



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”

**ORTEGA MARTÍNEZ CÁTERIN ESTEFANI
BONILLA MONTERO RICHARD STALYN**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

**Riobamba–Ecuador
2017**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE LA TESIS

2016-05-30

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ORTEGA MARTÍNEZ CÁTERIN ESTEFANI

Titulado:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE
SEÑALETICA Y SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE CÁMARAS EN EL
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA
ENERGÉTICA DE LA FACULTADDE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

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

INGENIERA INDUSTRIAL

Ing. Carlos Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Guamán Mendoza
DIRECTOR

Ing. Eduardo Segundo Hernández
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE LA TESIS

2016-05-30

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

BONILLA MONTERO RICHARD STALYN

Titulado:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE
SEÑALETICA Y SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE CÁMARAS EN EL
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA
ENERGÉTICA DE LA FACULTADDE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

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

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Guamán Mendoza
DIRECTOR

Ing. Eduardo Segundo Hernández
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ORTEGA MARTÍNEZ CÁTERIN ESTEFANI

TRABAJO DE TITULACIÓN: “GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2017-01-26

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Armendáriz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Ángel Guamán Mendoza DIRECTOR			
Ing. Eduardo Segundo Hernández ASESOR			

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

RECOMENDACIONES: _____

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

Ing. Marco Armendáriz Puente
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: BONILLA MONTERO RICHARD STALYN

TRABAJO DE TITULACIÓN: “GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y SISTEMA DE MONITOREO MEDIANTE CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2017-01-26

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Armendáriz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Ángel Guamán Mendoza DIRECTOR			
Ing. Eduardo Segundo Hernández ASESOR			

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

RECOMENDACIONES: _____

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

Ing. Ángel Guamán Mendoza
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

DERECHOS DE AUTORÍA

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

Ortega Martínez Cáterin Estefani

Bonilla Montero Richard Stalyn

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Ortega Martínez Cáterin Estefani y Bonilla Montero Richard Stalyn, declaramos que el presente Trabajo de Titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación.

Ortega Martínez Cáterin Estefani

Bonilla Montero Richard Stalyn

DEDICATORIA

El presente trabajo representa la materialización de mi sueño de vida y el esfuerzo constante de estos últimos años, por lo que me es grato dedicarlo a mis padres por el inmenso apoyo y a dios por las bendiciones derramadas en mí y familia.

Cáterin Estefani Ortega Martínez

El presente trabajo de tesis se lo dedico primeramente a dios por darme la fuerza para lograr mis metas, a mis padres, Ramón y mariana por el apoyo incondicional y enseñándome que con esfuerzo y dedicación todo se alcanza y esto es un ejemplo de ello y mi familia por brindarme todo el cariño y confianza para poder ver cumplida una metas más de mi vida

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Richard Stalyn Bonilla Montero

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Industrial y a sus docentes, por permitirme formarme y obtener mi título profesional y ser una persona útil para la sociedad. Al Ing. Ángel Guamán, director y al Ing. Eduardo Hernández, asesor de tesis; por su contribución a la ejecución y culminación del presente trabajo. Y en especial para mis padres, esposo, hijos y hermanos por ser los impulsores para culminar esta meta de manera exitosa.

Cáterin Estefani Ortega Martínez

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme permitido forjarme en sus aulas, a la Escuela de Ingeniería Industrial a sus autoridades y profesores, por abrir sus puertas y darme la confianza necesaria para triunfar en la vida y transmitir sabiduría para mi formación profesional. A Al Ing. Ángel Guamán, director y al Ing. Eduardo Hernández, asesor de tesis; por su contribución a la ejecución y culminación del presente trabajo.

Richard Stalyn Bonilla Montero

CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	6
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general. Elaborar la gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y sistema de monitoreo mediante cámaras en el laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.	3
1.4.2 Objetivos específicos:	3
2. Marco teórico	
2.1 Seguridad Ocupacional	4
2.1.1 Medicina del trabajo.	4
2.1.2 Higiene Industrial.	4
2.1.3 Seguridad Industrial.....	4
2.2 Riesgo laboral	5
2.2.1 Consecuencias de los riesgos en el ambiente laboral.	5
2.3 Riesgos mecánicos	6
2.3.1 Recomendaciones generales de los riesgos mecánicos.....	7
2.4 Gestión de riesgos mecánicos	9
2.4.1 Identificación de factores de riesgos mecánicos.....	9
2.4.2 Valoración de los factores de riesgos mecánicos.....	10
2.4.3 Evaluación de riesgos mecánicos.	11
2.4.4 Control operativo integral.....	14
2.4.5 Vigilancia ambiental laboral y de la salud.....	14
2.5 Señalización de seguridad.....	15
2.5.1 Significado general de las figuras geométricas y colores de seguridad.....	15
2.5.2 Señal de precaución.	16
2.5.3 Señal de prohibición.	16
2.5.4 Señal de acción obligatoria.....	17
2.5.5 Señal de equipos contra incendio.....	17

2.5.6	Señal de condición segura.....	18
2.5.7	Señal complementaria.....	19
2.5.8	Señal múltiple.....	19
2.5.9	Señal combinada.....	20
2.5.10	Señal horizontal.....	21
2.6	Cámaras de seguridad.....	22
2.6.1	Sistema de circuito cerrado de televisión.....	22
2.6.2	Aplicaciones para el CCTV.....	23
2.6.3	Componentes básicos de un CCTV.....	24
2.6.4	Incidencia de las cámaras de seguridad en la gestión de riesgos mecánicos.....	26
3.	Situación actual del laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética	
3.1	Módulos existentes en el laboratorio.....	27
3.2	Identificación de riesgos mecánicos.....	35
3.2.1	Cuestionario de chequeo para determinar el ND.....	40
3.3	Evaluación de los riesgos mecánicos mediante la aplicación de la Nota Técnica en Prevención NTP 330.....	43
4.	Gestión de riesgos mecánicos en el laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética	
4.1	Procedimiento de orden y limpieza para los módulos y áreas de prácticas del laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica.....	54
4.2	Procedimiento para el uso de los módulos eléctricos del laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica.....	61
4.3	Procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio del laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica.....	65
4.4	Diseño de señalética de seguridad.....	74
4.5	Características e instalación de cámaras de video.....	78
5.	Recursos y costos	
5.1	Recursos.....	81
5.2	Costos directos.....	82
5.3	Costos Indirectos.....	82
5.4	Costos totales.....	82

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones	83
6.2	Recomendaciones	84

