detector de flujo de agua, u otro dispositivo cuya activación indica la presencia de un incendio o señal de fuego. (NFPA, 1996 pág. 15).

Techo o Cielorraso (Ceiling). Superficie superior de un espacio, independientemente de su altura. Las áreas que poseen techos suspendidos tienen dos techos, uno de ellos visible desde el piso y otro por encima del techo suspendido.

Techos lisos.- Superficie de techo ininterrumpida por salientes continuas tales como vigas macizas, vigas o conductos, que sobresalgan más de 4 pulg. (100 mm) por debajo de la superficie del techo. (NFPA, 1996 pág. 13).

Fuegos sin llama: La combustión es producida a nivel superficial del combustible sin la presencia de gases o vapores. Ejemplo, carbón, cigarrillo.

Fuegos con llama: La combustión es producida por la generación de gases o vapores obtenidos por la oxidación de combustibles sólidos y/o líquidos. (Guerrero)

Detección de humo por ionización: La detección de humo por ionización es más sensible a las partículas invisibles (de tamaño inferior a 1 micrón) producidas por la mayoría de incendios de llama. Es algo menos sensible a las partículas de mayor tamaño características de la mayoría de los incendios sin llama. Los detectores de humo que emplean el principio de ionización generalmente son de tipo punto.

RESUMEN

Se ha elaborado procedimientos seguros e implementado señalética y equipo de defensa contra incendios para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), con el propósito de preservar la integridad de sus ocupantes e instalaciones físicas en base a la normas nacionales e internacionales vigentes.

La identificación y análisis de los riesgos existentes en cada una de las instalaciones se determinó mediante la herramienta subjetiva de la matriz de triple criterio P.G.V. (Probabilidad, Gravedad, Vulnerabilidad), con el fin de proponer carteles de señalización para prevenir los riesgos identificados. Además con el estudio técnico realizado mediante las normas NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) se obtuvo el equipo de lucha contra incendio respectivo para cada instalación. Consecuentemente se desarrolló procedimientos seguros de trabajo para mejorar eficientemente las actividades realizadas en los laboratorios y la biblioteca.

Mediante la elaboración del presente trabajo se ha conseguido instruir a las personas involucradas en materia de seguridad e higiene industrial, obteniendo como resultado un ambiente seguro de trabajo.

Recomendamos aplicar conjuntamente el presente trabajo con los planes de gestión en seguridad existentes en cada una de las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca.

ABSTRACT

Safety procedures signage and fire protection equipment for the laboratories of Strength of Materials, Process Automation and Library of the Faculty of Mechanics ESPOCH (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), have been developed and implemented in order to preserve the integrity of its occupants and buildings based on existing national and international forms.

The identification and analysis of risk existing in each of the facilities were determined through triple criteria matrix PGV (Probability, Severity, Vulnerability), with the purpose to implement signboards to prevent the identified risks. In addition to technical study conducted by the NFPA (National Fire Protection Association) standards selected the respective fighting equipment fire for each area. Besides it developed safe work procedures to improve efficiently the activities conducted in the laboratories and library.

Through the development of this work has been achieved educate people involved in safety and industrial hygiene, resulting in a safe working environment.

Therefore it is recommended to apply this work together with existing management security plans for each of the laboratories and library security.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) se encuentra ubicada en la Ciudad de Riobamba, esta institución cuenta con 7 facultades: Facultad de Administración de Empresas, Ciencias, Ciencias Pecuarias, Informática y Electrónica, Salud Pública, Recursos Naturales y Mecánica, esta última se encuentra conformada por las escuelas de: Ingeniería Automotriz, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Mantenimiento e Ingeniería Mecánica.

La Facultad de Mecánica cuenta con varios laboratorios que se encuentran a disposición de cada una de las escuelas que la conforman, entre estos laboratorios están los de Resistencia de Materiales y Automatización de Procesos, estos son usados para representar las diversas variables físicas que se manejan en el mundo real y para fomentar las competencias que son necesarias en el mundo profesional.

De igual manera se cuenta con una nueva infraestructura de la biblioteca de la facultad en donde los estudiantes desarrollan la investigación, a la vez pueden despejar las dudas existentes y ampliar los conocimientos teóricos impartidos en las aulas.

Con la finalidad de incrementar la calidad del aprendizaje en los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de Facultad de Mecánica, se tiene un requerimiento esencial como es la elaboración de procedimientos seguros e implementación de señalética y equipo de defensa contra incendios con el fin de prevenir accidentes de trabajo que pueden afectar la salud y bienestar humano, así como la propiedad física de la Facultad.

1.2 Justificación

A nivel mundial el tema de seguridad es una de las áreas más relevantes que ha participado directamente en el desarrollo continuo de las empresas de servicio y producción, con el objetivo de minimizar los riesgos mediante lineamientos normativos.

En la actualidad el país está realizando cambios profundos para mejorar la calidad de la educación superior, mediante el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior (C.E.A.A.C.E.S.).

Además todas las instituciones de servicio educativo como es la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, están trabajando para buscar un mejor entorno laboral de todos sus usuarios.

Es por ello que la Facultad de Mecánica tiene la necesidad de contar con procedimientos seguros e implementación de señalética y equipos de defensa contra incendios para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la biblioteca de la facultad, con el objetivo de brindar un ambiente seguro de trabajo a sus estudiantes, docentes y colaboradores incluyendo a su infraestructura física de acuerdo con la normativa nacional legal del Ecuador establecida por el Ministerio de Relaciones Laborales (M.R.L.) y del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (I.E.S.S.).

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Elaborar procedimientos seguros e implementar señalética y equipo de defensa contra incendios para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos, y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Elaborar los procedimientos seguros de trabajo para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica

Identificar y analizar los riesgos existentes en los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

Implementar señaléticas en los diferentes puestos y áreas de trabajo de los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

Establecer e implementar mediante la normativa técnica existente el equipo de defensa contra incendios necesario para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la Seguridad Industrial

Procedimiento de trabajo seguro (P.T.S). Es una descripción detallada de cómo proceder para desarrollar de manera correcta y segura un trabajo o tarea, se detallan las herramientas necesarias para enseñar al trabajador u operario la forma de hacer un trabajo crítico de la forma más eficiente y segura. (Wikispaces, 2011).

Seguridad Industrial. El conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes trabajo y averías en los equipos e instalaciones. (M.T.R.H, 2002 pág. 3).

Señalización. Conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a unas circunstancias como, riesgos, protecciones necesarias a utilizar, entre otras que se pretende resaltar. (MRL, 2013 pág. 2).

Señalización vertical. Son aquellos elementos que transmiten información sobre alguna situación en particular dentro de un área de trabajo y que orienta nuestro accionar con el fin de evitar algún tipo de accidente laboral o adquisición de enfermedades profesionales.

Señalización horizontal: hace referencia a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el piso con el objetivo de regular las zonas de circulación y zonas con presencia de obstáculos. (MRL, 2013 pág. 1).

Señalética. Estudia las relaciones entre los signos de orientación en el espacio y el comportamiento de las personas.

Riesgos de trabajo: Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. (Código de Trabajo, 2013 págs. 55, Art 347).

2.2 Importancia y objetivos de la Seguridad Industrial

2.2.1 Importancia. La seguridad e higiene laboral ha tomado gran importancia en la visión empresarial de los últimos años. Las instituciones toman como una inversión las acciones orientadas a instruir y capacitar personal.

Desde las últimas décadas, diferentes instituciones y organismos empresariales observan de una manera diferente la implementación de normas de seguridad e higiene en los contextos laborales. Muchas instituciones, que anteriormente observaban las acciones relacionadas con seguridad laboral como un gasto innecesario, actualmente abordan la problemática como una inversión.

Las acciones tendientes a mejorar la seguridad e higiene en el trabajo se encuadran en normas de seguridad internacionales, apoyadas por leyes locales, y orientadas a guardar la integridad física y social de los trabajadores, proteger los bienes de la empresa y lograr un objetivo de desarrollo integral.

Al desarrollar acciones de seguridad e higiene en el trabajo, los principales puntos a fortalecer en la instrucción de la organización es la prevención. Los diferentes instructores que tienen a su cargo transmitir normas y conocimientos a los grupos de trabajo deben procurar motivar el respeto a las normas, con el fin de anticipar y corregir accidentes laborales relacionados directamente con la seguridad y la higiene.

Prevenir riesgos asociados a las tareas diarias y rutinarias laborales habituales es muchas veces dificultoso. Las principales dificultades se relacionan con cambios de conducta, hábitos y costumbres. Además se debe concientizar que para prevenir se tiene como principal guía para efectivizar las acciones, las normas de higiene y seguridad. (Higiene, 2007).

2.2.2 *Objetivos.* La Seguridad Industrial tiene como objetivo general analizar, corregir e incorporar mejoras en las condiciones y medio ambiente del trabajo, también trata de prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción o servicio, por lo tanto, una producción o servicio que no contempla las medidas de seguridad e higiene no es una buena producción o servicio.

Una buena producción o servicio debe satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables, seguridad, productividad y calidad de los productos. Conocer las necesidades de la empresa para poder ofrecerles la información más adecuada orientada a solucionar sus problemas y comunicar los descubrimientos e innovaciones logrados en cada área de intereses relacionados con la prevención de accidentes. (GALLEGOS, 2012).

2.3 Importancia de los procedimientos seguros

Con la elaboración de un procedimiento seguro se pretende eliminar o reducir los actos inseguros, de igual manera se trata de regular y estandarizar todas las fases operatorias en las que determinadas alteraciones pueden ocasionar pérdidas o daños que se deben evitar.

Los aspectos de seguridad del trabajo más relevantes deben ser destacados dentro del contexto del procedimiento seguro, para que el trabajador sepa cómo actuar correctamente en las diferentes fases de su tarea, y perciba detalladamente las atenciones especiales que debe tener en cuenta en momentos u operaciones clave para su seguridad personal, las de sus compañeros y la de las instalaciones.

Objetivo de un Procedimiento seguro de trabajo. Es el que proporciona al empleador las herramientas necesarias para enseñar al trabajador la forma de hacer un trabajo crítico de la forma más eficiente y segura. Igualmente, se puede utilizar para revisar y reentrenar a los trabajadores con experiencia.

Ventajas. La distribución y uso correcto del procedimiento de trabajo seguro puede tener muchos beneficios para el supervisor y la organización. Uno de los principales beneficios es la disponibilidad de un recurso que les permita hacer un trabajo y lograr un producto o servicio confiable, el aumento de la eficiencia operativa y la disminución de los riesgos que puedan ocasionar accidentes.

Por otra parte, el procedimiento de trabajo seguro permite mejorar la capacidad del supervisor, quien aprende más de los trabajos críticos bajo su responsabilidad, y mejorar su relación con los trabajadores quienes sentirán que sus opiniones y conocimientos son evaluados y tomados en cuenta por quienes dirigen las operaciones. (Wikispaces, 2011).

2.4 Normativa legal

Este trabajo de grado esta realizado bajo la siguiente normativa legal vigente.

2.4.1 Constitución del Ecuador

Tabla 1. Artículos de referencia de la Constitución del Ecuador

Título	Capítulo	Sección	Artículos
III	II	Octava – Trabajo y seguridad social	34
VI	VI	Tercera – Formas de trabajo y su retribución	326
VII	I	Novena – Gestión del riesgo	389

Fuente: Autores

2.4.2 Código del Trabajo

Tabla 2. Artículos de referencia del Código de Trabajo

Título	Capítulo	Artículos
Preliminar – Disposiciones fundamentales	-	1
I	VI	42, 45, 46
IV	V	410

Fuente: Autores.

2.4.3 Decreto Ejecutivo 2393. “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”

Tabla 3. Artículos de referencia del Decreto Ejecutivo 2393

Título	Capítulo	Artículos
I	-	1, 11
V	I	147
	II	154
	III	155, 159
	VI	164, 165, 166
	VII	167, 168

Fuente: Autores.

2.4.4 Norma INEN 439 “Colores, Señales y Símbolos de Seguridad”

1. Objeto

1.1 Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

5. Disposiciones generales

5.1 Colores de Seguridad

5.1.1 La tabla 4 establece los tres colores de seguridad, el color auxiliar, sus respectivos significados y da ejemplos del uso correcto de los mismos.

5.2 Colores de contraste

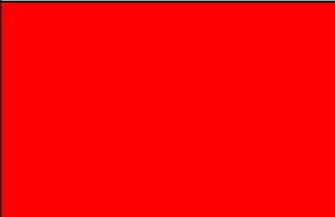
5.2.1 Si se requiere un color de contraste, éste debe ser blanco o negro, según se indica en la tabla 5.

5.2.2 El color de contraste para negro es blanco y viceversa.

5.3 Señales de seguridad

5.3.1 La tabla 6 establece las formas geométricas y sus significados para las señales de seguridad.

Tabla 4. Colores de seguridad y significados

Color	Significado	Ejemplos de Uso
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de Prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamientos, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada *) Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.
*) El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		

Fuente: NTE INEN 439:1984

Tabla 5. Colores de contraste

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco
Azul	Blanco

Fuente: NTE INEN 439:1984

Tabla 6. Señales de Seguridad

Señales y significado	Descripción
	<p>Fondo blanco, círculo y barra inclinada rojos.</p> <p>El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja.</p> <p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p>

Fuente: NTE INEN 439:1984

5.4 Señales auxiliares

5.4.1 Las señales auxiliares deben ser rectangulares. El color de fondo será blanco con texto en color negro. En forma alternativa, se puede usar como color de fondo, el color de seguridad de la señal principal, con texto en color de contraste correspondiente.

5.6 Distancia de observación

5.6.1 La relación entre la distancia (l) desde la cual la señal puede ser identificada y el área mínima (A) de la señal, está dada por:

$$S \geq \frac{l^2}{2000}$$

La fórmula se aplica a distancias menores a 50 metros.

2.4.5 Norma NTP 399.010 – 1 SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad

1. Objeto

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos, para el diseño, colores, símbolos, formas y dimensiones de las señales de seguridad.

1.2 El sistema adoptado tiende a hacer comprender, mediante las señales de seguridad, con la mayor rapidez posible, la información para la prevención de accidentes, la protección contra incendios, riesgos o peligros a la salud, facilitar la evacuación de emergencia y también la existencia de circunstancias particulares.

1.3 La rapidez y la facilidad de la identificación de las señales de seguridad queda establecida por la combinación de los colores determinados con una definida forma geométrica, símbolo y leyenda explicativa.

1.4 En la presente Norma Técnica Peruana también se establecen la identificación de colores de seguridad y de contraste.

10. Requisitos para el diseño de las señales de seguridad

10.2 Generales

10.2.1 El nivel de iluminación permanente en la superficie de la señal debe ser como mínimo de 50 lux.

10.2.2 Cuando en una instalación no se obtenga el nivel de iluminación especificado en el punto anterior, se debe emplear un alumbrado adicional y se deben utilizar señales foto luminiscentes, en cuyo caso el color de fondo y el de contraste correspondientes al de seguridad y del símbolo respectivamente, podrán invertirse a objeto de lograr una mejor visualización de la señal. Se deberá tener presente la instalación de un sistema de alumbrado de emergencia para cada caso específico.

12. Diseño de las franjas de seguridad

12.1 Las bandas son de anchura equivalente con un ángulo de inclinación de aproximadamente 45°. Además los colores de seguridad deben cubrir por lo menos un 50% en la superficie de la señal.

12.2 El color de franjas de seguridad que indican la zona de peligro, tendrá que ser combinación de amarillo y negro de contraste como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Franjas de seguridad para indicar zonas de peligro



Fuente: NTP 399.010

12.3 El color de franjas de seguridad que indica prohibición o ubicación de equipo de lucha contra incendios, tendrá que ser una combinación de rojo y blanco de contraste como se muestra en el figura 2.

Figura 2. Franjas de seguridad para indicar prohibición o zona de equipo de lucha contra incendios



Fuente: NTP 399.010

Anexo C (normativo)

Instalación de las señales de seguridad

C.1 Dimensiones de las señales de seguridad.

C 1.1 Los formatos de las señales y carteles de seguridad necesarios, dependiendo de la distancia desde la cual el usuario visualizará la señal de seguridad o tendrá que leer el mensaje del cartel de seguridad, serán los contenidos en la tabla 7.

Tabla 7. Formatos de las señales y carteles según la distancia máxima de visualización

Distancia (metros)	Circular (diámetro en centímetros)	Triangular (lado en centímetros)	Cuadrangular (lado en centímetros)	Rectangular		
				1 a 2 (lado menor en centímetros)	1 a 3 (lado menor en centímetros)	2 a 3 (lado menor en centímetros)
De 0 a 10	20	20	20	20 x 40	20 x 60	20 x 30
+ de 10 a 15	30	30	30	30 x 60	30 x 90	30 x 45
+ de 15 a 20	40	40	40	40 x 80	40 x 120	40 x 60

FUENTE NTP 399.010.1

C.1.2 Para casos particulares las dimensiones de las señales y carteles de seguridad se reducirán proporcionalmente.