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Riesgos mecánicos.....	7
Tabla 2. Significado de figuras geométricas y colores de seguridad.....	15
Tabla 3. Cuestionario de chequeo general áreas de trabajo	40
Tabla 4. Cuestionario de chequeo general puertas	41
Tabla 5. Cuestionario de chequeo general incendio	41
Tabla 6. Cuestionario de chequeo módulos herramientas manuales	42
Tabla 7. Cuestionario de chequeo módulos mantenimiento	42
Tabla 8. Cuestionario de chequeo módulo 8.....	44
Tabla 9. Determinación del nivel de deficiencia	45
Tabla 10. Determinación del nivel de exposición.....	45
Tabla 11. Determinación del nivel de probabilidad.....	46
Tabla 12. Significado de los diferentes niveles de probabilidad	46
Tabla 13. Determinación del nivel de consecuencia.....	46
Tabla 14. Determinación del nivel de riesgo y de intervención	47
Tabla 15. Significado del nivel de intervención	47
Tabla 16. Resumen de los niveles de riesgo en los módulos del laboratorio	47
Tabla 17. Resumen de los niveles de riesgo en el laboratorio	48
Tabla 18. Agentes externos de emergencia	68
Tabla 19. Formas de actuación para la emergencia contra incendio	70
Tabla 20. Selección de la capacidad del extintor químico seco multiusos para el laboratorio.....	73
Tabla 21. Formato de las señales según la distancia máxima de visualización.....	74
Tabla 22. Costos directos.....	82
Tabla 23. Costos indirectos.....	82
Tabla 24. Costos totales	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Señal de precaución.....	16
Figura 2. Señal de prohibición.....	16
Figura 3. Señal de acción obligatoria.....	17
Figura 4. Señal de equipo contra incendio.....	17
Figura 5. Señal de condición segura	18
Figura 6. Señal complementaria	19
Figura 7. Señal múltiple vertical.....	19
Figura 8. Señal múltiple de manera horizontal	20
Figura 9. Señal combinada vertical.....	20
Figura 10. Señal combinada de manera horizontal.....	20
Figura 11. Señal de precaución horizontal.....	21
Figura 12. Señal de prohibición horizontal.....	21
Figura 13. Señal de instrucción obligatoria horizontal	21
Figura 14. Señal de condición segura	22
Figura 15. Circuito cerrado de televisión.....	23
Figura 16. Módulo 1	28
Figura 17. Módulo 2	28
Figura 18. Módulo 3	29
Figura 19. Módulo 4	30
Figura 20. Módulo 5	30
Figura 21. Módulo 6	31
Figura 22. Módulo 7	31
Figura 23. Módulo 8	32
Figura 24. Módulo 9	33
Figura 25. Módulo 10	33
Figura 26. Módulo 11	34
Figura 27. Módulo 12	34
Figura 28. Módulo 13	35
Figura 29. Flujograma ante una emergencia contra incendio.....	71
Figura 30. Prohibido fumar.....	75
Figura 31. Prohibido el ingreso con alimentos	75
Figura 32. Prohibido tirar el cable	75
Figura 33. Prohibido conectar sin autorización	76
Figura 34. Riesgo eléctrico	76
Figura 35. Piso resbaloso	76
Figura 36. Peligro de obstáculo	76
Figura 37. Uso de guantes Aislantes.....	77
Figura 38. Obligatorio desconectar después de utilizar	77
Figura 39. Uso de mandil.....	77
Figura 40. Mantener orden y limpieza.....	77

Figura 41. Extintor	78
Figura 42. Salida	78
Figura 43. Plantilla de perforación	79
Figura 44. Fijación de cámara al techo	79
Figura 45. Ajuste de ejes.....	80

LISTA DE ABREVIACIONES

NTP	Normativa Técnica de Prevención.
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
NTE	Normativa Técnica Ecuatoriana
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Estandarización
EPP	Equipos de Protección Personal
SSO	Seguridad y Salud Ocupacional
NE	Nivel de Exposición
NP	Nivel de Probabilidad
NC	Nivel de Consecuencia
NR	Nivel de Riesgo
NI	Nivel DE Incidencia
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
DVR	Grabador Digital de Video
NFPA	Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego
PQS	Polvo Químico Seco

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se realizó la gestión de riesgos mecánicos en el laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética, se empezó efectuando un análisis de la situación actual del laboratorio, utilizando cuestionarios de chequeo para obtener los factores de riesgos mecánicos existentes en cada uno de los módulos didácticos donde se realizan las prácticas por parte de los estudiantes y docentes, dando como resultado riesgos mecánicos de caída de personas al mismo nivel, choque contra objetos inmóviles, caída de objetos en manipulación, contactos eléctricos directos e indirectos e incendios, luego se procedió a realizar la respectiva evaluación aplicando la norma NTP 330, obteniendo los valores de los niveles de riesgos (NR), generándose el riesgo de contactos eléctricos directos como el de mayor incidencia con un NR de 600 para los módulos de prácticas como sistema didáctico de energía solar y eólica, ensayos de calidad de energía y vibraciones mecánicas, ensayo de termografía y calidad energética, fallas en sistemas eléctricos y vibraciones mecánicas. Una vez realizada el detalle de la situación actual del laboratorio, se procedió a elaborar la gestión de riesgos mecánicos que se estableció en procedimientos de orden y limpieza, uso de los módulos eléctricos y protocolo de alarmas y comunicaciones para emergencia contra incendios, que conjuntamente con la implementación de las señaléticas de seguridad, extintor y cámaras de seguridad se complementó la gestión de riesgos mecánicos, además se detalló todos los parámetros establecidos en la normativa técnica y legal vigente en materia de seguridad y salud ocupacional con la finalidad de acatar las disposiciones generadas por las mismas.

PALABRAS CLAVES: <LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO>, <GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS>, <CUESTIONARIOS DE CHEQUEO>, <NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN (NTP330)>, <NIVEL DE RIESGO>, <PROCEDIMIENTOS>, <SEÑALETICAS DE SEGURIDAD>, <CÁMARAS DE SEGURIDAD>.

ABSTRACT

In the present research work the management of mechanical risks in the laboratory of technical diagnosis and energy efficiency was carried out, an analysis of the current situation of the laboratory was begun, using questionnaires of check to obtain the mechanical risk factors existing in each one of the didactic modules where the practices are carried out by the students and teachers, resulting in mechanical risks of falling people at the same level, shock against immobile objects, falling objects in manipulation, direct electrical contacts, indirect and fire, then the respective evaluation was carried out applying the NTP 330 standard, obtaining the values of the risk levels (NR), generating the risk of direct electrical contacts as the one of greater incidence with an NR of 600 for the modules of practices as didactic system solar energy and wind tests, energy quality and mechanical vibration tests, thermography and energy quality test, electrical systems and mechanical vibrations. Once the detail of the current situation of the laboratory was carried out, the management of mechanical risks was established, which was established in procedures of order and cleaning, use of the electrical modules and protocol of alarms and communications for emergency against fires, which together with the implementation of safety signs, fire extinguisher and security cameras complemented the mechanical risk management, in addition to detailing all the parameters established in the technical and legal regulations in force in the field of occupational health and safety in order to comply with the generated dispositions.

KEYWORDS: <TECHNICAL DIAGNOSTIC LABORATORY>, <MECHANICAL ROSK MANAGEMENT>, <CHECK QUESTIONNAIRES>, <TECHNICAL NOTE PF PREVENTION (NTP 330)>, <RISK LEVEL>, <PROCEDURES>, <SAFETY SIGNALS>, <SECURITY CAMERAS>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; ESPOCH, con la finalidad de cumplir con los estándares de la calidad en la educación superior, basándose en los requerimientos para la recategorización de las universidades establecidas por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior; CEAACES, realiza inversiones en laboratorios de alta tecnología conjuntamente con infraestructuras modernas para que los estudiantes realicen prácticas y puedan adquirir conocimientos en avances tecnológicos, mejorando el rendimiento académico y calidad en la educación superior, con estos grandes cambios la ESPOCH trata de obtener mediante evaluaciones posteriores realizadas por el CEAACES la categoría A e involucrarse en una de las mejores universidades a nivel nacional y a su vez mejorar en el ranking a nivel internacional.

La Facultad de Mecánica conformada por las Escuelas de Ingeniería Mecánica, Industrial, Mantenimiento y Automotriz cuenta con varios laboratorios y talleres destinados al fortalecimiento teórico-práctico en la formación de profesionales.

En el año 2015, se construye el nuevo edificio de la Facultad de Mecánica con la finalidad de incrementar los laboratorios para que los estudiantes mejoren sus habilidades y destrezas durante los estudios y que es de gran importancia para mejorar la calidad en la educación superior.

A inicios del año 2016 fueron reubicados los distintos laboratorios en el nuevo edificio de la Facultad de Mecánica, para ello las autoridades pertinentes realizan las gestiones necesarias para modernizar el equipamiento de las máquinas.

Los laboratorios cuentan con herramientas, equipos y máquinas para que los docentes y estudiantes puedan realizar distintas actividades, esto implica que se genere riesgos mecánicos que deben ser identificados, analizados, evaluados y controlados mediante la

aplicación de metodologías para evitar que se produzca accidentes que ocasionen daños en la integridad física de los docentes y estudiantes.

1.2 Planteamiento del problema

El laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética no cuenta con un plan de gestión de riesgos mecánicos que garantice condiciones óptimas de seguridad y salud en el trabajo para los docentes y estudiantes, además no cuenta con un sistema de monitoreo mediante cámaras que es una alternativa para complementar la gestión de riesgos mecánico.

1.3 Justificación

El laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética al no cumplir con los parámetros establecidos en las normativas legales vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, es necesario realizar la gestión de riesgos mecánicos que consta en la identificación, valoración, evaluación y control de cada uno de los riesgos mecánicos que estén involucrados en las actividades pertinentes del laboratorio.

Para la identificación, valoración y evaluación de los riesgos mecánicos se aplicará la metodología internacional NTP 330 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; INSHT.

Para el control de los riesgos mecánicos se aplicará normativa nacional e internacional, con la finalidad de mitigar los riesgos originados por la manipulación de las herramientas, equipos y máquinas por parte de los docentes y estudiantes, tomando medidas preventivas que consiste en la elaboración de procedimientos de trabajo, diseño de señalética de seguridad de acuerdo a los requerimientos, ubicación de cámaras de seguridad como ayuda alternativa, capacitación, etc.

Al realizar la gestión de riesgos mecánicos en el laboratorio se cumplirá con todos los parámetros técnicos y legales establecidos en las normativas, con la finalidad de que las condiciones de trabajo sean óptimas y se proteja la integridad física de los docentes y estudiantes de la facultad de mecánica.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Elaborar la gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y sistema de monitoreo mediante cámaras en el laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Establecer un diagnóstico sobre la situación actual en seguridad y salud en el trabajo del laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética.
- Identificar los riesgos mecánicos presentes en el laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética.
- Implementar la señalética y el sistema de monitoreo mediante cámaras en el laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética, bajo la normativa NTE INEN-ISO 3864-1:2013 y según el Reglamento a la Ley de vigilancia y seguridad privada decreto No. 1181.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Seguridad Ocupacional

Es aquella actividad multidisciplinaria que establece varios parámetros preventivos con la finalidad de controlar los accidentes y enfermedades profesionales que son causadas por los riesgos que están presentes en el ambiente laboral y que influye directamente en el bienestar físico, mental y social de cada uno de los docentes y estudiantes involucrados en las actividades de un proceso productivo.

La salud ocupacional está constituida por tres grandes disciplinas que son: Medicina del trabajo, Seguridad Industrial e Higiene Industrial.

2.1.1 *Medicina del trabajo.* Es aquella disciplina que se encarga de realizar un conjunto de actividades médicas y paramédicas a los docentes y estudiantes, con el objetivo de ayudar a mejorar la salud, evaluar la capacidad laboral y ubicarlo en el puesto adecuado según los resultados obtenidos, para que de esta manera el trabajador pueda desempeñar las actividades de trabajo en condiciones saludables.

2.1.2 *Higiene Industrial.* Es aquella disciplina que se encarga de realizar un conjunto de actividades destinadas a la identificación, medición, evaluación y control de las diferentes concentraciones de agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo que puedan afectar directamente la salud de los docentes y estudiantes.

2.1.3 *Seguridad Industrial.* Es aquella disciplina que se encarga de realizar un conjunto de actividades destinadas a la prevención de riesgos de trabajo y control con la aplicación de medidas correctivas de todos los riesgos existentes involucrados en el puesto de trabajo.

2.2 Riesgo laboral

Es aquella situación presente en el ámbito laboral, que con la combinación de la frecuencia de exposición, probabilidad y consecuencias provocaría que el riesgo se materialice causando daños al trabajador, propiedad, medio ambiente o una combinación de ellos.