2.4.6 Norma NTP 399.011. – 1974 – Símbolos, Medidas y Disposición (arreglo, presentación) de las Señales de Seguridad

1. Objeto

1.1 La presente norma establece:

1.1.1 Las medidas de las formas geométricas de las señales de seguridad establecidas en la norma “Colores y señales de seguridad”.

1.1.2 Los símbolos a ser dibujados en dichas señales de seguridad que representan los objetos, sucesos o actitudes sobre las que las señales intentan atraer la atención.

1.1.3 La presentación, arreglo o disposición que deben darse las señales.

4. Símbolos

4.4 La leyenda explicativa de ser necesaria, deberá situarse en una franja de anchura igual a la franja de borde, en la parte interior contigua a la señal, de manera que no sobrepase la dimensión mayor horizontal de la señal.

2.4.7 Norma NFPA 10.- Extintores portátiles contra incendios.

Capítulo I – Administración

1.1 Alcance. Las estipulaciones de esta norma se dirigen a la selección, instalación, inspección, mantenimiento y prueba de equipos de extinción portátiles.

Capítulo V – Selección de extintores

5.1 Requisitos Generales. La selección de extintores para una situación dada será determinada por la clasificación de fuegos (A, B, C, D, K).

Además se selecciona tomando en cuenta los siguientes factores:

- ✓ El tipo de fuego que pueda ocurrir más frecuentemente.

- ✓ El tamaño de fuego que se pueda desarrollar más frecuentemente.
- ✓ Peligros en el área que se puedan presentar con fuegos más frecuentemente.
- ✓ Equipo eléctrico energizado en áreas cercanas al fuego
- ✓ Condiciones ambientales de temperatura.

5.3 Sistema de Clasificación de Extintores.

5.3.1 La clasificación de los extintores contra incendio consistirá de una letra que indique la clase de fuego en la cual se ha encontrado que el extintor contra incendio es efectivo.

5.3.1.1 Extintores contra incendio clasificados para usarse para riesgos de fuegos Clase A o Clase B deberán tener un número que preceda a la letra de clasificación que indique relativamente la efectividad del extintor.

5.3.1.2 Extintores contra incendio clasificados para usarse para riesgos de fuego Clase C, Clase D o Clase K no se les requerirá que tengan un número que proceda a la letra.

5.3.2 Extintores contra incendio deberán ser seleccionados para las clases de riesgos que protegen de acuerdo con las subdivisiones.

5.3.2.1 Extintores contra incendios para proteger riesgos clase A deberán seleccionarse de aquellos extintores que están enlistados y rotulados específicamente para usarse en fuegos clase A.

A.5.3.2.1 Ejemplos de extintores para proteger riesgos clase A son:

- ✓ De tipo de agua.
- ✓ Del tipo de agente halogenado.
- ✓ Del tipo de polvo químico multipropósito
- ✓ Del tipo de químico húmedo.

5.3.2.2 Extintores contra incendios para proteger riesgos de clase B deberán seleccionarse de aquellos extintores que están enlistados y rotulados específicamente para usarse en fuegos de clase B.

A.5.3.2.2 Ejemplos de extintores para proteger riesgos de clase B son:

- ✓ Espuma formadora de película acuosa (AFFF).
- ✓ Espuma fluoroprotéica formadora de película (FFFP).
- ✓ Gas carbónico.
- ✓ Polvo químico.
- ✓ Agente halogenado.

5.3.2.3 Extintores contra incendios para proteger riesgos clase C deberán seleccionarse de aquellos extintores que están enlistados y rotulados específicamente para usarse en fuegos de clase C.

A 5.3.2.3 El uso de extintores de polvo químico en equipo eléctrico energizado, húmedo (tal como pértigas aisladas empapadas en lluvia, equipo de alto voltaje y transformadores) puede agravar los problemas de fugas de voltaje.

El polvo químico en combinación con la humedad forma un camino conductor que puede reducir la efectividad de la protección aislante. Se recomienda la remoción de todos los residuos de polvo químico de los equipos.

5.3.2.6 El uso de extintores a base de agentes halogenados deberá estar limitado a las aplicaciones en donde un agente limpio es necesario para extinguir el fuego en forma eficiente sin dañar el equipo o área a ser protegida, o donde su uso o agente alternos puedan causar daño al personal del área.

5.4.2.4 Edificios con incendios originados por riesgos de clase B o clase C, o ambas, deberán tener como complemento los extintores para la clase A para la protección del edificio, adicionalmente los extintores para la clase B o la clase C o ambas.

5.4.2.5 Cuando el extintor contenga rangos de más de una letra en su clasificación (tales como 2A: 20 B: C) se les deberá permitir el satisfacer los requerimientos de cada letra.

5.5 Selección para riesgos específicos.

5.5.6 Fuegos en equipo electrónicos. Los extintores para la protección de equipo electrónico delicado deben seleccionarse entre tipos específicamente listados o etiquetados para riesgos clase C.

A.5.5.6 El equipo electrónico delicado incluye pero no está limitado a procesamiento de datos, computadores, CAD, CAM, robótica y equipo de reproducción. El uso de otros extintores y agentes de extinción puede dañar irreparablemente tanto el equipo en el lugar del incendio como el equipo relacionado en la vecindad inmediata del incendio.

Capítulo VI – Distribución de extintores

6.1 General

6.1.1 Cantidad de extintores

6.1.1.1 Extintores adicionales pueden instalarse para proveer más protección.

6.1.2 Disposición del extintor. Los extintores portátiles contra incendio deberá mantenerse siempre cargado y en condiciones de operación completamente y deberá mantenerse en el lugar designado siempre cuando estos no estén siendo usados.

6.1.3 Colocación.

6.1.3.1 Los extintores contra incendio deberán ser colocados en donde se necesiten y estén accesibles en forma rápida y disponible en forma inmediata en caso de un fuego.

6.1.3.2 Los extintores contra incendio deberán ser colocados en el recorrido de las salidas de emergencias, incluyendo las salidas de los locales.

6.1.3.3 Obstrucciones visuales.

6.1.3.3.1 Los extintores contra incendio no deberán ser bloqueados ni obstaculizados visualmente.

6.1.3.4 Extintores portátiles contra incendio que no sean sobre ruedas deberán ser instalados usando cualquiera de los siguientes medios:

1. En forma segura en un gancho hecho para colgar el extintor.
2. En el soporte del fabricante que trae el extintor.
3. En una lista de soportes aprobados para tal fin.
4. En gabinetes o huecos en la pared.

6.1.3.8 Altura en la Instalación.

6.1.3.8.1 Extintores contra incendio que tengan un peso bruto que no exceda de las 40 lb (18.14 Kg) deberán ser instalados de tal manera que entre la parte superior del extintor y el suelo no sea mayor a 5 ft (1.53 metros).

6.1.3.8.3 En ningún caso el espacio entre la parte inferior del extintor y el suelo deberá de ser menor de 4 pulgadas (102mm).

6.2 Instalaciones para riesgos Clase A

6.2.1 Tamaño y localización de extintores para Clase A

6.2.1.1 Los tamaños mínimos de extintores para los grados de riesgo registrados deben ser suministrados con base a la tabla 8.

Tabla 8. Tamaño y Localización de Extintores para Clase A

Criterio	Riesgo Leve (bajo)	Ocupación Riesgo Ordinario (moderado)	Riesgo Extra (alto)
Clasificación mínima por extintor individual	2-A	2-A	4-A
Máximo de área por piso por unidad A	3.000 ft ²	1.500 ft ²	1.000 ft ²
Área máxima cubierta por extintor	11.250 ft ²	11.250 ft ²	11.250 ft ²
Distancia máxima de recorrido hasta el extintor	75 ft	75 ft	75 ft

Fuente: NFPA 10

6.2.1.2 Los extintores deben estar localizados de tal forma que las distancias máximas a recorrer no excedan a aquellas especificadas en la tabla 8.

6.2.1.5 Donde el área del piso de un establecimiento es menor que el especificado en la tabla 8 por lo menos debe ser instalado un extintor contra incendio del tamaño mínimo recomendado.

6.2.1.6 Los requisitos de protección pueden cumplirse con extintores de una clasificación más alta, teniendo en cuenta que la distancia de recorrido a los extintores, así éstos sean más grandes, no exceda de los 75 pies (22.7 metros).

6.3 Instalaciones para riesgos clase B.

6.3.1 Distintos a aquellos para fuegos en líquidos inflamables de profundidad considerable.

6.3.1.1 Los tamaños mínimos de extintores para los grados listados de riesgos deben proveerse basados en la tabla 9.

Tabla 9. Tamaño y localización de extintores para Riesgos Clase B

Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

6.3.1.2 Los extintores deben ser ubicados de tal forma que las distancias de recorrido máximas no excedan aquellas especificadas en la tabla 9.

6.3.1.6 Los requisitos de protección pueden cumplirse con extintores de una clasificación más alta, teniendo en cuenta que la distancia de recorrido a los extintores, no exceda los 50 pies (15.25 metros). (Ver tabla 9).

6.4 Instalaciones para riesgos Clase C.

6.4.1 Los extintores con clasificación C deben ser instalados donde se encuentre el equipo eléctrico energizado.

6.4.2 Los requisitos en 6.4.1 incluyen fuegos que envuelvan directamente o rodeen al equipo eléctrico.

6.4.3 Puesto que el fuego en sí es de Clase A o B, los extintores son clasificados y localizados con base en los riesgos previstos de Clase A o B según las tablas 8 o 9.

2.4.8 Norma INSHT- NTP 434. Superficies de trabajo seguras.

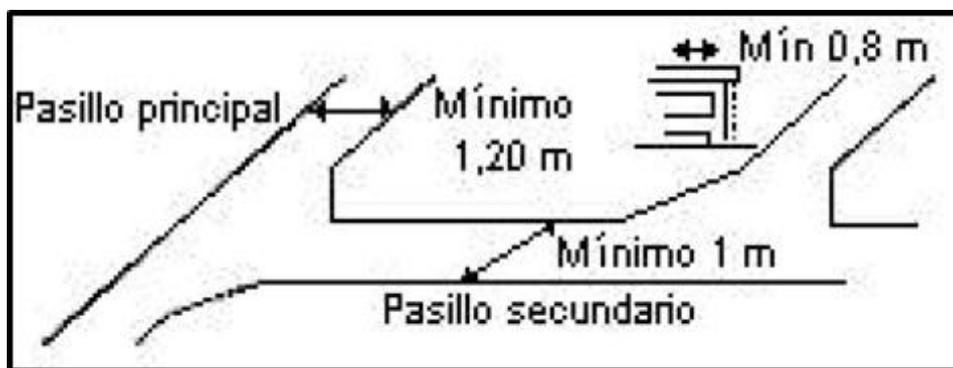
Medidas preventivas: Agentes materiales

Vías de circulación

Para el dimensionamiento de las vías de circulación deben considerarse los siguientes aspectos:

- ✓ **Vías exclusivamente peatonales:** las dimensiones mínimas de las vías destinadas a peatones serán de 1.20 metros para pasillos principales y de 1 m para pasillos secundarios como se establece en la figura 3.

Figura 3. Dimensiones mínimas de las vías peatonales y separación entre máquina y pasillo



Fuente: NTP 434

- ✓ **Separación entre máquinas y pasillos:** la separación entre las máquinas y los pasillos no será inferior a 0.80 metros contándose desde el punto más saliente de la propia máquina o de sus órganos móviles como se muestra en la figura 3.
- ✓ **Acceso a partes de máquinas:** la unidad de paso para acceder a puntos de máquinas, aunque sea de forma ocasional, requiere una anchura mínima de 0.80 metros.

2.4.9 Norma NFPA 72. – Código nacional de alarmas de incendio

Capítulo 5 – Dispositivos iniciadores

5.1 Introducción.

5.1.1 Alcance.

Este capítulo cubre los requisitos mínimos para el desempeño, selección, uso y ubicación de los dispositivos de detección automática de incendio, detectores de flujo de agua en los rociadores, estaciones de alarma de incendio de activación manual y dispositivos iniciadores de señales de supervisión, incluyendo los informes de la ronda del guardia, usados para garantizar la advertencia a tiempo con el propósito de resguardar la seguridad de las vidas humanas y proteger un edificio, espacio, estructura, área u objeto.

5.1.2 Propósito.

5.1.2.2 Los dispositivos iniciadores automáticos y manuales contribuyen a la seguridad de las vidas humanas, protección contra incendio y conservación de la propiedad sólo cuando se utilizan en forma conjunta con otros equipos.

5.1.3 Instalación y ubicación requerida de los dispositivos iniciadores.

5.1.3.2 En todos los casos los dispositivos iniciadores deberán estar sostenidos independientemente de su fijación a los conductores de los circuitos.

5.1.3.3 Se deberán instalar dispositivos iniciadores en todas las áreas en las cuales así lo requiera la norma NFPA apropiada o la autoridad competente. Cada uno de los dispositivos iniciadores instalados deberá estar accesible para mantenimiento y pruebas periódicas.

5.1.4 Requisitos para los detectores de humo.

5.1.4.1 Los detectores no deberán estar incrustados en la superficie de montaje de ninguna manera.

5.1.4.2 Cuando sea requerido, la cobertura total deberá incluir todas las salas (cuartos), pasillos, áreas de almacenamiento, sótanos, áticos, lofts, espacios por encima de techos suspendidos, y otras subdivisiones y espacios accesibles; y el exterior de todos los closets (armarios), cubos de ascensores, escaleras encerradas, cubos de montacargas y conductos. No se requerirá que las áreas inaccesibles estén protegidas mediante detectores.

5.3 Detectores de incendio sensibles al humo.

5.3.1 Generalidades.

5.3.1.1 El propósito de la sección 5.3 es proporcionar información y asistir en el diseño e instalación de sistemas de detección de humo de aviso temprano confiables para la protección de las vidas humanas y de los bienes materiales.

5.3.1.2 La sección 5.3 abarca la aplicación en áreas generales de los detectores de humo en ubicaciones interiores comunes.

5.3.4 Ubicación y espaciamiento.

5.3.4.1 Generalidades.

5.3.4.1.1 La ubicación y espaciamiento de los detectores de humo debe resultar de una evaluación basada en los lineamientos detallados en este código y en los criterios de la ingeniería. Algunas de las condiciones que se deben considerar incluyen:

- a) Forma y superficie del techo.
- b) Altura del techo.
- c) Características de la combustión de los materiales combustibles presentes.
- d) Ventilación.
- e) Ambiente.

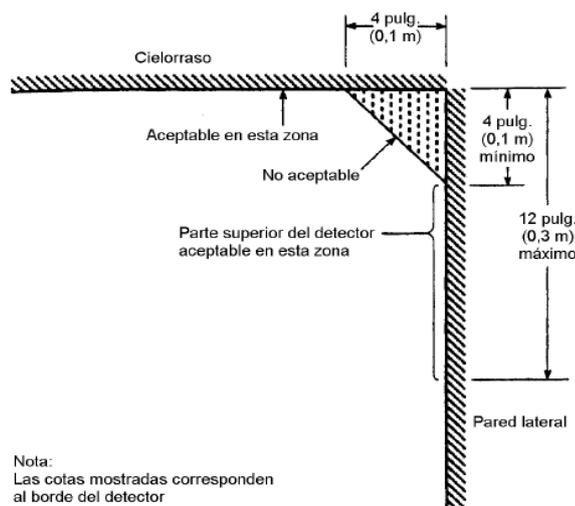
5.3.4.1.2 Cuando la intención sea proteger contra un riesgo específico, el(los) detector(es) podrá(n) instalarse más cerca de dicho riesgo en una posición en la cual el detector pueda interceptar el humo rápidamente.

5.3.4.3 Detectores de Humo tipo punto (spot)

5.3.4.3.1 Los detectores de humo tipo punto deben estar ubicados sobre el techo a no menos de 4 pulg. (100 mm) desde un muro lateral hasta el borde más cercano, o si están ubicados sobre un muro lateral, a una distancia de entre 4 pulg y 12 pulg (100 mm y 300 mm) desde el techo hasta la parte superior del detector como se muestra en la figura 4.

Excepción: Se deberá considerar el posible efecto de la estratificación debajo del techo.

Figura 4. Ejemplo del correcto montaje para los detectores tomando en cuenta la estratificación



Fuente: NFPA 72.

5.3.4.5 Espaciamiento sobre techos lisos.

5.3.4.5.1 Detectores de tipo punto.

5.3.4.5.1.1. Sobre los techos lisos, está permitido emplear como guía un espaciamiento de 30 pies (9,1 metros). En todos los casos se deben seguir las instrucciones documentadas del fabricante. Se permite el empleo de otros espaciamientos, dependiendo de la altura del techo, condiciones diferentes o requisitos de respuesta.