2.2.1 *Consecuencias de los riesgos en el ambiente laboral.* Una vez que el riesgo por cualquier situación o motivo se llegue a materializar, las consecuencias que pueden generarse son los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

2.2.1.1 *Accidentes de trabajo.* Es aquel acontecimiento imprevisto e indeseado que interrumpe la actividad laboral y que produzca al trabajador daños o lesiones, perturbación funcional, invalidez o muerte. Los accidentes de trabajo son causados por los aptos y condiciones sub-estándar.

- *Apto subestándar.* Es aquel incumplimiento de normas y procedimientos por parte de los docentes y estudiantes, que por motivos de prácticas incorrectas ocasionan accidentes laborales, entre los motivos principales de los aptos subestándar se tienen los siguientes:

Exceso de confianza.

No utilizar los respectivos equipos de protección personal (EPP).

Imprudencia de los docentes y estudiantes.

Falta de conocimientos sobre las actividades de un proceso productivo.

Utilizar herramientas, equipos y máquinas defectuosas.

Operar las herramientas, equipos y máquinas sin previo autorización.

- *Condición subestándar.* Es todo factor de riesgo que depende única y exclusivamente de las condiciones existentes en el ambiente de trabajo, entre los motivos principales de las condiciones subestándar se tienen los siguientes:

- Los EPP son insuficientes.
- No se realiza el mantenimiento preventivo y correctivo de las herramientas, equipos y máquinas.
- No existe señalización en los puestos de trabajo.
- Falta de capacitación en materia de seguridad en el trabajo.
- Falta de protecciones de seguridad a las herramientas, equipos y máquinas.
- No se establece el orden y la limpieza en los lugares de trabajo.
- Las instalaciones eléctricas no cumplen los parámetros técnicos.
- No existe supervisión por los jefes de áreas en los lugares de trabajo.

2.2.1.2 *Enfermedad profesional.* Es aquel estado patológico contraída por los factores de riesgos existentes en la actividad laboral y que provoque una incapacidad o perturbación física, psicológica o funcional permanente o transitoria, aun cuando el trabajador haya culminado la relación laboral o de dependencia.

2.3 Riesgos mecánicos

Se la define como aquel agente que puede producir daños físicos tales como abrasiones, contusiones, golpes por objetos proyectados, atrapamientos, luxaciones, quemaduras, esguinces o torceduras, etc.

El factor de riesgo mecánico se produce en toda actividad realizada por el trabajador en el que se utilice maquinaria, herramientas manuales, manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación, equipos de izar, instalaciones de energía, equipos de alta presión, etc.

A continuación se detalla los factores de riesgos mecánicos más comunes en las instalaciones de cualquier tipo de empresa, cabe recalcar que pueden generarse un sin número de factores de riesgos mecánicos que pueden afectar la integridad física de los docentes y estudiantes, únicamente el docente encargado en el área de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) tiene el criterio técnico para determinar al momento de observar el proceso productivo cuales son los riesgos mecánicos que están incidiendo de manera directa en el proceso.

Tabla 1. Riesgos mecánicos

Riesgos mecánicos	
M01	Atrapamiento en instalaciones
M02	Atrapamiento por o entre objetos
M03	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga
M04	Atropello o golpe con vehículo
M05	Caída de personas al mismo nivel
M06	Caída de personas desde diferente altura
M07	Caídas de objetos en manipulación
M08	Espacios confinados
M09	Choque contra objetos inmóviles
M10	Choque contra objetos móviles
M11	Choques de objetos desprendidos
M12	Contactos eléctricos directos
M13	Contactos eléctricos indirectos
M14	Desplome derrumbamiento
M15	Esguinces, torceduras y luxaciones
M16	Explosiones
M17	Incendio
M18	Proyección de partículas
M19	Punzamientos extremidades inferiores
M20	Asfixia / ahogamiento
M21	Cortes y punzamientos con objetos

Fuente: Autores

2.3.1 *Recomendaciones generales de los riesgos mecánicos*

- Establecer que las máquinas y equipos tengan un sistema de seguridad apropiado y específico, con la finalidad de reducir daños a la integridad física de los

docentes y estudiantes que en sus actividades rutinarias utilicen dichas máquinas y equipos.

- Las condiciones y actos subestándar se deben tomar en cuenta por todos los docentes y estudiantes, un conocimiento concreto de estas condiciones hace que se reduzca los peligros y riesgos que se puedan originar al momento de realizar las distintas actividades dentro del proceso productivo, para ello es necesario la debida capacitación por docente encargado en SSO.
- Los docentes y estudiantes deben respetar la señalización de seguridad que se encuentran ubicadas en las instalaciones de las líneas de producción, es de mucha importancia que la señalética esté diseñada con los parámetros técnicos establecidos para una correcta interpretación de los pictogramas por parte de todo el personal involucrado en el proceso de producción.
- Los docentes y estudiantes deben cumplir con los procedimientos e instructivos de trabajo establecidos para cada una de las actividades que se realice en los diferentes puestos de trabajo.
- El puesto de trabajo debe mantenerse en las mejores condiciones de limpieza y orden, de esta manera el ambiente de trabajo será el idóneo para todos los docentes y estudiantes, además puedan realizar sus respectivas actividades en condiciones saludables y seguras.
- Los docentes y estudiantes no deben utilizar herramientas para fines diferentes a las que han sido diseñadas, además no utilizar herramientas, equipos y máquinas que en ningún momento se ha usado sin la previa capacitación y autorización por el personal técnico encargado.

Se debe considerar varias definiciones que son de suma importancia en SSO al momento de realizar la identificación, evaluación, medición y control de los factores o agentes de riesgos mecánicos que están presentes en los puestos de trabajo al momento de realizar cualquier tipo de actividad en las cuales el trabajador esté inmiscuido en el

proceso y que puede provocar alteraciones ya sea en la integridad física, mental y social del mismo.

2.4 Gestión de riesgos mecánicos

La gestión de riesgos mecánicos es un conjunto de programas, proyectos o actividades, procedimientos, instructivos, manuales, guías de prácticas, registros de prácticas y registros de actividades de mantenimiento que se debe realizar a cada uno de los riesgos mecánicos existentes, con la finalidad de mitigar o reducir los riesgos encontrados en los puestos de trabajo mediante la elaboración de procedimientos de trabajo para las actividades de un proceso productivo, elaboración de manuales de instrucciones de las herramientas, equipos y máquinas, elaboración de procedimientos de uso adecuado de los EPP, capacitación a cada uno de los docentes y estudiantes referentes a los riesgos mecánicos existentes y cuales serían las consecuencias si no se cumple con las normativas establecidas, etc. La gestión de riesgos mecánicos debe cumplir con las siguientes acciones técnicas:

- Identificación de peligros y factores de riesgo mecánicos.
- Valoración de factores de riesgo mecánicos.
- Evaluación de factores de riesgo mecánicos.
- Control operativo integral.
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud.