5.3.5 Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC).

5.3.5.1 En los espacios servidos por sistemas de manejo de aire, los detectores no se deben ubicar donde el aire de los difusores de suministro pueda disolver el humo antes que llegue a los detectores. Los detectores estarán ubicados para interceptar el flujo de aire hacia la(s) abertura(s) del aire de retorno cuando la(s) abertura(s) no sea adyacente al suministro. Cualquier detector necesario para cumplir con este requisito será adicional, y no un sustituto de los detectores requeridos por 5-3.4 para proteger el balance del área cuando el sistema de manejo de aire esté apagado.

A-5.3.5.1 No es recomendable ubicar los detectores dentro de un flujo de aire directo ni a menos de 3 pies (1 metro) de cualquier difusor de un suministro de aire.

5.3.6 Consideraciones especiales.

5.3.6.1 La selección y colocación de los detectores de humo deben tomar en cuenta tanto las características de desempeño del detector como las áreas en las cuales se instalarán los detectores, para impedir las alarmas de falla (literalmente, alarmas de molestia) o el incorrecto funcionamiento después de la instalación. Algunas de las consideraciones se proveen en los puntos 5-3.6.1.1 a 5-3.6.1.3.

5.3.6.1.1 Los detectores de humo deben instalarse en áreas donde sea poco probable que las condiciones ambientales normales superen los siguientes rangos:

- a) Una temperatura de 100°F (38°C), o una temperatura de 32°F (0°C); o
- b) Una humedad relativa de 93 por ciento; o
- c) Una velocidad del aire de 300 pies por minuto (1,5 m/s)

Excepción: Los detectores específicamente diseñados para su empleo en ambientes que superan los límites establecidos en la tabla 10 y certificados para las condiciones esperadas de temperatura, humedad y velocidad del aire.

5.3.6.1.2 Para evitar las alarmas de falla, la ubicación de los detectores de humo debe tener en cuenta las fuentes normales de humo, humedad, polvo o gases de escape, y las influencias eléctricas o mecánicas.

5.3.6.1.3 Los detectores no deben instalarse hasta haber finalizado una limpieza completa y final una vez terminada la construcción.

Tabla 10. Condiciones ambientales que influyen la respuesta de los detectores

Protección del detector	Velocidad del aire > 300 pies (>91,55m)/min	Altitud >3000 pies (>914,4m)	Humedad > 93% HR	Temperatura <32°F >100°F (<0°C > 37,8°C)	Color del humo
Ion	X	X	X	X	O
Foto	O	O	X	X	X
Haz	O	O	X	X	O
Muestreo de aire	O	O	X	X	O

X = Puede afectar la respuesta del detector.
O = Generalmente no afecta la respuesta del detector.

Fuente: NFPA 72

5.3.6.2 Detectores de tipo punto.

5.3.6.2.2 Los orificios en la parte posterior de los detectores se deben cubrir con un empaque, sellador o su equivalente, y los detectores deben estar montados de manera que el flujo de aire desde el interior o alrededor de la carcasa (caja) no impida la entrada de humo durante una condición de humo o de ensayo.

5.3.6.5 Almacenamiento en estanterías (racks) elevadas. Cuando los detectores estén instalados en áreas de almacenamiento con estanterías elevadas, se debe considerar la instalación de detectores sobre las estanterías a diferentes niveles.

A-5-3.6.5 Almacenamiento en estanterías elevadas.

Para lograr la mayor eficiencia en la detección de incendios en áreas con almacenamiento en estanterías elevadas, es recomendable que los detectores se ubiquen en el techo sobre cada pasillo y a niveles intermedios sobre las estanterías.

Esto es necesario para detectar el humo atrapado en las estanterías en las primeras etapas del desarrollo de un incendio, cuando la energía térmica liberada es insuficiente para transportar el humo hasta el techo.

Capítulo 7 Inspección, ensayo y mantenimiento.

7.3 Frecuencia de las inspecciones y ensayos.

7.3.2 Ensayos. Los ensayos se deberán efectuar de acuerdo con los programas (calendarios) de la tabla 11 y más frecuentemente cuando así lo requiera la autoridad competente.

7-3.2.1 La sensibilidad de los detectores se deberá verificar dentro del año posterior a la instalación, y a partir de entonces una vez cada dos años. Luego del segundo ensayo de calibración requerido, si los ensayos de sensibilidad indican que el detector ha permanecido dentro de su rango de sensibilidad certificado y marcado (o humo gris claro de oscurecimiento al 4 por ciento, si no están marcados) el lapso de tiempo entre ensayos de calibración podrá ser extendido hasta un máximo de 5 años.

Tabla 11. Frecuencia de inspecciones visuales

Componente	Inic / Reacet.	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Dispositivos iniciadores					
Detectores de humo	X			X	

Fuente: NFPA 72

2.4.10 Norma NFPA 101. – Código de seguridad humana.

Capítulo 7 Medios de egreso

7.9 Iluminación de emergencia.

7.9.1 Generalidades.

7.9.1.1 Las instalaciones de iluminación de emergencia para los medios de egreso se deberán proporcionar de acuerdo con esta sección para lo siguiente:

1. Cualquier edificio o estructura cuando lo requieran los capítulos 11 a 42.
2. Estructuras subterráneas y sin ventanas según la sección 11.7 de este código.
3. Los edificios de gran altura como lo requieran otras secciones en este código.
4. Las puertas equipadas con cerraduras de egreso demorado.
5. El túnel de la escalera y vestíbulo de los cerramientos a prueba de humo.

7.9.1.2 Cuando el mantenimiento de la iluminación dependa del cambio de una fuente de energía a otra, se deberá permitir una demora de no más de 10 segundos.

7.9.2 Desempeño del sistema.

7.9.2.1 La iluminación de emergencia se deberá proporcionar por un periodo de 1 ½ hora en el caso de la falla de la iluminación normal.

7.9.2.2 El sistema de iluminación de emergencia deberá disponerse para proporcionar automáticamente la iluminación requerida en cualquiera de los casos siguientes:

1. Interrupción de la iluminación normal, tal como cualquier falla en el servicio público u otro suministro exterior de energía eléctrica.
2. Apertura de un interruptor de circuito o fusible.
3. Cualquier acto manual, incluyendo la apertura de un conmutador que controla las instalaciones de iluminación normal.

7.9.2.5 El sistema de iluminación de emergencia deberá estar continuamente en funcionamiento o deberá ser capaz de funcionar de forma repetida y automática sin intervención manual.

7.9.3 Ensayo periódico del equipo de iluminación de emergencia. Se deberá realizar un ensayo funcional en cada sistema de iluminación de emergencia activado por batería en intervalos de 30 días durante un mínimo de 30 segundos. Se deberá realizar un ensayo anual de 1 ½ hora de duración. El equipo deberá ser completamente operativo durante la duración del ensayo.

Capítulo 15 – Ocupaciones educativas existentes

15.2 Requisitos para los medios de egreso.

15.2.9 Iluminación de emergencia. Se deberá proveer iluminación de emergencia de acuerdo con la sección 7.9 en las siguientes áreas:

- ✓ Escaleras y corredores interiores.
- ✓ Espacios para reuniones públicas.
- ✓ Edificios de plan flexible y abierto.
- ✓ Partes interiores de los edificios o partes sin ventanas.
- ✓ Talleres y laboratorios.

2.5 Descripción de accidente e incidente de trabajo

Accidente: Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral. (MRL, 2008 pág. 5). Básicamente un accidente puede producir: daños físicos y psíquicos a las personas, daños a la propiedad y a los materiales, interrupción de un proceso laboral.

Una característica esencial del accidente es que este produce pérdidas, y generalmente existe contacto con una fuente de energía como por ejemplo: maquinas, equipos, instrumentos, fuentes de alimentación de energía eléctrica, etc.

También se lo considera como accidente de trabajo aquel que se produce fuera del lugar de trabajo como accidente de trayecto que es el que sucede cuando el trabajador se traslada de su casa a la empresa o viceversa, siempre y cuando el recorrido se ajuste a una relación cronológica y al horario de entrada y salida del trabajador.

Incidente: Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstos sólo requieren cuidados de primeros auxilios. (MRL, 2008 pág. 5).

Un incidente puede generar: daños a la propiedad, daños a los materiales, interrupción de un proceso normal de trabajo. Una característica esencial del incidente es que este no produce pérdidas, y generalmente también existe contacto con una fuente de energía como se expresó anteriormente.

En conclusión podemos recalcar que todos los accidentes son incidentes; pero no todos los incidentes son accidentes.

Principios de los accidentes e incidentes:

- ✓ Todo accidente / incidente esta originado al menos, por una causa.
- ✓ En general en un accidente / incidente concurren varias causas.
- ✓ Las causas están relacionadas factorialmente.

Este carácter factorial de la cadena casual suele expresarse de la siguiente forma:

$$C_1 * C_2 * C_3 * C_4 * C_n = Accidente$$

En esta expresión las C_n representan las causas posibles del accidente. Si interrumpimos o anulamos alguna de esas verdaderas causas del accidente, no habrá tal suceso, como también se deduce matemáticamente si hacemos igual a cero a uno de los factores del producto. (RODELLAR, 1988 págs. 23, 24).

2.6 Definición de riesgo del trabajo

Riesgo del trabajo: Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo.

Factor o agente de riesgo: Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos. (MRL, 2008 pág. 4).

Prevención de riesgos laborales: El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental. (M.T.R.H, 2002).

2.7 Identificación de riesgos

Para la identificación de riesgos en los diferentes laboratorios y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica se utilizara la herramienta técnica de la matriz de riesgos laborales de triple criterio P.G.V. (Probabilidad, Gravedad y Vulnerabilidad), donde se analizarán los diferentes tipos de riesgos existentes en cada puesto de trabajo; tomando en cuenta que este análisis se efectuara de una manera subjetiva y cualitativa.

Dicho análisis servirá únicamente para la identificación de los riesgos y consecuentemente para la implementación de la señalética de seguridad respectiva, con el fin de poder minimizar los factores de riesgo de los puestos de trabajo, obteniendo así un ambiente más seguro de trabajo para los ocupantes de dichas instalaciones; de acuerdo a lo que establece la normativa nacional vigente que se manifestó anteriormente en el ítem 2.3.

2.8 Clasificación de los riesgos

2.8.1 *Clasificación de riesgos según matriz P.G.V.* Los riesgos de trabajo están derivados de los siguientes factores:

- ✓ Biológicos.
- ✓ Físicos.
- ✓ Mecánicos.
- ✓ Químicos.
- ✓ Ergonómicos
- ✓ Psicosociales.
- ✓ Accidentes mayores.

Riesgos Biológicos: Es cualquier agente susceptible de causar enfermedad en el trabajador expuesto. Puede ser un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, convirtiéndose este en una amenaza a la salud del trabajador, pudiendo provocar infecciones, alergias o toxicidad.

Los riesgos biológicos son producidos por bacterias, virus, hongos y parásitos.

Riesgos Físicos: son diferentes formas de energía que generadas por fuentes concretas, pueden afectar a las personas que están expuestas a ellas y pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales o accidentes.

Las diferentes fuentes son: iluminación, ruido, vibraciones, temperaturas anormales, presiones anormales, humedad, radiaciones, electricidad.

Riesgos mecánicos: Son aquellos que contempla todos los factores presentes en objetos, máquinas, equipos, herramientas, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de seguridad en el sistema de transmisión de fuerza, punto de operación y partes móviles y salientes, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal.

Los principales factores de los riesgos mecánicos son: herramientas inadecuadas, maquinaria deficiente, equipos sin mantenimientos.

Riesgos químicos: es aquél susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos, ya sean aerosoles, gases o vapores.

Riesgos ergonómicos: Son aquellos que pueden generar varios trastornos o lesiones, se producen por posturas laborales inadecuadas, levantamiento manual excesivo de cargas, fatiga, movimientos repetitivos y uso de maquinaria o herramientas que no se adaptan a la persona quien las usa.

Riesgos Psicosociales: Son situaciones laborales que tienen una alta probabilidad de dañar gravemente la salud de los trabajadores, física, social o mentalmente que puede ser ocasionado por trabajo a presión, fatiga laboral, monotonía, turnos rotativos, turnos nocturnos.

Riesgos de accidentes mayores: Son aquellos que pueden producir accidentes graves ya sea por incendio, explosión, escape y derrame de sustancias debido al manejo de inflamables o explosivos, sistema eléctrico defectuoso, alta carga de combustible o por ubicación en zonas de riesgos de desastres.

2.8.2 Clasificación de riesgos de incendio según norma NFPA 10

Capítulo V – Selección de extintores

5.4 Clasificación de los riesgos

5.4.1 Clasificación de riesgos de la instalación. Cuartos o áreas deberán ser clasificadas generalmente en riesgos ligero (bajo), ordinario (moderado), extra (alta).

5.4.1.1 Riesgo ligero (bajo). Locaciones de riesgo ligero (bajo) son aquellas en donde el total de materiales combustibles de Clase A y Clase B es de menor cantidad y fuegos con rangos bajos de liberación de calor se desarrollan. Estas instalaciones contienen riesgos de incendios con cantidades normales de combustibles Clase A con acabados combustibles normales o la cantidad total de inflamable Clase B no sea mayor a 1 galón (3.8 litros) en cualquier lugar del área.

A.5.4.1.1 Ocupaciones con riesgo bajo (ligero) pueden incluir edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, salones de asambleas, etc. Esta clasificación prevé que la mayoría de los artículos contenidos son o no combustibles o están dispuestos de tal forma que no se dé una rápida propagación del fuego.

Están incluidos también pequeñas cantidades de inflamables de la clase B utilizados para maquinas copadoras, departamentos de arte, etc., siempre que se mantengan en envases sellados y estén seguramente almacenados.

5.4.1.2 Riesgo ordinario (moderado). Lugares con clasificación de riesgo ordinario o moderado son instalaciones donde la cantidad de materiales combustibles de Clase A y Clase B es ordinaria o moderada y los fuegos con rangos ordinario o moderados de liberación de calor se espera se desarrollan.

Estas instalaciones contienen riesgos de incendio con cantidades normales de combustibles Clase A con acabados combustibles normales o la cantidad total de inflamable Clase B esté entre 1 galón (3.8 litros) y 5 galones (18.9 litros) en cualquier lugar del área.

5.4.1.3 Riesgos extra (alto). Lugares con clasificación de riesgo extra o altos son instalaciones donde la cantidad de materiales combustibles de Clase A es alta o donde altas cantidades de combustibles Clase B estén presentes y se espera se desarrollen fuegos con liberación de grandes cantidades de calor. Estas instalaciones consisten en instalaciones con almacenaje, empaque, manejo o fabricación de materiales o combustibles de la Clase A y o la cantidad total de inflamable Clase B sea mayor a 5 galones (18.9 litros) en cualquier lugar del área.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH

3.1 Situación actual

3.1.1 Laboratorio de Resistencia de Materiales. Actualmente se encuentra ubicado en la parte interna de la primera planta del modular de Ingeniería Mecánica. Cuenta con un responsable y un practicante, a este laboratorio asisten estudiantes de las cuatro carreras de la Facultad con el fin de realizar prácticas de ensayos en diferentes materiales para vincular los conocimientos teóricos impartidos en las aulas. Dispone de un área total de 142.02m² de acuerdo al plano 1.

Tabla 12. Estado actual de las instalaciones y equipos del laboratorio de Resistencia de Materiales

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
Instalaciones y mobiliario					
1	Puerta principal			X	Es de madera, tiene un ancho de 1350mm, una altura de 2290mm y su apertura se la realiza hacia adentro.
2	Puerta de la oficina del responsable			X	Es de madera, tiene un ancho de 800mm, una altura de 2040mm y su apertura se la realiza hacia adentro.
3	Protección de la puerta de la oficina del responsable			X	Es de hierro, tiene un ancho de 840mm, una altura de 2100mm y su apertura se la realiza hacia afuera.
4	Puerta de bodega		X		Es de madera, tiene un ancho de 1530mm, una altura de 2440mm y su apertura se la realiza hacia adentro.
5	Pisos			X	El piso es regular, y es completamente de baldosa.