2.4.1 *Identificación de factores de riesgos mecánicos.* Una vez establecido los criterios técnicos sobre los riesgos mecánicos, es fundamental conocer de manera clara y concisa los pasos que se debe seguir para identificar los factores de riesgos mecánicos. A continuación se detalla los parámetros que se debe tomar en cuenta al momento de la identificación:

El docente encargado en SSO debe tener un conocimiento amplio de todas las actividades que están involucradas en el proceso productivo, para tener un mayor entendimiento por parte del docente, debe consultar directamente con los estudiantes que forman parte del proceso de enseñanza, aprendizaje e investigación, debido a que los estudiantes tienen conocimientos de cada una de las actividades que ellos realizan, de esta manera es de gran ayuda para obtener información clara y confiable.

El docente encargado en SSO debe tener un conocimiento de las herramientas, equipos y máquinas que se utilizan durante el proceso productivo, es decir debe saber sobre las características, funcionamiento, mantenimiento preventivo y correctivo, etc. De esta manera se puede establecer que riesgos mecánicos pueden originarse al momento de utilizar las herramientas, equipos y máquinas, para luego realizar las debidas protecciones en la fuente y tratar de reducir o a su vez si es posible eliminar el riesgo mecánico.

El docente encargado en SSO debe observar cada una de las operaciones realizadas por los estudiantes para determinar que aptos subestándar pueden originarse, de esta manera se puede identificar que riesgos mecánicos se generan al momento de realizar malos procedimientos de trabajo por parte de los estudiantes, para luego tomar acciones correctivas.

El docente encargado en SSO debe tener un conocimiento amplio sobre las instalaciones de la empresa o entidad, con la finalidad de determinar si existe o no condiciones subestándar, en otras palabras se debe establecer si existe algún riesgo mecánico que se pueda materializar por imperfecciones en la infraestructura de la empresa (paredes, techos, pisos, etc.).

2.4.2 *Valoración de los factores de riesgos mecánicos.* Esta acción de los riesgos mecánicos se realiza mediante valoraciones que manejan una escala según el nivel de exposición (NE), nivel de probabilidad (NP) y nivel de consecuencias (NC) para obtener el nivel de riesgo (NR) y que a su vez depende del tipo de metodología que se aplica, cada metodología tiene distinta valoración al momento de realizar el análisis de los niveles mencionados anteriormente, cabe recalcar que cada método tiene diferente niveles de intervención (NI), es decir que algunos son más específicos y drásticos al momento de realizar la respectiva intervención para corregir y mejorar si es posible en su totalidad las condiciones de trabajo, con la finalidad de mitigar los riesgos mecánicos existentes en los lugares de trabajo.

La valoración de los factores de riesgos mecánicos por lo general se aplica métodos semicuantitativos, ya que se utiliza criterios técnicos en las cuales se involucran

características propias del factor de riesgo mecánico acompañados con una escala de valoración, además los valores son considerados como empíricos debido a que no existe una estandarización de los mismos. El valor del riesgo mecánico es el indicador para determinar la tolerabilidad del NR.

2.4.3 *Evaluación de riesgos mecánicos.* En la actualidad, se la considera a la evaluación de riesgos mecánicos como base para una gestión activa de seguridad y salud en el trabajo, además en lo referente a la prevención de riesgos se establece como obligación del empleador lo siguiente:

- Realizar un análisis de acción preventiva empezando con una evaluación de la situación inicial de los riesgos mecánicos.
- Realizar una evaluación de los riesgos mecánicos al momento de seleccionar los equipos de trabajo y de la condiciones del puesto de trabajo.
- La evaluación de los riesgos mecánicos es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no han podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

En la evaluación de riesgos mecánicos se debe tomar en cuenta si la situación de trabajo analizada es segura, para cumplir este parámetro se establece las siguientes etapas:

2.4.3.1 *Análisis del riesgo mecánico.* En esta etapa se debe cumplir con la identificación y medición del riesgo mecánico que va acompañada con el análisis de la probabilidad y consecuencia de que el riesgo se materialice.

Realizar un análisis del riesgo mecánico determina el tipo de grado o también conocido como NR, ya sean estos triviales, tolerables, moderados, importantes e intolerables que forman parte del proceso productivo y que se encuentran latentes en las respectivas actividades de dicho proceso.

2.4.3.2 *Metodología para evaluar los factores de riesgos mecánicos.*

Existen varias metodologías para evaluar los riesgos mecánicos entre las más utilizadas son la Guía Técnica Colombiana (GTC 45), Nota Técnica en Prevención (NTP 330), William Fine e IPER. Cada una de las metodologías mencionadas anteriormente utilizan escalas de valoración distintas, el valor que se asigne depende del criterio del técnico o especialista en SSO, cada técnico o especialista en SSO tiene parámetros técnicos diferentes al momento de realizar la evaluación de los factores de riesgos mecánicos.

La comparación de las metodologías GTC 45, NTP 330, William Fine e IPER, es notoria la diferencia en los resultados del NR; debido a que cada metodología usa su escala de valoración, la misma que no se asemejará en ningún punto debido al modelo matemático usado en la valoración de la exposición, probabilidad y consecuencia. La NTP 330 es mucho más restrictiva y específica por lo que involucra cuestionarios de chequeo por puesto de trabajo en lugar de William Fine, GTC 45 e IPER que no aplican cuestionarios de chequeo, por tal motivo el método que se aplicará en el presente estudio es la NTP 330.

2.4.3.3 *NTP 330 “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”.* El método que se presenta en esta Nota Técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo.

La metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y en consecuencia jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para luego estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el NP de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el NP estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de

accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no se emplea los valores reales absolutos de probabilidad y consecuencias, sino sus niveles en una escala de cuatro posibilidades. Así, se refiere a NR, NP y NC. Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no se puede llegar a discernir entre diferentes situaciones.

Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos. En esta metodología se considera, según lo ya expuesto, que el NP es función del nivel de deficiencia (ND) y de la frecuencia o nivel de exposición (NE). El NR será por su parte función del NP y del NC.

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación. A continuación se detalla el procedimiento de actuación que se debe seguir para el cumplimiento de la metodología.

- Consideración del riesgo a analizar.
- Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo.
- Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo que se han identificado.
- Aplicación del cuestionario de chequeo y estimación en el lugar de trabajo.
- Estimación del ND del cuestionario aplicado.
- Estimación del NP a partir del ND y NE.

$$NP = ND \times NE \quad (1)$$

- Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
- Estimación del NR a partir del NP y del NC.

$$NR = NP \times NC \quad (2)$$

- Establecer los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
- Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

2.4.4 *Control operativo integral.* Una vez realizado la evaluación de los riesgos mecánicos se tiene la necesidad de adoptar medidas preventivas se debe cumplir los siguientes parámetros:

- Mitigar el riesgo y si es posible eliminar el mismo, tomando las respectivas medidas preventivas ya sea en fuente que lo genera, medio de transmisión y protección colectiva o individual de los docentes y estudiantes.
- Realizar un control periódico de la organización, condiciones y métodos de trabajo.

2.4.5 *Vigilancia ambiental laboral y de la salud.* La vigilancia de la salud de los docentes y estudiantes se debe realizar de manera continua o periódica, para cumplir con esta acción, el docente encargado en SSO debe trabajar conjuntamente con un médico ocupacional de la institución, ambos pueden generar reportes e informes sobre el comportamiento físico y psicológico de los docentes y estudiantes al momento de realizar las actividades en cada uno de los puestos de trabajo y de esta manera conocer el estado de salud al ingresar, durante su período y al salir del puesto de trabajo en el transcurso de los años.

2.5 Señalización de seguridad

La señalización de seguridad es aquella señal que transmite un mensaje de seguridad, obtenida mediante la combinación de un color y una forma geométrica y que por la adición de un pictograma transmite una información de seguridad en particular a todos los docentes y estudiantes de una empresa, esta señal tiene la finalidad de dar a conocer en qué situación se encuentran los docentes y estudiantes al momento de empezar las actividades de un proceso productivo, dichas señales pueden ser de precaución, prohibición, acción obligatoria, equipos contra incendio y condición segura.

Las señales de seguridad son también conocidas como pictogramas (figura), que a su vez es una imagen clara y concreta que indica en resumen la información necesaria que se desea emitir y que son ubicadas en los distintos puestos de trabajo para precautelar la integridad física de los docentes y estudiantes.

2.5.1 *Significado general de las figuras geométricas y colores de seguridad.* El significado asignado para cada una de las figuras geométricas, colores de seguridad y colores de fondo o contraste se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Significado de figuras geométricas y colores de seguridad

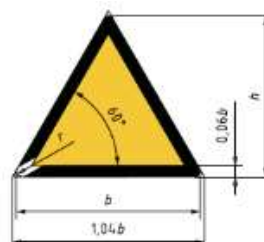
FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CÍRCULO CON UNA BARRA DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO*	NEGRO	- NO FUMAR - NO BEBER AGUA - NO TOCAR
 CÍRCULO	ACCIÓN OBLIGATORIA	AZUL	BLANCO*	BLANCO*	- USAR PROTECCIÓN PARA LOS OJOS - USAR ROPA DE PROTECCIÓN - LAVARSE LAS MANOS
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO CON ESQUINAS EXTERIORES REDONDEADAS	PRECAUCIÓN	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	- PRECAUCIÓN: SUPERFICIE CALIENTE - PRECAUCIÓN: RIESGO BIOLÓGICO - PRECAUCIÓN: ELECTRICIDAD
 CUADRADO	CONDICIÓN SEGURA	VERDE	BLANCO*	BLANCO*	- PRIMEROS AUXILIOS - SALIDA DE EMERGENCIA - PUNTO DE ENCUENTRO DURANTE UNA EVACUACIÓN
FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CUADRADO	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO*	BLANCO*	- PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO - RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS - EXTINTOR DE INCENDIOS

FIGURA GEOMETRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE FONDO	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE FONDO	COLOR DE LA INFORMACION DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIA
 RECTÁNGULO	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	BLANCO	NEGRO	CUALQUIERA
		COLOR DE SEGURIDAD DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	NEGRO O BLANCO	

Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

2.5.2 *Señal de precaución.* Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica que una fuente específica de daño potencial. Para el diseño de la señal de precaución se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 1.

Figura 1. Señal de precaución



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Se debe establecer si $b = 70$ mm, entonces $r = 2$ mm, además los colores de la señal deben ser:

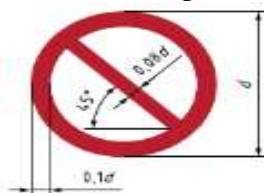
Color de fondo: Amarillo

Banda triangular: Negro

Pictograma: Negro

2.5.3 *Señal de prohibición.* Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica que un comportamiento específico se encuentra prohibido o que no se puede ejecutar. Para el diseño de la señal de prohibición se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 2.

Figura 2. Señal de prohibición



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Blanco

Banda circular y barra diagonal: Rojo

Pictograma: Negro

2.5.4 *Señal de acción obligatoria.* Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica que un determinado curso de acción debe ser tomado. Para el diseño de la señal de acción obligatoria se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 3.

Figura 3. Señal de acción obligatoria



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Azul

Pictograma: Blanco

2.5.5 *Señal de equipos contra incendio.* Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica la ubicación o identificación de manera específica de un equipo contra incendios. Para el diseño de la señal de equipos contra incendio se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 4.

Figura 4. Señal de equipo contra incendio



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

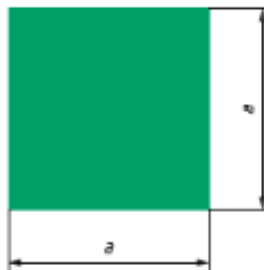
Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Rojo

Pictograma: Blanco

2.5.6 *Señal de condición segura.* Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica una ruta de evacuación, la ubicación del equipo, instalación o una acción segura. Para el diseño de la señal de condición segura se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 5.

Figura 5. Señal de condición segura



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Verde

Pictograma: Blanco

Las señalizaciones de seguridad pueden ser diseñadas según las necesidades que se requiera, esto depende del lugar de trabajo en las que se vaya a ubicar, es decir si las instalaciones donde se encuentren los puestos de trabajo es amplio se debe realizar el diseño de la señalética en dimensiones acordes para que la visualización de los docentes y estudiantes a la señal sea en óptimas condiciones y a su vez si las instalaciones son reducidas de la misma manera se debe realizar la señalética bajo los requerimientos necesarios. Para ello las señales de seguridad pueden clasificarse en señales complementarias, múltiples y combinadas.