6	Paredes de laboratorio			X	Son de concreto y tienen una altura de 2820 mm.
7	Paredes de bodega		X		Son de madera y tienen una altura de 2820mm.
8	Paredes de ingreso al laboratorio y oficina de responsable			X	Son de concreto y tienen una altura de 2590 mm.
9	Piso a desnivel		X		Existe un escalón con una altura de 230mm. No se encuentra señalizado.
10	Anaqueles		X		Son de madera, y se utiliza para el almacenamiento de probetas y herramientas.
11	Instalaciones eléctricas			X	En su mayoría las instalaciones se encuentran en buen estado pero no tienen la señalética adecuada. Existe corriente monofásica y bifásica.
12	Iluminación natural			X	Se cuenta con suficiente luz natural ya que existe tragaluz en el techo.
13	Iluminación artificial		X		Existen 6 lámparas, de las cuales 2 de ellas no están funcionando.
14	Ventilación			X	
Equipos					
15	Máquina Universal			X	Es la máquina que más se utiliza. Su cimentación es adecuada pero en su superficie tiene pequeñas irregularidades. Tiene una capacidad de 100 000 Kg.
16	Péndulo Charpy			X	No es muy utilizada, cuenta con cimentación en buen estado y tiene una capacidad de 25 Joules.
17	Péndulo Charpy 2			X	Tiene sistema automático y tiene una capacidad de 320 Joules.
18	Máquina de Torsión			X	Cuenta con cimentación en buen estado, tiene capacidad de 10 000 libras.
19	Banco experimental para ensayos de flexión		X		No es utilizada.
20	Apoyo para ensayo de doblado en frío			X	Cuenta con una mesa de apoyo por su peso. No es muy utilizada.
21	Taladro de banco		X		No se lo utiliza con frecuencia.
22	Máquina de fatiga			X	No es muy utilizada, tiene una capacidad de carga de 100 Kg.
23	Mesa con empotramiento para flexión			X	Tiene un peso elevado y no es muy utilizada.
24	Deformímetro			X	Es utilizado con gran frecuencia y cuenta con calibración.

25	Mantenimiento preventivo		X		En la mayoría de máquinas no se realiza el mantenimiento adecuado a excepción de la máquina universal.
26	Pulsadores de parada de emergencia		X		Solo tiene la Máquina Universal y el Péndulo Charpy 2.

Fuente: Autores.

3.1.2 Laboratorio de Automatización de Procesos. Se encuentra ubicado en la primera planta del modular 1 de la Escuela de Ingeniería Industrial y cuenta con un responsable del laboratorio, a este laboratorio asisten estudiantes de los niveles de octavo y noveno de la cátedra de Automatización de Procesos de la Escuela de Ingeniería Industrial con el fin de realizar prácticas en los diferentes módulos de procesos productivos para vincular los conocimientos teóricos impartidos en las aulas. Dispone de un área total de 52.04m² de acuerdo al plano 2.

Tabla 13. Estado actual de las instalaciones y equipos del laboratorio de Automatización de Procesos

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
Instalaciones y mobiliario					
1	Puerta			X	Es de madera, se abre hacia adentro, tiene un ancho de 1120mm y una altura de 2050mm
2	Protección de la puerta			X	Es de tubo cuadrado, de abre hacia afuera, tiene un ancho de 1160mm y una altura de 2080mm
3	Pisos	X			El piso es de madera o piso flotante, es inestable y no es el adecuado para las máquinas que aquí se encuentran.
4	Paredes de laboratorio		X		Son de concreto, están humedecidas y tienen una altura 3060mm.
5	Mesas de trabajo		X		Son mixtas de madera y tubo cuadrado y sirven para ubicar la computadora.
6	Instalación de aire comprimido			X	Es una instalación aérea, con tubería de 1 pulgada de diámetro.
7	Instalaciones eléctricas		X		Las instalaciones se encuentran sin su señalética adecuada. Existe corriente monofásica y bifásica.

8	Iluminación natural			X	Se cuenta con suficiente luz natural.
9	Iluminación artificial			X	Existen 6 lámparas funcionando.
10	Ventilación	X			No existe una ventilación adecuada porque las ventanas no se abren.
Equipos					
11	Módulo empaquetadora de baldosas			X	
12	Módulo embotelladora lineal			X	
13	Módulo embotelladora circular			X	
14	Módulo seleccionador de metales y plásticos			X	
15	Módulo seleccionador de botellas			X	
16	Módulo básico con logo y pantalla		X		
17	Módulo brazo electro neumático rotatorio			X	
18	Módulo transportador y cortador de esponja			X	
19	Módulo brazo robótico scara seleccionador de metales y plástico			X	
20	Módulo prototipo de simulación automatizado de enfundado de productos textiles			X	
21	Módulo sistema termo retráctil			X	
22	Módulo brazo robótico industrial			X	
23	Módulo dobladora y enfundadora de ropa			X	
24	Módulo llenadora de cajas			X	
25	Módulo mezcladora de jugos			X	
26	Mantenimiento preventivo			X	Cuenta con el plan de mantenimiento adecuado
27	Pulsadores de parada de emergencia			X	

Fuente: Autores

3.1.3 Biblioteca de la Facultad de Mecánica. La nueva infraestructura de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica se encuentra ubicada entre el modular 1 de la Escuela de Ingeniería Industrial y el modular CAB de la Facultad de Mecánica y cuenta con dos bibliotecarios y una documentalista, a estas instalaciones asisten estudiantes de todas las escuelas de la Facultad con el fin de investigar y ampliar los conocimientos impartidos en las aulas. Dispone de un área total de 406.84m² de acuerdo al plano 3.

Tabla 14. Estado actual de las instalaciones y equipos de la biblioteca de la facultad

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
Instalaciones y mobiliario					
1	Puerta principal			X	Es de vidrio con filos de aluminio, se abre hacia adentro y tiene un ancho de 2000 mm
2	Pisos			X	Es uniforme y es de baldosa en su totalidad.
3	Paredes externas			X	Son de concreto.
4	Paredes internas			X	Son de hormigón pre-fabricado
5	Mesas			X	
6	Mostradores			X	
7	Archivadores aéreos			X	Son de madera
8	Estanterías			X	Son de madera y mixtos (madera – hierro)
9	Escritorios tipo docente			X	
10	Instalaciones eléctricas			X	Se encuentra en buen estado por ser instalaciones nuevas.
11	Iluminación natural			X	Se cuenta con suficiente luz natural.
12	Iluminación artificial		X		Existen 55 luminarias.
13	Ventilación			X	Cuenta con conductos de ventilación
Equipos					
14	Computadoras			X	

Fuente: Autores.

3.2 Identificación de los riesgos mediante la matriz establecida por el Ministerio de Relaciones Laborales

La identificación de riesgos para cada instalación se la realizo con la matriz de triple criterio P.G.V. que se encuentra en el anexo A.

3.3 Evaluación del equipo de defensa contra incendios (DCI), orden y limpieza, señalización y equipo protección individual (EPI)

3.3.1 Laboratorio de Resistencia de Materiales.

Tabla 15. Evaluación de la situación actual de seguridad e higiene del laboratorio de Resistencia de Materiales

N°	Descripción	Tiene		Estado		Observaciones
		Si	No	Malo	Bueno	
1	Salidas de emergencia		X			
2	Orden y limpieza				X	Las máquinas se encuentran limpias pero no hay un espacio adecuado para guardar los implementos de limpieza.
3	Botiquín		X			
4	Señalización	X		X		No cumple con las normas vigentes establecidas (horizontal y vertical).
5	Equipo de defensa contra incendios		X			Cuenta solo con un extintor y no es el adecuado de acuerdo a las normas vigentes.
6	Uso de mandil	X			X	Cada estudiante al realizar su práctica utiliza su mandil.

Fuente: Autores

3.3.2 Laboratorio de Automatización de Procesos.

Tabla 16. Evaluación de la situación actual de seguridad e higiene del laboratorio de Automatización de Procesos

N°	Descripción	Tiene		Estado		Observaciones
		Si	No	Malo	Bueno	
1	Salidas de emergencia		X			
2	Orden y limpieza			X		
3	Botiquín		X			
4	Señalización		X			
5	Equipo de defensa contra incendios		X			
6	Uso de mandil		X		X	

Fuente: Autores

3.3.3 Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

Tabla 17. Evaluación de la situación actual de seguridad e higiene de la biblioteca de la facultad

N°	Descripción	Tiene		Estado		Observaciones
		Si	No	Malo	Bueno	
1	Salidas de emergencia		X			
2	Orden y limpieza				X	
3	Botiquín		X			
4	Señalización		X			
5	Equipo de defensa contra incendios		X			
6	Uso de mandil		X		X	

Fuente: Autores

3.4 Análisis de resultados

Después de haber utilizado la matriz P.G.V. como herramienta de análisis para la identificación de riesgos hemos obtenido los siguientes resultados.

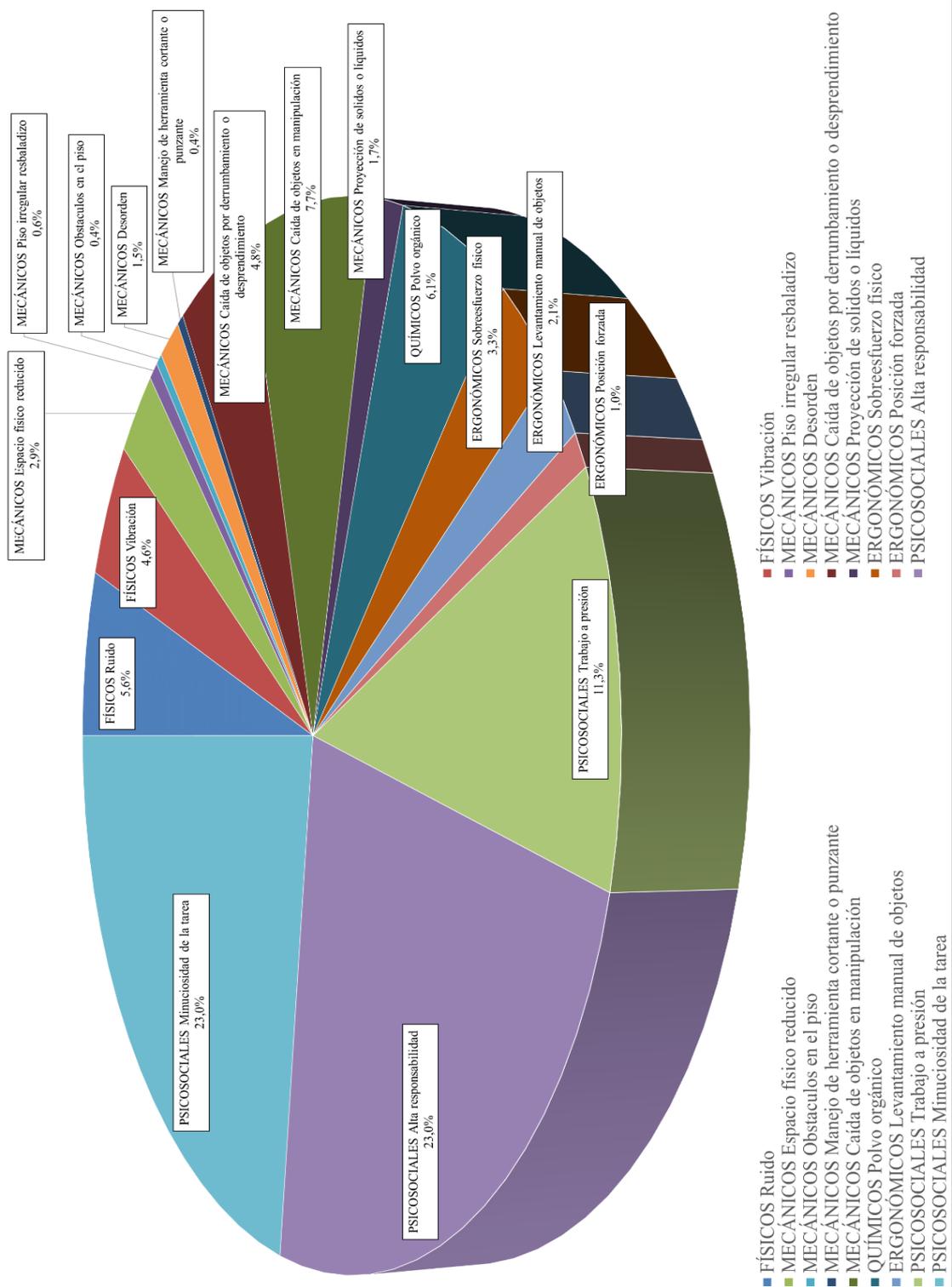
3.4.1 Laboratorio de Resistencia de Materiales. El resultado de los riesgos existentes de esta instalación se muestra en la tabla 18 y figura 5, además en el anexo B se detallan los factores de riesgo por áreas.

Tabla 18. Total de factores de riesgo en el laboratorio de Resistencia de Materiales

Factor de riesgo		Total	Porcentaje
Físicos	Ruido	27	5,6
	Vibración	22	4,6
Mecánicos	Espacio físico reducido	14	2,9
	Piso irregular resbaladizo	3	0,6
	Obstáculos en el piso	2	0,4
	Desorden	7	1,5
	Manejo de herramienta cortante o punzante	2	0,4
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	23	4,8
	Caída de objetos en manipulación	37	7,7
	Proyección de sólidos o líquidos	8	1,7
Químicos	Polvo orgánico	29	6,1
Ergonómicos	Sobreesfuerzo físico	16	3,3
	Levantamiento manual de objetos	10	2,1
	Posición forzada	5	1,0
Psicosociales	Trabajo a presión	54	11,3
	Alta responsabilidad	110	23,0
	Minuciosidad de la tarea	110	23,0
TOTAL		479	100,00

Fuente: Autores

Figura 5. Porcentaje de factores de riesgos existentes en el laboratorio de Resistencia de Materiales



Fuente: Autores.

3.4.2 Laboratorio de Automatización de Procesos. El resultado de los riesgos existentes de esta instalación se muestra en la tabla 19 y figura 6.

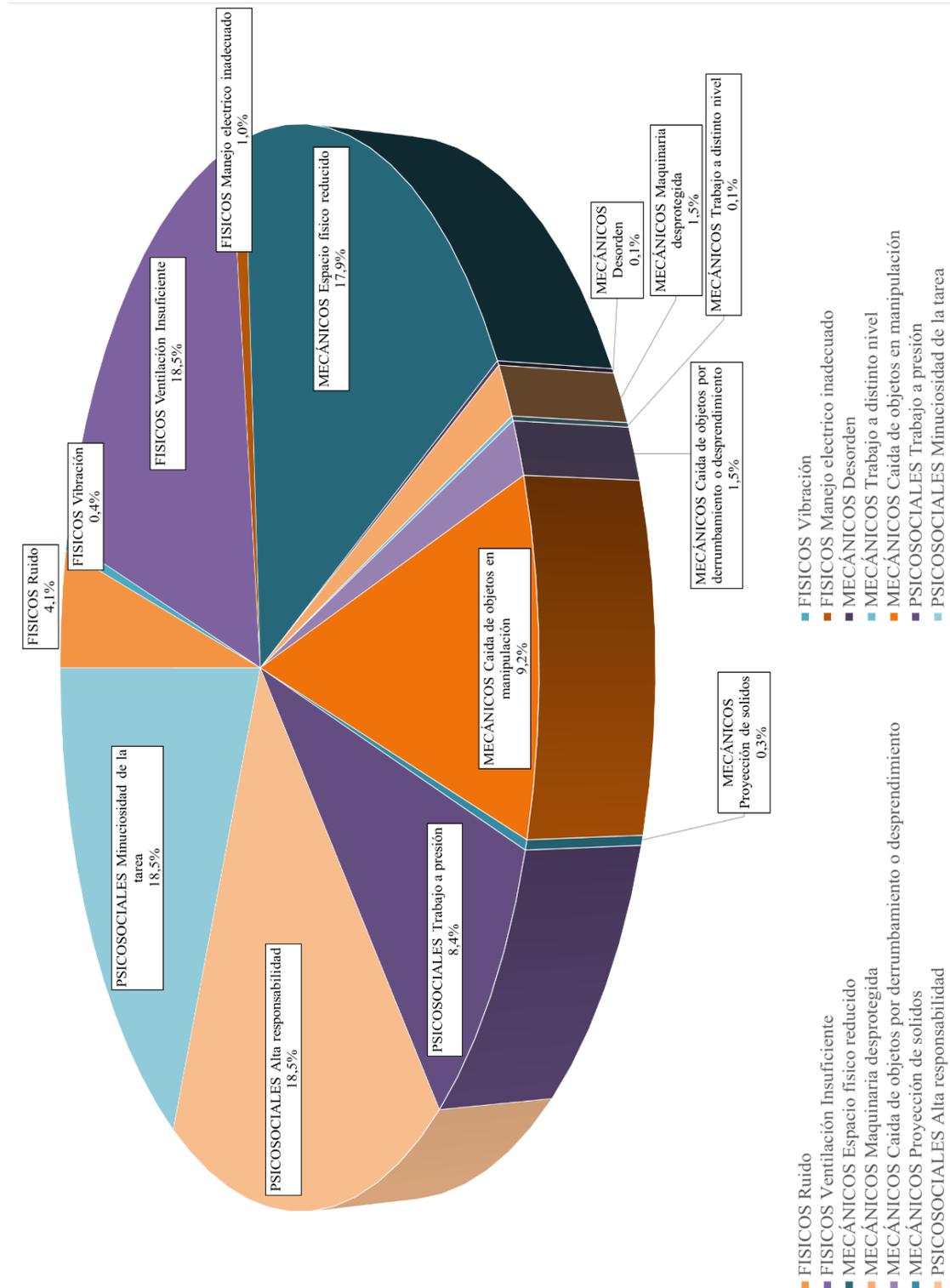
Adicionalmente en el anexo B se detallan los factores de riesgo por áreas.