2.5.7 *Señal complementaria.* Es aquella señal que respalda una señal de seguridad y que tiene como propósito principal de proporcionar una clarificación adicional. Para el diseño de la señal complementaria se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 6.

Figura 6. Señal complementaria



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Blanco o el color de la señal de seguridad

Las señales de seguridad pueden ser colocadas arriba, abajo, izquierda o derecha de una señal de seguridad.

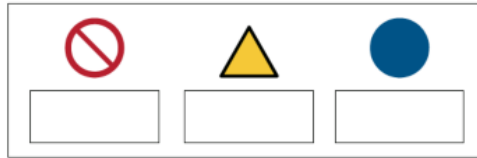
2.5.8 *Señal múltiple.* Es aquella señal que establece una combinación de dos o más señales de seguridad y señales complementarias asociadas en un mismo soporte rectangular. El orden de las señales de seguridad se debe mostrar de acuerdo con el orden de prioridad que se elija para cada uno de los mensajes de seguridad. Para el diseño de la señal múltiple se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establecen en las figuras 7 y 8.

Figura 7. Señal múltiple vertical



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Figura 8. Señal múltiple de manera horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

2.5.9 *Señal combinada.* Es aquella señal que establece una combinación de una señal de seguridad y uno o más señales complementarias asociadas en un mismo soporte rectangular. Para el diseño de la señal múltiple se debe cumplir con los parámetros técnicos que se establece en la figura 9.

Figura 9. Señal combinada vertical



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de la señal portadora: Color de la señal de seguridad o blanco

Figura 10. Señal combinada de manera horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de la señal portadora: Color de la señal de seguridad o blanco

2.5.10 Señal horizontal. Es aquella señal que se utiliza para delimitar el área de trabajo, informando a los involucrados las condiciones en las que se encuentran antes de realizar cualquier trabajo, es decir que este tipo de señales de igual manera que las verticales manifiesta si las zonas de trabajo son de prohibición, precaución, instrucción obligatoria o condición segura.

Según la normativa vigente en lo referente a las señales horizontales establece los diseños y significados de los mismos que se detallan a continuación:

Figura 11. Señal de precaución horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser amarillo y contraste negro, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de que exista lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que los involucrados sufran golpes, caídas, tropiezos, caída de cargas, etc., es decir alerta de peligros potenciales.

Figura 12. Señal de prohibición horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser rojo y contraste blanco, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de que exista lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que los involucrados sufran golpes, caídas, tropiezos, caída de cargas, etc., es decir prohibir la entrada.

Figura 13. Señal de instrucción obligatoria horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser azul y contraste blanco, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de indicar a los involucrados una instrucción obligatoria.

Figura 14. Señal de condición segura



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser verde y contraste blanco, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de indicar a los involucrados una condición segura.

2.6 Cámaras de seguridad

2.6.1 *Sistema de circuito cerrado de televisión.* Es todo aquel sistema de televisión que no es abierto, es decir no puede verlo cualquier persona.

La televisión comercial está abierta al público ya que a través del aire e incluso a través de cables (televisión por cable) se hace llegar a todo aquel que quiera observar la programación.

En el caso del circuito cerrado, el video generado se conserva privado y únicamente son capaces de observarlo las personas asignadas para ello dentro de una organización.

Mientras que un sistema abierto, el propósito fundamental es la diversión y/o información, en un sistema cerrado el propósito fundamental es la vigilancia.

Lógicamente, en casi todos los casos el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) tiene que estar acompañado de la grabación de los eventos que se vigila con el objeto de obtener evidencia de todos los movimientos importantes, y además el minimizar la vigilancia humana de los monitores.

Figura 15. Circuito cerrado de televisión



Fuente: goo.gl/29a8CY

2.6.2 *Aplicaciones para el CCTV.* Probablemente el uso más conocido del CCTV está en los sistemas de vigilancia y seguridad; en aplicaciones tales como establecimientos comerciales, bancos, oficinas gubernamentales, edificios públicos, aeropuertos, entre otros. A continuación se enlistan algunos ejemplos:

- Control de procesos industriales.
- Ensamble manual o automático.
- Resguardo vehículos de transporte público.
- Estudiar el comportamiento de los docentes y estudiantes.
- Control periódico de los riesgos laborales que se generen en los puestos de trabajo.
- Control de los docentes y estudiantes si utilizan los EPP.
- Control de los procedimientos de trabajo en una empresa o entidad.
- Control de intrusos para evitar alguna extracción de un elemento de una empresa o entidad.

2.6.3 Componentes básicos de un CCTV

- **La cámara**

El punto de generación de video de cualquier sistema de CCTV. Syscom Smart Technology 2008, expone que: Hay muchos tipos de cámaras, cada una para diferentes aplicaciones y con diferentes especificaciones y características:

Blanco y Negro, Color o Duales (para aplicaciones de día y noche).

Temperatura de funcionamiento.

Iluminación (sensibilidad).

Condiciones ambientales (temperatura mínima y máxima, humedad, salinidad).

Resolución (calidad de imagen).

Dimensiones.

Tipo de lentes que utiliza.

Tipos de cámaras

En la actualidad existen dos tipos de cámaras, estas son la cámara análoga y las cámaras IP o web.

Cámaras análogas y su función. El grupo de las cámaras análogas es el más antiguo y la calidad de imagen es inferior a la lograda con la tecnología de Cámaras IP.

En cámaras análogas hay varios modelos y características además el precio puede ser un poco inferior al de IP, pero se sacrifica la calidad de imagen. Su característica principal es que necesita de la conexión mediante cable para la transmisión de datos.

Cámaras IP y su función. Una cámara IP también conocidas como cámaras de red o web son videocámaras especiales diseñadas para enviar las señales (video y en algunos casos audio) a través de internet desde un explorador o de una red local.

- **El monitor**

La imagen creada por la cámara necesita ser reproducida en la posición de control. Un monitor de CCTV es prácticamente el mismo que un receptor de televisión, excepto que este no tiene circuito de sintonía. Pero la característica principal es la durabilidad de su pantalla. Debemos recordar que en el CCTV se requieren 24 horas de trabajo sin pérdida de la calidad de la imagen, durante muchos años y en condiciones desfavorables.

El monitor es uno de los principales dispositivos de salida de una computadora, en la cual se puede ver la información introducida por el usuario.

- **Medios físicos de transmisión**

En la actualidad la mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cable, que actúa como medio de transmisión de señal entre los equipos.