Tabla 19. Total de factores de riesgo en el laboratorio de Automatización de Procesos

Factores de riesgo		Total	Porcentaje
Físicos	Ruido	30	4,1
	Vibración	3	0,4
	Ventilación insuficiente	136	18,5
	Manejo eléctrico inadecuado	7	1,0
Mecánicos	Espacio físico reducido	132	17,9
	Desorden	1	0,1
	Maquinaria desprotegida	11	1,5
	Trabajo a distinto nivel	1	0,1
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	11	1,5
	Caída de objetos en manipulación	68	9,2
	Proyección de sólidos	2	0,3
Psicosociales	Trabajo a presión	62	8,4
	Alta responsabilidad	136	18,5
	Minuciosidad de la tarea	136	18,5
TOTAL		736	100,0

Fuente: Autores

Figura 6. Porcentaje de factores de riesgo totales del laboratorio de Automatización de Procesos



Fuente: Autores

3.4.3 Biblioteca de la Facultad de Mecánica. El resultado de los riesgos existentes de esta instalación se muestra en la tabla 20 y figura 7.

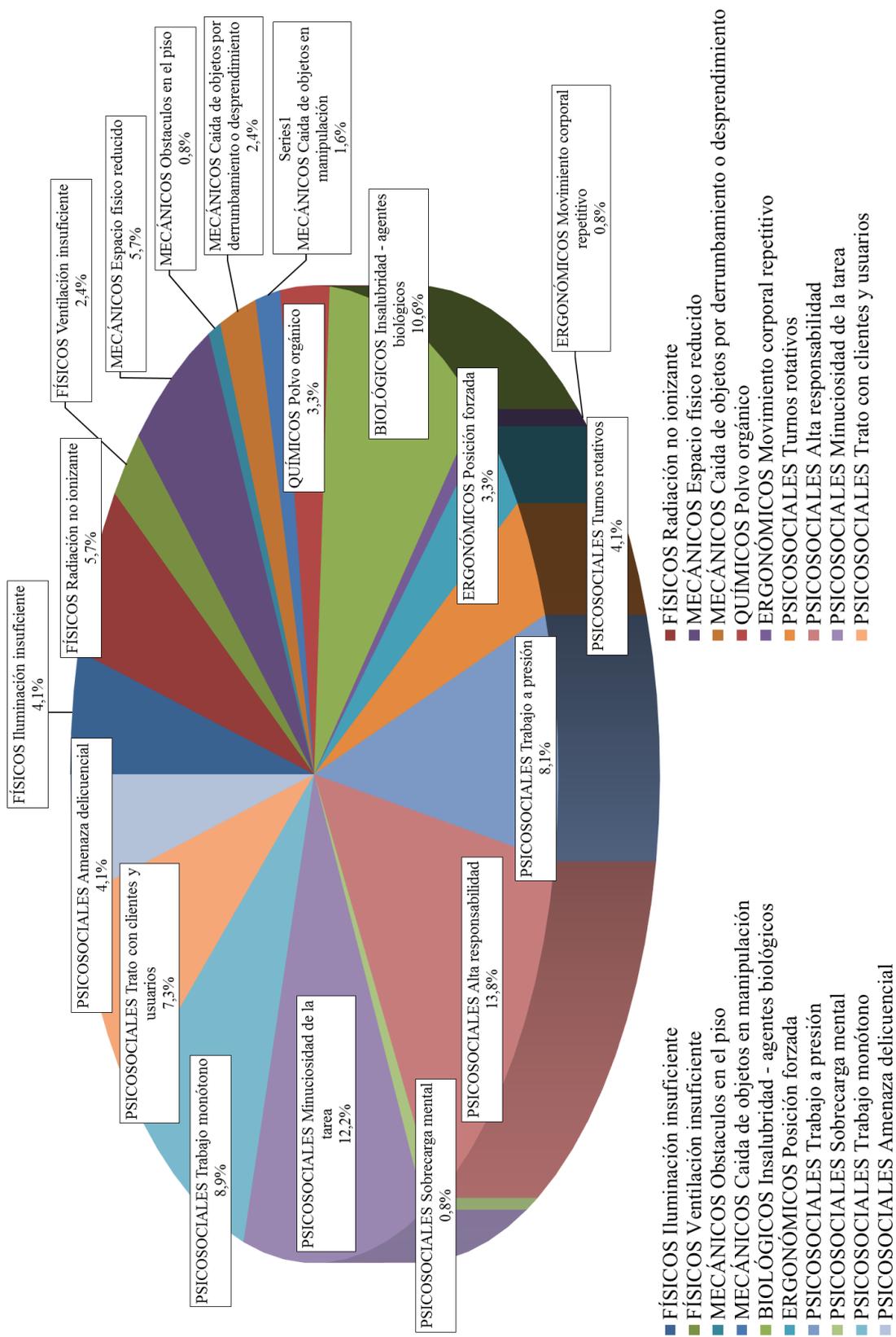
Además en el anexo B se detallan los factores de riesgo por áreas.

Tabla 20. Total de factores de riesgo en la biblioteca de la facultad

Factores de riesgo		Total	Porcentaje
Físicos	Iluminación insuficiente	5	4,1
	Radiación no ionizante	7	5,7
	Ventilación insuficiente	3	2,4
Mecánicos	Espacio físico reducido	7	5,7
	Obstáculos en el piso	1	0,8
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	3	2,4
	Caída de objetos en manipulación	2	1,6
Químicos	Polvo orgánico	4	3,3
Biológicos	Insalubridad - agentes biológicos	13	10,6
Ergonómicos	Movimiento corporal repetitivo	1	0,8
	Posición forzada	4	3,3
Psicosociales	Turnos rotativos	5	4,1
	Trabajo a presión	10	8,1
	Alta responsabilidad	17	13,8
	Sobrecarga mental	1	0,8
	Minuciosidad de la tarea	15	12,2
	Trabajo monótono	11	8,9
	Trato con clientes y usuarios	9	7,3
	Amenaza delincuencia	5	4,1
TOTAL		123	100,0

Fuente: Autores.

Figura 7. Porcentaje de factores de riesgo totales de la biblioteca de la facultad



Fuente: Autores

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA Y EQUIPO DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS PARA LOS LABORATORIOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS, Y DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH

4.1 Elaboración de procedimientos seguros para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica

Cada uno de los procedimientos seguros ha sido desarrollado siguiendo el siguiente esquema:

- ✓ Objeto
- ✓ Alcance
- ✓ Responsabilidad y autoridad
- ✓ Definiciones
- ✓ Actividades y disposiciones
- ✓ Referencias
- ✓ Anexos

El desarrollo de los procedimientos seguros de trabajo de los laboratorios y de la biblioteca se encuentran adjuntados en el anexo C.

4.2 Propuesta de implementación de señalética para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la biblioteca de la facultad

Para determinar la señalética de cada una de las instalaciones se analizó cada factor de riesgo con el objetivo de seleccionar el mejor cartel de seguridad.

Cumpliendo con la normativa legal antes mencionada en el Capítulo II en cuanto se refiere a la distancia de observación, dimensiones, tipos de señales de seguridad y ubicación, hemos detallado en el anexo D la señalización vertical y horizontal apropiada para minimizar los riesgos analizados en las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca en el capítulo III, además el dimensionamiento de los tipos señales se encuentra en el anexo E.

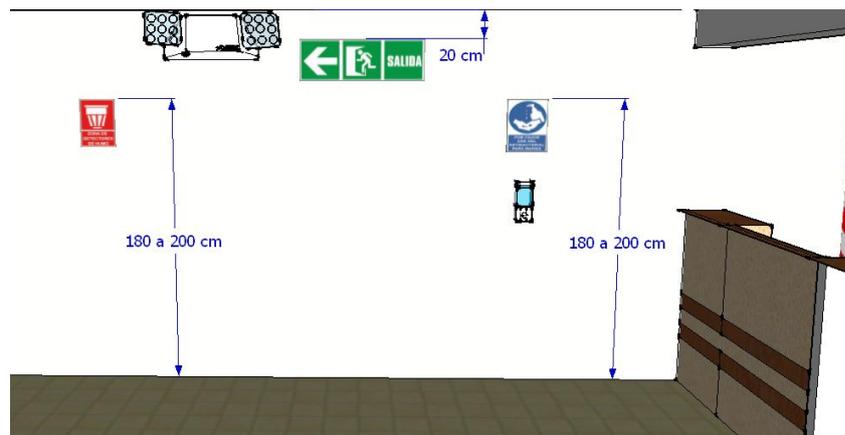
4.2.1 Propuesta de ubicación de la señalética vertical

Carteles. Estos serán instalados cumpliendo con la altura normada de 1.80 metros a 2.00 metros (180 centímetros a 200 centímetros) medidas desde el piso (SALAZAR, 2014). Solo para los carteles de rutas de salida se propone la ubicación de 20 centímetros hacia abajo medidos desde el techo en el laboratorio de Automatización de Procesos y la Biblioteca de la Facultad de Mecánica, con el objetivo de tener una mejor visualización de estos carteles en caso de existir alguna emergencia como se muestra en la figura 8.

Para el laboratorio de Resistencia de Materiales por razones de modificación de la infraestructura se realizó una propuesta de una simulación del lugar en donde deben ir instalados cada uno de los carteles como se establece anteriormente.

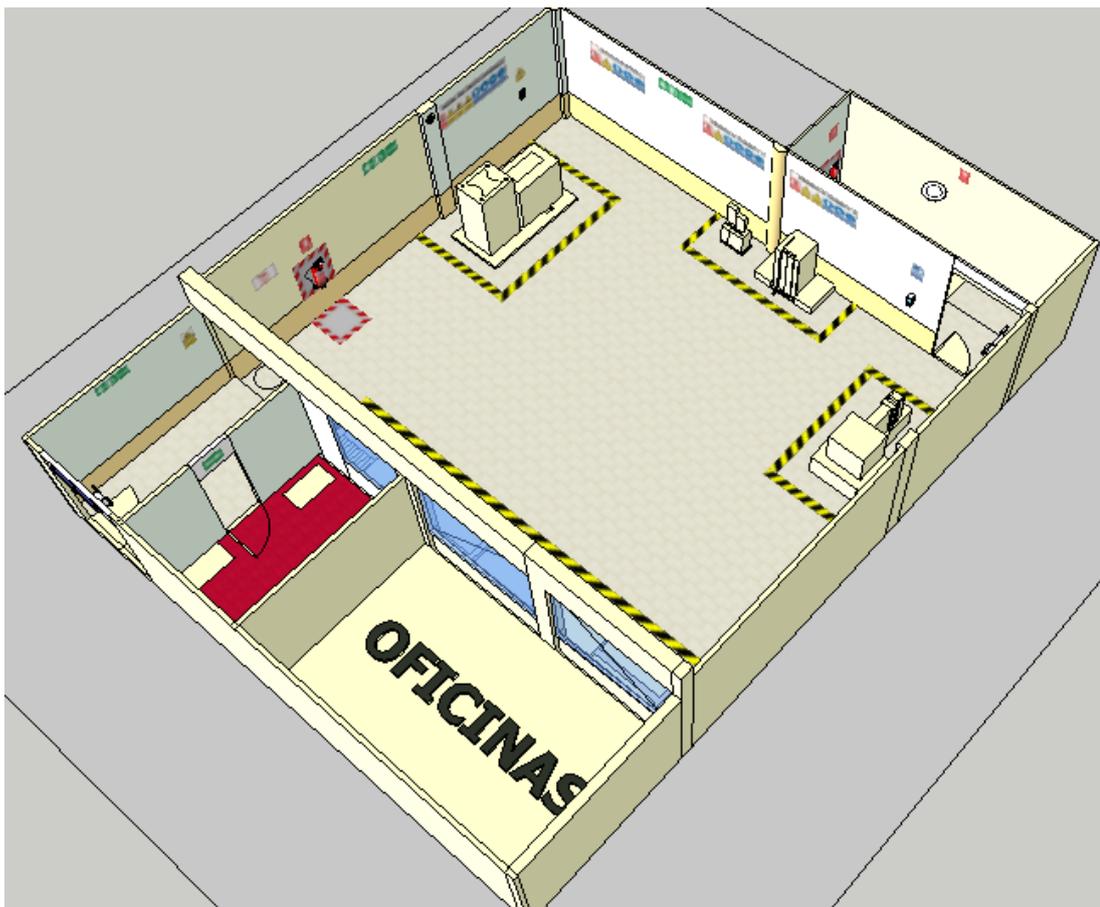
Además se debe tomar en cuenta que si se realizan cambios a las máquinas o se aumentan protecciones a estas, los riesgos pueden variar y por ende las señalizaciones propuestas como se muestra en las figuras 9 y 10.

Figura 8. Altura de ubicación de los carteles de la biblioteca de la facultad



Fuente: Autores

Figura 9. Propuesta de ubicación de los carteles en el laboratorio de Resistencia de Materiales (vista superior)



Fuente: Autores

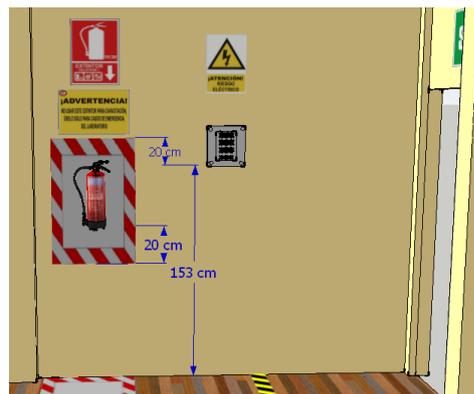
Figura 10. Propuesta de ubicación de los carteles en el laboratorio de Resistencia de Materiales



Fuente: Autores

Franjas de seguridad para indicar zonas de equipo de defensa contra incendio. Para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y en la biblioteca de la facultad se propone la señalización del área en la pared como se muestra en la figura 11, cumpliendo con las dimensiones que se detallan en el anexo F para lo cual se considera como diámetro general 15 centímetros para todos los extintores.

Figura 11. Dimensiones de la señalización vertical de extintor del laboratorio de Automatización de Procesos



Fuente: Autores

La propuesta de la ubicación de la señalética vertical de cada una de las instalaciones se encuentra en el anexo G.

4.2.2 Propuesta de ubicación de señalética horizontal.

Franjas de seguridad para indicar zonas de peligro .Esta señalización debe cumplir con la dimensión establecida de acceso a máquinas por la norma INSHT-NTP 434 de 0.80 metros desde la parte más saliente de las máquinas para los laboratorios de Resistencia de Materiales y Automatización de Procesos.

En el laboratorio de Resistencia de Materiales esta señalización si puede cumplir con la dimensión para las máquinas de ensayos universales, péndulo charpy 1, péndulo charpy 2 y máquina de torsión como se muestra en la figura 12. En caso de que se siga manteniendo la distribución actual de las máquinas para el área donde se encuentran los apoyos para los ensayos, la máquina de fatiga y para ensayos en voladizo se deberá medir 0.80 metros desde la parte más saliente de las máquinas y proceder a señalizar como se muestra en la figura 12 y en el anexo G.

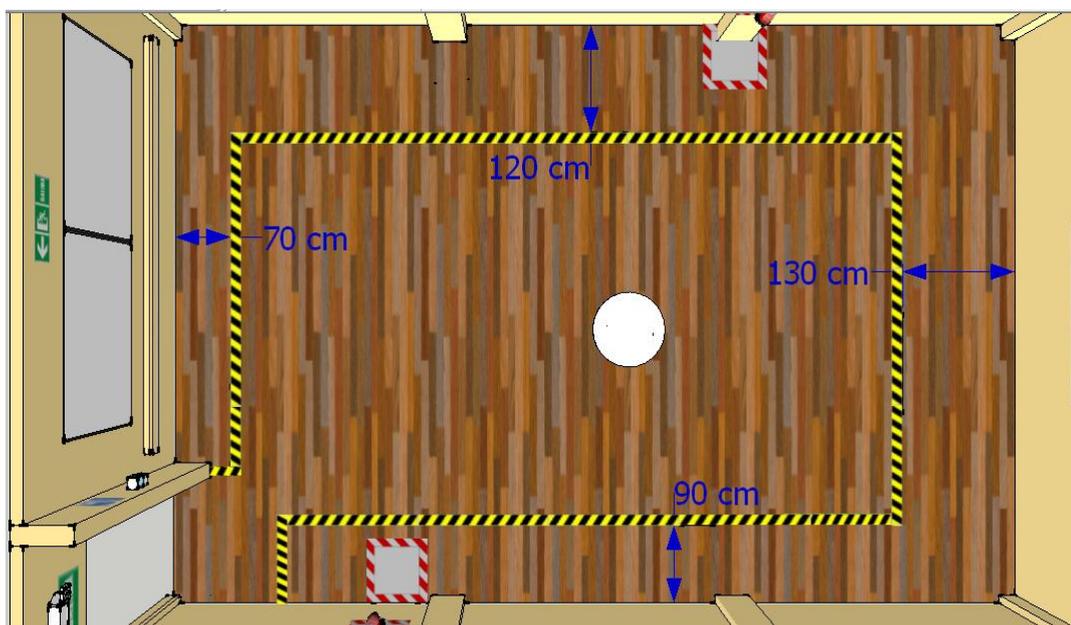
Figura 12. Propuesta de ubicación de la franjas de seguridad para indicar zonas de peligro del laboratorio de Resistencia de Materiales



Fuente: Autores.

El laboratorio de Automatización de Procesos actualmente cuenta con un área reducida para las máquinas, por lo que no se puede cumplir con la señalización establecida. Sin embargo considerando aspectos técnicos y reales se propone señalizar a tres lados del laboratorio tomando como referencia desde la pared hasta la parte más saliente de las máquinas; además se debe demarcar el área para el docente con el fin de que realice sus actividades de la manera más segura como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Propuesta de ubicación de la franjas de seguridad para indicar zonas de peligro del laboratorio de Automatización de Procesos



Fuente: Autores.

En la biblioteca de la facultad se propone la señalización del área para cada basurero que se encuentra ubicado en las salas de lecturas para estudiantes como se muestra en la figura 14, con el fin de que se mantenga un orden y aseo adecuado en esta instalación.

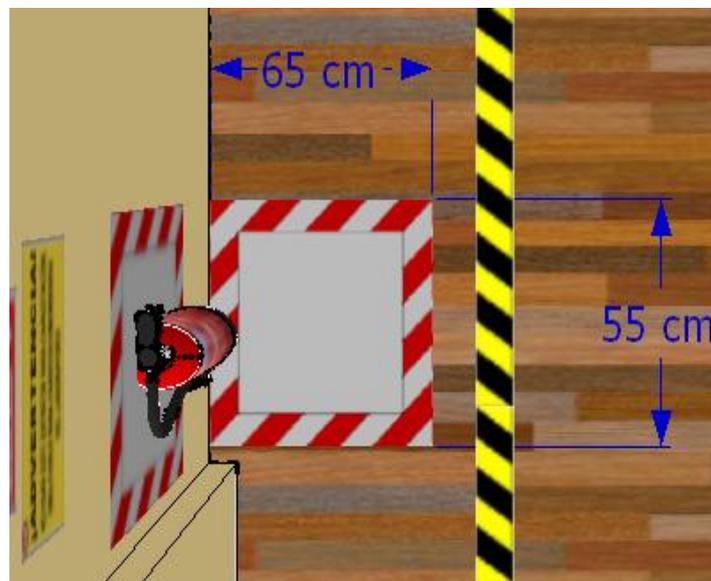
Franjas de seguridad para indicar zonas de equipo de defensa contra incendio. Para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y la biblioteca de la facultad se propone la señalización en el piso de cada uno de los extintores como se muestra en la figura 15, cumpliendo con las dimensiones que se detallan en el anexo F para lo cual se considera como diámetro general del extintor 15 centímetros.

Figura 14. Propuesta de ubicación de la franjas de seguridad para indicar zonas de peligro de la biblioteca de la facultad



Fuente: Autores

Figura 15. Determinación de la señalética horizontal de equipo de defensa contra incendio del laboratorio de Automatización de Procesos



Fuente: Autores

La propuesta de la ubicación de la señalética horizontal de cada una de las instalaciones se encuentra en el anexo G.

4.3 Propuesta de implementación de los equipos de defensa contra incendios

4.3.1 Selección de extintores. Para este seleccionamiento se trabajó con la Norma NFPA 10, considerando todos los aspectos que exige dicha norma, los cuales se detallan a continuación.

Requisitos Generales. La selección de extintores para una situación dada será determinada por la clasificación de fuegos y por los siguientes factores:

1. El tipo de fuego que pueda ocurrir más frecuentemente.

✓ *Laboratorio de Resistencia de Materiales.* A continuación se detalla los tipos de fuegos existentes en esta instalación:

Tabla 21. Porcentaje total por tipo de fuego del laboratorio de Resistencia de Materiales

Material combustible	Tipo de fuego	Porcentaje de ocupación del material en el laboratorio	Porcentaje total por tipo de fuego
Cortinas	A	5%	55%
Madera	A	30%	
Papel y cartón	A	10%	
Plásticos y recubrimiento de cables ,etc.	A	10%	
Aceites y lubricantes	B	5%	5%
Equipos y aparatos eléctricos	C	40%	40%

Fuente: Autores

- ✓ *Laboratorio de Automatización de Procesos.* A continuación se detalla los tipos de fuegos existentes en esta instalación:

Tabla 22. Porcentaje total por tipo de fuego del laboratorio de Automatización de Procesos

Material combustible	Tipo de fuego	Porcentaje de ocupación del material en el laboratorio	Porcentaje total por tipo de fuego
Cortinas	A	3%	45%
Madera y piso de parquet	A	20%	
Papel y cartón	A	2%	
Plásticos y recubrimiento de cables ,etc.	A	20%	
Aceites y lubricantes para motores y gato hidráulico	B	3%	5%
Pinturas y spray	B	2%	
Equipos y aparatos eléctricos energizados.	C	50%	50%

Fuente: Autores

- ✓ *Biblioteca de la Facultad de Mecánica.* A continuación se detalla los tipos de fuegos existentes en esta instalación:

Tabla 23. Porcentaje total por tipo de fuego de la biblioteca de la facultad

Material combustible	Tipo de fuego	Porcentaje de ocupación del material en el laboratorio	Porcentaje total por tipo de fuego
Textiles	A	3%	55%
Madera	A	7%	
Papel y cartón	A	35%	
Plásticos y recubrimiento de cables, etc.	A	10%	
Tintas de impresora/copiadora	B	5%	5%
Equipos y aparatos eléctricos	C	40%	40%

Fuente: Autores

2. El tamaño de fuego que se pueda desarrollar más frecuentemente.

El tamaño de fuego que se puede desarrollar frecuentemente en las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca dependerá del material combustible, sea este sólido o líquido.

3. Peligros en el área que se puedan presentar con fuegos más frecuentemente.

El peligro de presentarse un fuego de clase A, B y C en las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca es elevado, ya que no cuentan con ninguna clase de equipos de lucha contra incendio, poniendo así en peligro la integridad de los ocupantes y de su propia infraestructura física, a continuación se detalla los lugares en los que se puede producir con más frecuencia un incendio.

Tabla 24. Áreas en las cuales se puede producir un fuego

Instalación	Área	Tipo de fuego	Factores que pueden producir un incendio.	Tipo de Riesgo
Laboratorio de Resistencia de Materiales	Máquinas / Hall	A, B y C.	Se puede producir incendios por alguna falla en las instalaciones eléctricas que pueden ser alimentadas por el aceite que se encuentra en la máquina universal y la madera, o por una sobrecarga en la caja térmica.	Clase A: Moderado Clase B: Leve Clase C: Moderado
	Oficina	A y C.	Existe una probabilidad media que se produzca un incendio por el papel, alfombra y por la sobrecarga de cortapicos	Clase A: Moderado Clase C: Leve
	Bodega	A y C	Se puede producir un incendio por sobrecargas en los puntos de conexión, además existe mucha carga combustible como la madera.	Clase A: Alto Clase C: Moderado

Laboratorio de Automatización de Procesos	General	A B y C	Puede producirse un incendio por la alta carga combustible como la madera, plástico y textiles, además por algún fallo eléctrico en los módulos. También puede producirse por la presencia de pinturas y aceites.	Clase A: Alto Clase B: Leve Clase C: Alto
Biblioteca de la Facultad	Bibliotecario	A B y C	Existe una alta carga combustible entre los cuales están libros y cartones. También por las tintas de las impresoras. Y por las caídas de tensión.	Clase A: Alto Clase B: Leve Clase C: Moderado
	Estudiantes y Documentalista	A B y C	Puede producirse por la alta presencia de carga combustible como la madera, papel, cartón, además por las tintas de las impresoras (documentalista) y por la sobrecarga de la caja térmica o de los puntos de conexión (tomacorrientes).	Clase A: Alto Clase B; Leve Clase C: Moderado
	Sala de lectura individual y Centro de copiado	A B y C	Actualmente no se encuentra instalado el centro de copiado pero se ha analizado subjetivamente que se puede presentar un fuego por, el papel, cartón, o por las tintas de las impresoras y por una sobrecarga a los puntos de conexión que también están presentes en la sala de lectura individual.	Clase A: Moderado Clase B: Leve Clase C: Moderado

Fuente: Autores.

4. Equipo eléctrico energizado en áreas cercanas al fuego.

Existen una gran variedad de equipos, elementos, accesorios y máquinas eléctricas en los laboratorios y en la biblioteca que son puntos principales de ignición de un posible fuego; las cuales tienen que ser consideradas en el análisis.

Laboratorio de Resistencia de Materiales:

- ✓ Equipos de cómputo.
- ✓ Máquinas para ensayos de materiales.
- ✓ Cortapicos
- ✓ Cajas térmicas.
- ✓ Tomacorrientes de 110V - 220V

Laboratorio de Automatización de Procesos:

- ✓ Equipos de cómputo.
- ✓ Maquinas o módulos.
- ✓ PLC y logos
- ✓ Cajas térmicas.
- ✓ Cortapicos sobrecargados.
- ✓ Tomacorrientes de 110V - 220V.

Biblioteca de la Facultad de Mecánica

- ✓ Equipos de cómputo.
- ✓ Copiadoras.
- ✓ Impresoras.
- ✓ Cajas térmicas:
- ✓ Cafetera.
- ✓ Cortapicos sobrecargados.
- ✓ Tomacorrientes de 110V - 220V.

5. Condiciones ambientales de temperatura

El laboratorio de Automatización de Procesos de la escuela de Ingeniería Industrial tiene una ventilación insuficiente, el cual se ha observado y analizado subjetivamente que una vez que se encuentran ocupantes en el laboratorio y están funcionando todas las máquinas se produce un aumento de temperatura en el ambiente, por lo tanto este factor es muy predominante en el análisis de los equipos de defensa contra incendio.

Mientras tanto en el laboratorio de Resistencia de Materiales posee una ventilación adecuada y en las instalaciones de la biblioteca posee ductos de ventilación natural.

Después de haber analizado los factores del requisito general para el seleccionamiento se procede a determinar las clasificaciones y capacidades de los extintores para cada una de las instalaciones.

Tomar en consideración lo que dice la Norma NFPA 10 sobre la instalación para fuegos de clase C, donde especifica que el fuego de clase C en sí es de Clase A o B, los extintores son clasificados y localizados con base en los riesgos previstos de Clase A o B.

Laboratorio de Resistencia de Materiales. En este laboratorio se pueden producir fuegos de clase A con un 55%, de clase B un 5% y clase C el 40%. De acuerdo al decreto 2393 y a la norma NFPA 10 el tipo de agente extintor óptimo para fuegos de clase A, B y C es el polvo químico seco multipropósito.

Este laboratorio se lo dividió en tres áreas:

- ✓ Área 1: Máquinas y hall.
Cuenta con 120.18m² que equivale a 1293.65ft².
- ✓ Área 2: Oficina.
Cuenta con 10.26m² que equivale a 110.44ft².
- ✓ Área 3: Bodega.
Cuenta con 11.58m² que equivale a 124,65ft².

Para determinar la clasificación y capacidad del extintor **del área 1** que tiene 1293.65ft² se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A: para fuegos de clase A existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 16. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies².			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2 A	6.000	3.000	-
3 A	9.000	4.500	-
4 A	11.250	6.000	4.000
6 A	11.250	9.000	6.000
10 A	11.250	11.250	10.000
20 A	11.250	11.250	11.250
30 A	11.250	11.250	11.250
40 A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 2A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase B: para fuegos de clase B existe un riesgo leve.

Figura 17. Clasificación de extintor fuego clase B

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: Norma NFPA 10

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 5-10B para fuegos de esta clase.

Paso 3: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B.

Entonces se conoce que para fuego de clase C existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 18. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Por consiguiente se obtuvo una clasificación de extintor 10-20 C.

Paso 4: Determinación de la capacidad del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 25. Resumen de clasificación de extintor.

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	2 A
B	5-10 B
C	10-20 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 19. Seleccionamiento de la capacidad de extintor P.Q.S multipropósito para el área 1 del laboratorio de Resistencia de Materiales

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
	Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 pies	8 a 10 seg	No	1 a 5-A y 2 a 10-B:C
Polvo Químico Seco Multipropósito o ABC (fosfato de amonio)	Presurizado o cápsula	2 ½ a 9 lbs	5 a 12 pies	8 a 15 seg	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
	Presurizado o cápsula	9 a 17 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presurizado o cápsula	17 a 30 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	3 a 20-A y 30 a 120-B:C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 19 se necesita un extintor de polvo químico seco multipropósito presurizado con un rango de capacidad de 2 ½ a 9 lbs con un alcance horizontal del chorro de 5 a 12 pies y un tiempo aproximado de descargue de 8 a 15 seg. Finalmente por la disponibilidad en el mercado se selecciona un extintor con capacidad de 5 lbs.

Para determinar la clasificación y capacidad del extintor **del área 2** que tiene 110.44ft² se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A. para fuegos de clase A existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 20. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies ² .			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2A	6.000	3.000	-
3A	9.000	4.500	-
4A	11.250	6.000	4.000
6A	11.250	9.000	6.000
10A	11.250	11.250	10.000
20A	11.250	11.250	11.250
30A	11.250	11.250	11.250
40A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 2A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B

Para fuegos de clase C existe un riesgo leve.

Figura 21. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Por consiguiente se obtuvo una clasificación de extintor 5-10 C.

Paso 3: Determinación de la capacidad del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 26. Resumen de clasificación de extintor

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	2 A
C	5-10 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 22. Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S multipropósito para el área 2 del laboratorio de Resistencia de Materiales

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
Polvo Químico Seco Multipropósito o ABC (fosfato de amonio)	Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 pies	8 a 10 seg	No	1 a 5-A y 2 a 10-B:C
	Presurizado o cápsula	2 ½ a 9 lbs	5 a 12 pies	8 a 15 seg	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
	Presurizado o cápsula	9 a 17 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presurizado o cápsula	17 a 30 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	3 a 20-A y 30 a 120-B:C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 22 se necesita un extintor de polvo químico seco multipropósito presurizado (P.Q.S.) con un rango de capacidad de 1 a 5 lbs, un alcance horizontal del chorro de 5 a 12 pies y un tiempo aproximado de descargue de 8 a 10 seg.

Como observación adicional este extintor es para fuegos de clase A, B y C; pero en el análisis anterior para el seleccionamiento del extintor de esta área del laboratorio no existe fuegos de clase B. Sin embargo dicho extintor es también para fuegos de clase B, por lo tanto se ha considerado esta clase de fuego de acuerdo al ítem 5.4.2.4.de la norma NFPA-10.

Finalmente por la disponibilidad en el mercado se selecciona un extintor P.Q.S. con capacidad de 5 lbs.

Para determinar el tipo y libraje del extintor del **área 3** que tiene 124,65ft² se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A. para fuegos de clase A existe un riesgo alto.

Figura 23. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies ² .			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2 A	6.000	3.000	-
3 A	9.000	4.500	-
4 A	11.250	6.000	4.000
6 A	11.250	9.000	6.000
10 A	11.250	11.250	10.000
20 A	11.250	11.250	11.250
30 A	11.250	11.250	11.250
40 A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Por lo tanto se obtiene una clasificación de extintor de 4 A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B.

Entonces se conoce que para fuego de clase C existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 24. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Se obtiene una clasificación de extintor de 10-20 C.

Paso 3: Determinación de la capacidad del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 27. Resumen de la clasificación del extintor

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	4 A
C	10-20 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 25. Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S. multipropósito para el área 3 del laboratorio de Resistencia de Materiales

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
	Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 pies	8 a 10 seg	No	1 a 5-A y 2 a 10-B:C
Polvo Químico Seco Multipropósito o ABC (fosfato de amonio)	Presurizado o cápsula	2 ½ a 9 lbs	5 a 12 pies	8 a 15 seg	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
	Presurizado o cápsula	9 a 17 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presurizado o cápsula	17 a 30 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	3 a 20-A y 30 a 120-B:C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 25 se necesita un extintor de polvo químico seco multipropósito presurizado con un rango de capacidad de 2 ½ a 9lbs, con un alcance horizontal del chorro y un tiempo aproximado de descargue de 8 a 15 seg.

Como observación adicional este extintor es para fuegos de clase A, B y C; pero en el análisis anterior para el seleccionamiento del extintor de esta área del laboratorio no existe fuegos de clase B.

Sin embargo dicho extintor es también para fuegos de clase B, por lo tanto se ha considerado esta clase de fuego de acuerdo al ítem 5.4.2.4.de la norma NFPA-10.

Finalmente por la disponibilidad en el mercado se selecciona un extintor con capacidad de 5 lbs.

Después del análisis técnico que hemos realizado para la selección de extintores de este laboratorio se tiene el siguiente resumen.

Tabla 28. Resumen de extintores para el laboratorio de Resistencia de Materiales

Ítem	Agente extintor	Marca de extintor seleccionado	Cantidad	Capacidad	Imagen
01	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito presurizado	Vextintores	3	5 lbs	

Fuente: Autores

Laboratorio de Automatización de Procesos. En este laboratorio existen equipos y elementos electrónicos muy delicados y de alto valor económico donde se pueden producir fuegos de clase A con un 45%, de clase B un 5% y clase C el 50%.

Por lo tanto el tipo de agente extintor que se requiere es el halon 1211 que es altamente eficaz para extinguir el fuego y se evapora después de su uso sin dejar residuo ni corroer las superficies en contacto, además el uso de este extintor debe limitarse a la extinción de fuegos indeseados y no se debe usar en capacitaciones o simulacros según lo establecido en la norma NFPA 10.

Para determinar la clasificación y capacidad del extintor de este laboratorio que tiene un área de 52.04m², que equivale a 560.15ft² se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A. Para fuegos de clase A existe un riesgo alto.

Figura 26. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies ² .			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2 A	6.000	3.000	-
3 A	9.000	4.500	-
4 A	11.250	6.000	4.000
6 A	11.250	9.000	6.000
10 A	11.250	11.250	10.000
20 A	11.250	11.250	11.250
30 A	11.250	11.250	11.250
40 A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Se obtiene una clasificación de extintor de 4 A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase B. Para fuegos de clase B existe un riesgo leve.

Figura 27. Clasificación de extintor fuego clase B

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Se obtiene una clasificación del extintor de 5-10B.

Paso 3: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B.

Para fuegos de clase C existe un riesgo alto.

Figura 28. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Para esta clase de fuego se obtiene una clasificación de extintor de 40-80 C.

Paso 4: Determinación de la capacidad del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 29. Resumen de clasificación de extintor.

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	4 A
B	5-10 B
C	40-80 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 29. Seleccionamiento de la capacidad del extintor halon 1211 para el Laboratorio de Automatización de Procesos

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
Halon 1211 (Bromoclorodi fluorometano)	Presurizado	0.9 a 2 lbs	6 a 10 pies	8 a 10 seg	No	1a 2-B:C
		2 a 3 lbs	6 a 10 pies	8 a 10 seg	No	5-B: C
		5 ½ a 9 lbs	9 a 15 pies	8 a 15 seg	No	1-A y 10-B:C
		13 a 22 lbs	14 a 16 pies	10 a 18 seg	No	2 a 4-A y 20 a 80-B:C
		50 lbs	35 pies	30 seg	No	10 A 120-B: C
		150 lbs (con ruedas)	20 a 35 pies	30 a 44 seg.	No	30-A y 160 a 240-B: C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 29 se necesita un extintor de halon 1211 con un rango de capacidad de 13 a 22 lbs, con un alcance horizontal del chorro de 14 a 16 pies y un tiempo aproximado de descarga de 10 a 18 seg.

Finalmente por la existencia de muchos obstáculos es complicado ubicar un solo extintor, es por ello que se ha escogido dos extintores con una capacidad de 10 lbs que sumados su libraje cumple con la capacidad seleccionada. Además el nombre comercial que posee el halon 1211 es Halotron 1 o su equivalente FM 200.

Como resumen para este laboratorio se tiene:

Tabla 30. Resumen de extintores para el laboratorio de Automatización de Procesos

Ítem	Agente extintor	Marca	Cantidad	Capacidad	Imagen
01	Halotron 1 / FM 200.	Ecuatepi	2	10 lbs	

Fuente: Autores.

Biblioteca de la Facultad de Mecánica. En esta instalación se determinó que se pueden producir fuegos de clase A con un 55%, fuegos de clase B con un 5% y fuegos de clase C un 40%. De acuerdo al decreto ejecutivo 2393 y a la norma NFPA 10, el tipo de agente extintor óptimo para fuegos de clase A, B y C es el polvo químico seco multipropósito.

La biblioteca se la dividió en tres áreas:

- ✓ Área 1: Bibliotecario/almacenamiento de libros.
Cuenta con 117.93m² que equivale a 1269.4ft².
- ✓ Área 2: Estudiantes/sala de lectura y documentalista.
Cuenta con 161.32m² que equivale a 1736.4ft².
- ✓ Área 3: Sala de lectura individual y centro de copiado.
Cuenta con 74,45m² que equivale a 801,37ft².

Para determinar la clasificación y capacidad del extintor del **área 1** que tiene 1269.4ft² se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A. Para fuegos de clase A existe un riesgo alto.

Figura 30. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies ² .			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2 A	6.000	3.000	-
3 A	9.000	4.500	-
4 A	11.250	6.000	4.000
6 A	11.250	9.000	6.000
10 A	11.250	11.250	10.000
20 A	11.250	11.250	11.250
30 A	11.250	11.250	11.250
40 A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 4A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase B. Para fuegos de clase B existe un riesgo leve.

Figura 31. Clasificación de extintor fuego clase B

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: Autores

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 5-10B para fuegos de esta clase.

Paso 3: Determinar la clasificación del extintor para fuego de clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B.

Para fuegos de clase C existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 32. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Para esta clase de fuego se obtiene una clasificación de extintor de 10-20 C.

Paso 4: Determinación de libraje del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 31. Resumen de clasificación de extintor

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	4 A
B	5-10 B
C	10-20 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 33. Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S. multipropósito para el área 1 de la biblioteca de la facultad

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
	Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 pies	8 a 10 seg	No	1 a 5-A y 2 a 10-B:C
Polvo Químico Seco	Presurizado o cápsula	2 ½ a 9 lbs	5 a 12 pies	8 a 15 seg	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
Multipropósito o ABC (fosfato de amonio)	Presurizado o cápsula	9 a 17 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presurizado o cápsula	17 a 30 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	3 a 20-A y 30 a 120-B:C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 33 se necesita un extintor de polvo químico seco multipropósito presurizado con un rango de capacidad de 2 ½ a 9 lbs, con un alcance horizontal del chorro de 5 a 12 pies y un tiempo aproximado de descarga de 8 a 15 seg.

Finalmente por la existencia de muchos obstáculos es complicado ubicar un solo extintor, además tomando en cuenta la disponibilidad en el mercado se seleccionan dos extintores con capacidad de 5 lbs que sumados su libraje sobrepasa con la capacidad seleccionada, brindando a su vez una mayor seguridad en caso de producirse un incendio.

Para determinar la clasificación y capacidad del extintor en el **área 2** que tiene 1736.4ft², se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A. Para fuegos de clase A existe un riesgo alto.

Figura 34. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies².			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2 A	6.000	3.000	-
3 A	9.000	4.500	-
4 A	11.250	6.000	4.000
6 A	11.250	9.000	6.000
10 A	11.250	11.250	10.000
20 A	11.250	11.250	11.250
30 A	11.250	11.250	11.250
40 A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 4A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase B. Para fuego clase B existe un riesgo leve.

Figura 35. Clasificación de extintor fuego clase B

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: Autores

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 5-10 B para fuegos de esta clase.

Paso 3: Determinar la clasificación del extintor para fuego de clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B.

Para fuegos de clase C existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 36. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Para esta clase de fuego se obtiene una clasificación de extintor de 10-20 C.

Paso 4: Determinación de la capacidad del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 32. Resumen de clasificación de extintor

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	4 A
B	5-10 B
C	10-20 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 37. Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S. multipropósito para el área 2 de la biblioteca de la facultad.

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
	Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 pies	8 a 10 seg	No	1 a 5-A y 2 a 10-B:C
Polvo Químico Seco	Presurizado o cápsula	2 ½ a 9 lbs	5 a 12 pies	8 a 15 seg	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
Multipropósito o ABC (fosfato de amonio)	Presurizado o cápsula	9 a 17 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presurizado o cápsula	17 a 30 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	3 a 20-A y 30 a 120-B:C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 37 se necesita un extintor de polvo químico seco multipropósito presurizado con un rango de capacidad de 2 ½ a 9lbs, con un alcance horizontal del chorro de 5 a 12 pies y un tiempo aproximado de descarga de 8 a 15 seg.

Por la disponibilidad en el mercado se selecciona un extintor con capacidad de 10lbs brindando una mayor seguridad en caso de que se produzca un incendio.

Para determinar la clasificación y capacidad del extintor en el **área 3** que tiene 801,37ft², se detallan los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase A. Para fuegos de clase A existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 38. Clasificación de extintor fuego clase A

Área máxima protegida por extintor, pies ² .			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario (moderado)	Ocupación riesgo alto
1A	-	-	-
2 A	6.000	3.000	-
3 A	9.000	4.500	-
4 A	11.250	6.000	4.000
6 A	11.250	9.000	6.000
10 A	11.250	11.250	10.000
20 A	11.250	11.250	11.250
30 A	11.250	11.250	11.250
40 A	11.250	11.250	11.250

Fuente: NFPA 10

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 2A.

Paso 2: Determinar la clasificación del extintor para fuego clase B. Para fuegos de clase B existe un riesgo leve.

Figura 39. Clasificación de extintor fuego clase B

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: Autores

Por lo tanto se determina una clasificación de extintor 5-10B para fuegos de esta clase.

Paso 3: Determinar la clasificación del extintor para fuego de clase C. Como el fuego de clase C es determinado como un fuego de clase A o B según la norma NFPA 10, hemos optado por seleccionar un fuego de clase C en función de fuego de clase B.

Para fuegos de clase C existe un riesgo ordinario o moderado.

Figura 40. Clasificación de extintor fuego clase C

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B			
Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: NFPA 10

Para esta clase de fuego se obtiene una clasificación de extintor de 10-20 C.

Paso 4: Determinación de libraje del extintor mediante la clasificación UL. De los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 33. Resumen de clasificación de extintor

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	2 A
B	5-10 B
C	10-20 C

Fuente: Autores

Con la clasificación de extintores para cada tipo de fuego se procede a buscar la clasificación UL correspondiente para determinar la capacidad del extintor.

Figura 41. Seleccionamiento de la capacidad del extintor P.Q.S multipropósito para el área 3 de la biblioteca de la facultad.

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descargue	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
Polvo Químico Seco multipropósito o ABC (fosfato de amonio)	Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 pies	8 a 10 seg	No	1 a 5-A y 2 a 10-B:C
	Presurizado o cápsula	2 ½ a 9 lbs	5 a 12 pies	8 a 15 seg	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C
	Presurizado o cápsula	9 a 17 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	2 a 20-A y 10 a 80-B:C
	Presurizado o cápsula	17 a 30 lbs	5 a 20 pies	10 a 25 seg	No	3 a 20-A y 30 a 120-B:C

Fuente: NFPA 10

De acuerdo con la selección obtenida en la figura 41 se necesita un extintor de polvo químico seco multipropósito presurizado con un rango de capacidad de 2 ½ a 9lbs, con un alcance horizontal del chorro de 5 a 12 pies y un tiempo aproximado de descarga de 8 a 15 seg.

Por la disponibilidad en el mercado se selecciona un extintor con capacidad de 5 lbs.

Después del análisis realizado para la selección de extintores para esta instalación se tiene el siguiente resumen:

Tabla 34. Resumen de extintores para la biblioteca de la facultad

Ítem	Agente extintor	Marca	Cantidad	Capacidad	Imagen
01	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	Vextintores	3	5 lbs	
02	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	Vextintores	1	10 lbs	

Fuente: Autores

4.3.2 Ubicación de extintores. En las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca se deben instalar los extintores a una altura de 1.53 metros y con una separación máxima de 22.7 metros entre cada extintor como lo establece la norma NFPA 10 y el Decreto Ejecutivo 2393.

La ubicación propuesta para los extintores de cada una de las instalaciones se encuentra detallado en el anexo H.

4.3.3 Selección de detectores de humo. Una vez determinado que tipo de fuegos existen y cuantos extintores se van utilizar en cada uno de los laboratorios y de la biblioteca, se procede a establecer el seleccionamiento de los detectores de humo cuyos dispositivos se utilizan en forma conjunta con los equipos anteriores mencionados, contribuyendo seguridad a las vidas humanas y conservación de la propiedad. Por lo tanto el propósito de un dispositivo de alarma contra incendio es detectar y alertar e inmediatamente evacuar (life safety) en un caso de emergencia, es por ello que es recomendable instalarlos conjuntamente con los extintores portátiles.

Para seleccionar los detectores de humo se realizó de acuerdo a los lineamientos de la Norma NFPA 72 y criterios de ingeniería considerando lo siguiente:

- a) Forma y superficie del techo.

En los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de las Facultad de Mecánica los techos tienen una forma lisa.

- b) Altura del techo.

En el laboratorio de Resistencia de Materiales el techo tiene una altura aproximada de 8 metros por lo que se consideró para este estudio un techo ficticio con una altura de 4 metros (hasta el filo de las ventanas del segundo piso).

El techo del laboratorio de Automatización de Procesos tiene una altura de 3.06 metros y para la biblioteca de la facultad el techo hasta su parte más alta tiene 3.60 metros pero se consideró como altura de instalación 2.60 metros.

c) Características de la combustión de los materiales combustibles presentes.

En todas las instalaciones existen fuegos de clase A, B y C de los cuales según el análisis realizado para el seleccionamiento de extintores predominan fuegos de tipo A y C; cabe recalcar que los fuegos de tipo C pueden transformarse en A o B, en este caso se transformarían a fuegos de tipo A por la alta presencia existente. Por lo tanto, estos generarán en su etapa inicial mucho humo y poca llama para lo cual es eficiente instalar detectores de humo iónicos.

d) Ventilación.

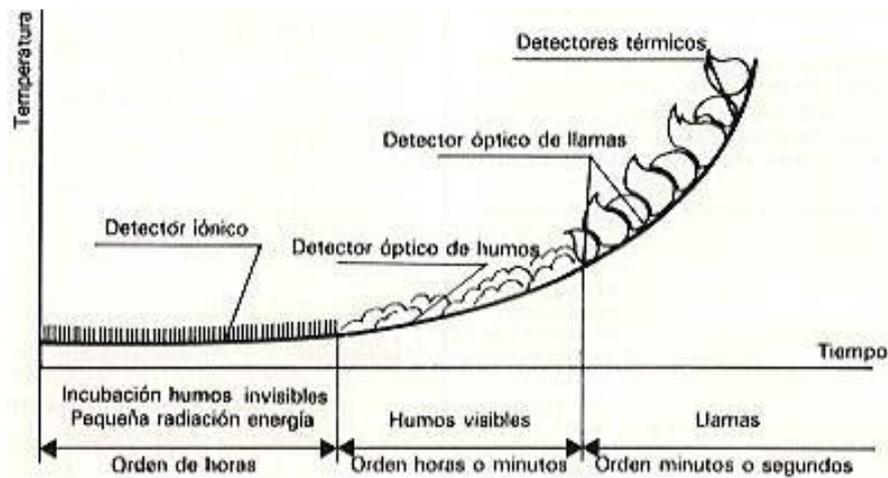
En los laboratorios de Resistencia de Materiales y Automatización de Procesos actualmente tienen una ventilación insuficiente, mientras tanto en la Biblioteca de la Facultad de Mecánica existen ductos de aire natural que brindan una ventilación adecuada.

e) Ambiente.

La ciudad de Riobamba en el año 2013 tuvo las condiciones ambientales necesarias para cumplir con el ítem 5.3.6.1.1 de la norma NFPA 72, como se muestra en el anexo I.

Después de analizar cada una de las condiciones anteriores se ha seleccionado detectores de humo tipo punto que emplean el principio de ionización. Estos detectores son más sensibles a partículas invisibles de detección; es decir que actúan principalmente en la primera etapa del fuego que es la incipiente, dando una alerta rápida antes de que el fuego se propague.

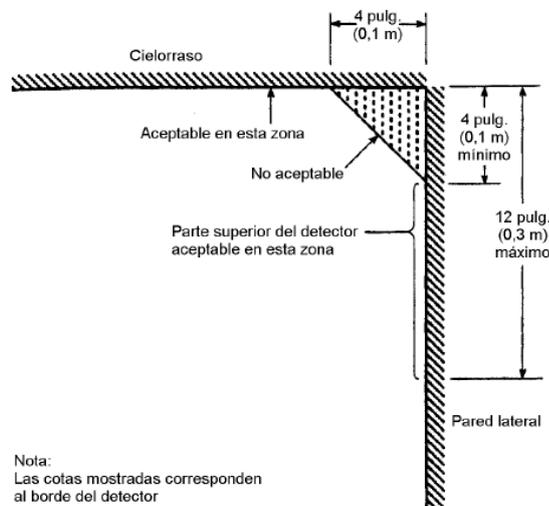
Figura 42. Sistemas de detección según el crecimiento del fuego



Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.belt.es%2Fexpertos%2Fimagenes%2F2302053.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.belt.es%2Fexpertos%2Fexperto.asp%3Fid%3D2432&docid=jMc6YsD7EUZmGM&tbnid=3rV8uzjIgY0aSM&w=394&h=212&ei=dDppVKXUO8qcgwTZvYOgCA&ved=0CAMQxiAwAQ&iact=c>

4.3.4 Ubicación de detectores de humo. Se propone la ubicación de cada detector como se establece en el ítem 5.3.4.3.1 de la norma NFPA 72 que recomienda realizar la instalación de los detectores de humo a no menos de 4 pulgadas de las esquinas del cielo raso como se indica en la figura 43.

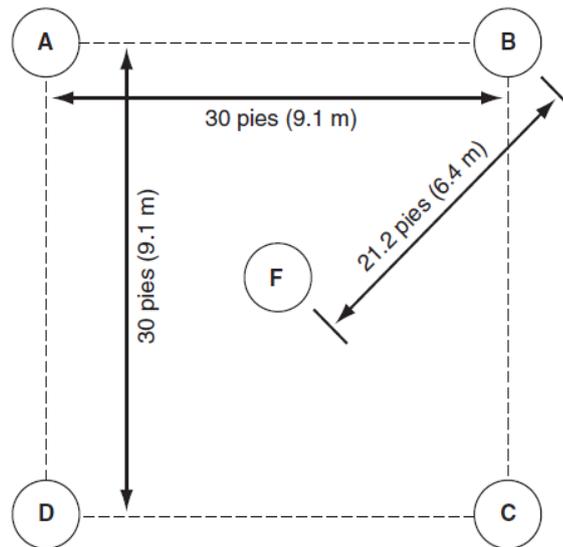
Figura 43. Correcto montaje para los detectores de humo



Fuente: NFPA 72.

De igual manera para todas las instalaciones se propone un espaciamiento entre detectores de 30 pies (9,1 metros) que es el empleado para techos lisos como se muestra en la figura 44.

Figura 44. Espaciamiento entre detectores de humo



Fuente: System Sensor

Con el fin de brindar una mayor seguridad para la detección de humo cuando existan fallos en la red principal hemos propuesto la implementación de detectores de humo con dos fuentes de alimentación como recomienda el Decreto Ejecutivo 2393:

- ✓ Energía o red principal (110V).
- ✓ Batería (9V).

En la tabla 35 se detalla la ubicación y cantidad de detectores de humo propuestos para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y para la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

La ubicación propuesta para los detectores de humo de cada instalación se encuentra detallada en el anexo H.

Tabla 35. Detectores de humo por instalación

Nº	Descripción	Instalación	Ubicación	Cantidad	Imagen
01	Detector de humo tipo ionización combinado (C.A y batería)	Laboratorio de Resistencia de Materiales	Área 1: máquinas y hall	2	
02			Área 3: Bodega	1	
03		Laboratorio de Automatización de Procesos	Laboratorio	1	
04		Biblioteca de la Facultad	Área 1: Bibliotecario / almacenamiento de libros.	3	
05			Área 2: Estudiantes/sala de lectura, y documentalista.	3	
06			Área 3: Sala de lectura individual y centro de copiado	2	

Fuente: Autores

4.4 Implementación de la señalética para los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica

La implementación de la señalética vertical y horizontal se realizó cumpliendo con la normativa legal detallada en el capítulo II y en el ítem 4.2 de la propuesta de la señalética.

Para las señaléticas de salidas, rutas de salidas y en donde existen equipos, máquinas, cajas térmicas o elementos en donde no se pudo cumplir lo que se establece en la norma se vio la necesidad de medir 20 centímetros desde el techo hacia abajo para la ubicación de las mismas, sin con ello afectar la correcta visualización de cada una de las señaléticas.

Cada señalética fue instalada con tacos fisher además de la cinta doble faz con el fin de evitar la sustracción de cada una de ellas.

Figura 45. Implementación de señalética en el laboratorio de Automatización de Procesos



Fuente: Autores

4.5 Implementación de los equipos de defensa contra incendios

La implementación de los equipos de defensa contra incendio (extintores y detectores de humo) se realizó cumpliendo con la normativa legal mencionada en el capítulo II y en el ítem 4.3 de la propuesta, además cada uno de los extintores se los ubico con su respectivo soporte y señalización.

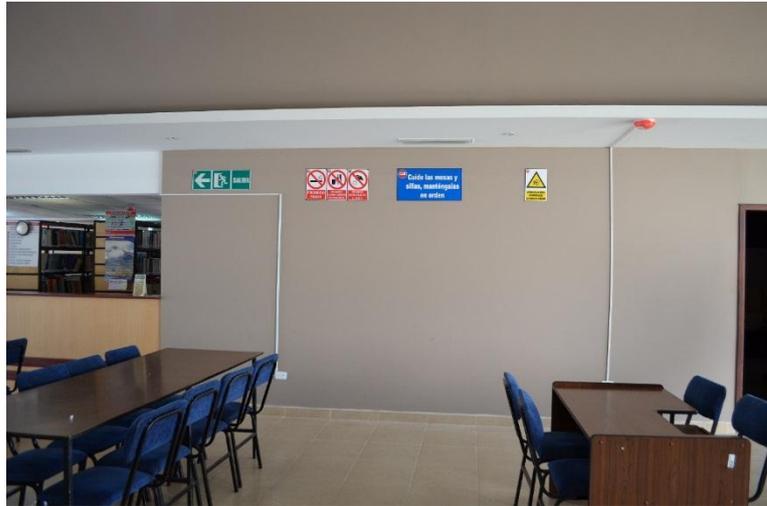
Figura 46. Ubicación de extintores en el laboratorio de Automatización de Procesos



Fuente: Autores

Los detectores de humo fueron instalados en el techo sujetándolos con tacos fisher y tornillos. Así mismo la instalación eléctrica se la realizo con cable N° 18 cubriendo con canaleta como recomienda el catálogo de los detectores BRK.

Figura 47. Implementación del detector de humo en la biblioteca de la facultad



Fuente: Autores

El programa de mantenimiento de los extintores y de los detectores de humo se encuentra establecido en el anexo C.

4.6 Implementación de equipos y accesorios complementarios

Adicionalmente de la señalética y de los equipos de defensa contra incendios se instalaron lámparas de emergencia y dispensadores de gel para manos con su respectivo galón de gel antibacterial en cada una de las instalaciones.

Las lámparas de emergencia fueron seleccionadas y ubicadas como lo establece la norma NFPA 101.

Los dispensadores de gel fueron ubicados a 1.40 metros de altura medidos desde el piso con el fin del mejor uso de los mismos.

Figura 48. Implementación de lámparas de emergencia y dispensadores de gel.



Fuente: Autores

4.6.1 Laboratorio de Resistencia de Materiales. Para este laboratorio se ha destinado los siguientes complementos, los cuales deben ser instalados según el vídeo de la simulación.

Tabla 36. Implementación de equipos complementarios para el laboratorio de Resistencia de Materiales

Ítem	Denominación	Cantidad	Imagen
01	Lámpara de emergencia LED marca Sylvania para 100 minutos de iluminación	2	
02	Dispensador de gel antibacterial	2	
03	Gel antibacterial para manos	½ Galón	
04	Basurero	1	

Fuente: Autores

4.6.2 Laboratorio de Automatización de Procesos. Para este laboratorio se ha destinado los siguientes complementos:

Tabla 37. Implementación de equipos complementarios para el laboratorio de Automatización de Procesos

Ítem	Denominación	Cantidad	Imagen
01	Lámpara de emergencia LED marca Sylvania para 100 minutos de iluminación	1	
02	Dispensador de gel antibacterial	1	
03	Gel antibacterial para manos	½ Galón	

Fuente: Autores

4.6.3 Biblioteca de la Facultad de Mecánica. Para la biblioteca se han destinado los siguientes complementos:

Tabla 38. Implementación de equipos complementarios la Biblioteca de la Facultad de Mecánica

Ítem	Denominación	Cantidad	Imagen
01	Lámpara de emergencia LED marca Sylvania para 100 minutos de iluminación	4	
02	Dispensador de gel antibacterial	2	
03	Gel antibacterial para manos	1/2 Galón	
04	Basurero	3	

Fuente: Autores

4.7 Cronograma de costos

Tabla 39. Costos de implementación

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN		
Ítem	Denominación	Valor
Costos directos		
1	Extintores	650,00
2	Señalética vertical	410,00
3	Señalética horizontal	88,32
4	Detectores de humo	189,60
5	Lámparas de emergencia	196,00
6	Dispensadores de gel	42,75
Costos indirectos		
7	Materiales	268,11
Gastos de operación		
8	Gastos de representación	152,60
	TOTAL	1997,38

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se elaboraron los procedimientos seguros de trabajo con el fin de realizar mejor las actividades y para preservar la integridad de sus ocupantes, así mismo para evitar daños en las instalaciones de los laboratorios de Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos y de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

La identificación y análisis técnico del estudio de los riesgos existentes en los laboratorios y de la biblioteca, fue una parte fundamental y necesaria para determinar la situación actual y a su vez las medidas de planificación, corrección y prevención de dichos riesgos.

Como una de las medidas de prevención, se implementó la respectiva señalética vertical y horizontal en los diferentes puestos y áreas de trabajos con el fin de informar, prevenir y minimizar los riesgos existentes en las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca.

Se implementó equipos de defensa y dispositivos iniciadores de alarmas contra incendio con el fin de precautelar la integridad de las personas y de las instalaciones de un posible conato de incendio.

Adicionalmente se implementó equipos de iluminación de egreso o de emergencia y dispensadores de gel antiséptico para las instalaciones de los laboratorios y de la biblioteca.

Se logró socializar el trabajo de grado al personal responsable de los laboratorios y de la biblioteca con el fin de dar a conocer la importancia y responsabilidad del estudio técnico que se ha realizado.

Se observó que no existe una respectiva planificación con la unidad de seguridad ocupacional de la institución con lo referente a la remodelación de infraestructura física de los laboratorios y de la biblioteca de la facultad. En este último haciéndose una inversión y ejecución de remodelación física, sin tomar en cuenta la normativa técnica en el área de seguridad, ergonomía e infraestructura.

En el laboratorio de Automatización de Procesos de la escuela de Ingeniería Industrial no se pudo cumplir con la normativa de señalización horizontal de las máquinas como dicta la norma NTP-434 porque no posee un espacio físico adecuado. Además se observó que no posee un piso de hormigón que permita el soporte de las cargas estáticas de los módulos existentes en el laboratorio y posee una ventilación insuficiente.

5.2 Recomendaciones

Informar sobre los procedimientos seguros a las personas involucradas directa e indirectamente como son: el decano de la Facultad de Mecánica, directores de escuela, docentes, ayudantes de laboratorios, bibliotecario, documentalista, estudiantes y público en general que ocupe cada una de las instalaciones.

Prestar la debida importancia a la señalización de seguridad instalada en los laboratorios y de la biblioteca ya que cumple funciones de prevención e información de riesgos latentes en dichas áreas.

Realizar una inspección de acuerdo a lo planificado en los procedimientos seguros de trabajo para una mejor conservación y mantenimiento de los equipos y accesorios instalados en los diferentes laboratorios y biblioteca.

Instalar un sistema integrado de cámaras con el fin de precautelar el bienestar de la infraestructura física existente; además de las señalizaciones, accesorios, equipos de defensa y dispositivos iniciadores de alarmas contra incendio implementados en los laboratorios y en la biblioteca.

Realizar un monitoreo electrónico utilizando alambrado de bajo voltaje o un método de comunicación inalámbrico que pueda llevar información sobre un extintor en un sitio que incluya: su estado, presión, presencia, condición y si hay obstrucciones al extintor, con el fin de mejorar la inspección.

Planificar conjuntamente con la unidad de seguridad ocupacional de la ESPOCH con el objetivo de aplicar todas las normas técnicas de: seguridad, ergonomía y ambiente vigentes cuando se realice el estudio de una construcción o remodelación de una infraestructura física en la facultad.

Revisar las conexiones eléctricas principales y secundarias de la Biblioteca de la Facultad de Mecánica porque existen muchas caídas de tensión o a su vez si hay la posibilidad de instalar un transformador independientemente para dicha instalación.

Realizar un estudio técnico para poder cambiar urgentemente el sistema de ventilación y el piso existente, ya que estos se encuentran en condiciones inseguras para los ocupantes e instalaciones del laboratorio de Automatización de Procesos.

Realizar un estudio de rediseño ergonómico a los puestos de trabajo del bibliotecario e implementar una puerta de salida de emergencia o de acceso que se abra hacia afuera en la Biblioteca de la Facultad de Mecánica.

Implementar en el centro de copiado una puerta que dé hacia el exterior de la biblioteca con el fin de no interrumpir y no alterar el ambiente tranquilo que debe tener esta instalación.

BIBLIOGRAFÍA

- Código de Trabajo. 2013.** Código del Trabajo. *Código del Trabajo*. Quito : s.n., 2013.
- CRT, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -. 2005.** *NTP 399.010 -1 Señales de Seguridad. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad*. Lima : CRT - INDECOPI, 2005.
- GALLEGOS, Ricardo. 2012.** *Fundamentos de Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional*. Riobamba : s.n., 2012.
- Higiene, Seguridad e. 2007.** Todo sobre seguridad e Higiene. [En línea] 2007. [Citado el: 03 de Junio de 2014.] <http://www.seguridad-e-higiene.com.ar/index.php>.
- INSHT. NTP 434: Superficies de trabajo seguras.** España : Ministerio de trabajo y asuntos sociales.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. 2012.** Seguro general de riesgos del trabajo. [En línea] 01 de 01 de 2012. [Citado el: 12 de 01 de 2013.] <http://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>.
- M.T.R.H, Ecuador. 2002.** *Aspectos Generales, NTP 001*. [Normas técnicas de prevención] Ecuador : Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, 2002.
- MRL. 2008.** Ministerio de Relaciones Laborales . [En línea] 10 de Enero de 2008. [Citado el: 22 de Julio de 2014.] <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf>.
- . **2013.** NT 08 - Señalización vertical y horizontal. [En línea] 13 de Agosto de 2013. [Citado el: 05 de Agosto de 2014.] <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/NT-08-Se%C3%B1alizaci%C3%B3n-Horizontal-y-Vertical.pdf>.
- . **2013.** NT 21 Señalización. Requisitos. [En línea] 27 de Julio de 2013. [Citado el: 31 de Mayo de 2014.] <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NT-21-Se%C3%B1alizaci%C3%B3n.-Requisitos.pdf>.

NFPA. 2007. *NFPA 10 - Norma para extintores portátiles contra incendios.* [NFPA 10 - Standard for portable fire extinguishers] Colombia : Organización iberoamericana de protección contra incendios, 2007.

—. **2000.** *NFPA 101 - Código de seguridad humana.* Quincy : National Fire Protection Association, 2000.

—. **1996.** *NFPA 72, Código Nacional de alarmas de incendio.* Estados Unidos : National Fire Protection Association, 1996.

RODELLAR, Adolfo. 1988. *Seguridad e Higiene en el trabajo.* Barcelona(España) : MARCOMBO S.A., 1988.

SALAZAR, Alexandra Tubón y Hugo. 2014. *"Elaboración e implementación de un plan de prevención de riesgos para la escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH".* Riobamba : s.n., 2014.

Wikispaces. 2011. Seguridad e Higiene Industrial. [En línea] Milenys Jimenez, 21 de Octubre de 2011. [Citado el: 02 de Junio de 2014.] <http://sh-unacojedes.wikispaces.com/Procedimiento+de+trabajo+seguro>.