- **Dispositivos de registro**

Cuando se considera un sistema CCTV, hay dos tipos de dispositivos de registro que están disponibles en el mercado; Sistema de seguridad DVR (digital video recorder / grabador de video digital) y un sistema de seguridad NVR (network video recorder / grabador de video de red).

- **Grabador digital de video (DVR)**

Un grabador de video digital, graba, procesa y administra imágenes enviadas desde cámaras de seguridad analógicas. La conexión entre el DVR y la cámara analógica es utilizando el cable coaxial.

- **Sistema de Alimentación Ininterrumpida UPS**

Es un dispositivo que puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos electrónicos conectados a él. También puede regular el flujo de electricidad, controlando las subidas y bajadas de tensión y corriente existente en la red eléctrica.

2.6.4 *Incidencia de las cámaras de seguridad en la gestión de riesgos mecánicos.*

Las cámaras de seguridad es una alternativa para mejorar la gestión de riesgos mecánicos siempre y cuando exista la observación del técnico o especialista en SSO de lo que ocurre durante las actividades que se realice en el proceso productivo, de esta manera se puede controlar si los docentes y estudiantes realizan los procedimientos de trabajo establecidos, utilizan los EPP, cumplen con las jornadas de trabajo, etc.

Las cámaras de seguridad sirven para observar si algún intruso quiere extraer algún elemento de una empresa o entidad, es decir con la instalación de un sistema de monitoreo se puede proteger los bienes muebles y evitar pérdidas económicas por robo que perjudicaría directamente a la empresa.

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

El laboratorio se encuentra ubicado en el nuevo edificio de la Facultad de Mecánica que fue inaugurado en el presente año, debido a la reubicación del mismo, no se ha realizado una evaluación de riesgos mecánicos existentes al momento de realizar las prácticas en los distintos módulos de aprendizaje, además el laboratorio no cuenta con una adecuada señalización que permita informar a los estudiantes y docentes de: ¿cuáles son los riesgos a los que están expuestos?, ¿cuáles son los EPP que deben ser utilizados? y ¿qué prohibiciones deben tomar en consideración? al momento de ingresar al laboratorio.

El laboratorio no tiene un extintor portátil, debido a que los módulos funcionan mediante sistemas energéticos y neumáticos puede generarse conatos de incendio por actos subestándar al momento de realizar las prácticas, para ello es necesario seleccionar el agente extintor según las condiciones presentes en el laboratorio.

El laboratorio no cuenta con un sistema de cámaras de seguridad, por tal motivo las herramientas, equipos y módulos de aprendizaje no se encuentran seguros y están expuestos a que puedan ser extraídos del laboratorio.

3.1 Módulos existentes en el laboratorio

El laboratorio cuenta con 13 módulos de aprendizaje, cada uno de ellos con sus respectivas herramientas y equipos para realizar prácticas según las necesidades requeridas por los estudiantes y docentes.

La aplicación de los módulos está destinada a procedimientos de desalineación y desbalanceo de motores eléctricos mediante un análisis de vibraciones y resonancia, además en procedimientos de arco eléctrico, espectros de lubricación, detección de fugas de aire y detección de fallas en rodamientos mediante un análisis de ultrasonido.

- **Módulo 1 desalineación**

Este módulo consta de un motor de tipo jaula de ardilla trifásico con bajas revoluciones aproximadamente 1700 RPM, tiene un potencia de 5 HP y utiliza un variador de frecuencia. Se realiza un análisis de vibraciones en el acople del eje del motor con la finalidad de obtener los armónicos (frecuencias múltiples) de fallas en los espectros de velocidad y desplazamiento.

Otras herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: Acelerómetro, vibracheck 200ABG, foto tacómetro, llaves hexagonales y un computador.

Figura 16. Módulo 1



Fuente: Autores

- **Módulo 2 desalineación**

Este módulo consta de un conjunto motor-bomba, el mismo que tiene la característica de ser trifásico, además para la medición se utiliza pernos. Se realiza un análisis de vibraciones en el acople del eje del motor para obtener parámetros de desalineación y realizar los cambios pertinentes.

Otras herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: Acelerómetro, vibracheck 200ABG, foto tacómetro, llaves hexagonales y un computador.

Figura 17. Módulo 2



Fuente: Autores

- **Módulo 3 desbalanceo**

Este módulo consta de un motor bifásico marca WEG con altas revoluciones aproximadamente 3500 RPM y tiene una potencia de 1 HP. Se realiza un análisis de vibraciones en el acople del eje del motor y cuyo funcionamiento es generar un desbalance al eje por medio de contrapesos en un punto periférico del eje para obtener la respectiva falla.

Otras herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: Acelerómetro, vibracheck 200ABG, foto tacómetro, llaves hexagonales y un computador.

Figura 18. Módulo 3



Fuente: Autores

- **Módulo 4 desbalanceo**

Este módulo consta de un motor bifásico marca WEG, tiene una potencia de $\frac{1}{4}$ HP, además tiene un ventilador que forma parte para el análisis de vibraciones cuya medición se realiza en la geometría de las hélices del ventilador, de esta manera se establece un estudio comparativo de las mediciones obtenidas en la práctica y las tablas de los valores teóricos.

Otras herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: Acelerómetro, vibracheck 200ABG, foto tacómetro, llaves hexagonales y un computador.

Figura 19. Módulo 4



Fuente: Autores

- **Módulo 5 desalineación**

Este módulo consta de un motor con las mismas características, funcionamiento y análisis de vibraciones que el módulo 1.

Figura 20. Módulo 5



Fuente: Autores

- **Módulo 6 vibraciones mecánicas en engranajes**

Este módulo consta de motor bifásico de bajas revoluciones aproximadamente 1700 RPM y tiene una potencia de 1 HP. El funcionamiento es para detectar fallas en los engranajes; se realiza un análisis de vibraciones en los engranajes en condiciones con y sin fallas para determinar el comportamiento del mismo.

Otras herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: Acelerómetro, vibracheck 200ABG, foto tacómetro, llaves hexagonales y un computador.

Figura 21. Módulo 6



Fuente: Autores

- **Módulo 7 vibraciones mecánicas en poleas**

Este módulo consta de un motor bifásico marca BP de bajas revoluciones aproximadamente 1700 RPM, tiene una potencia de 3 HP, el arranque es mediante condensadores o capacitor. El funcionamiento es para detectar fallas en las poleas, se realiza un análisis de vibraciones en condiciones con y sin fallas para determinar el comportamiento del mismo.

Otras herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: Acelerómetro, vibracheck 200ABG, foto tacómetro, llaves hexagonales y un computador.

Figura 22. Módulo 7



Fuente: Autores

- **Módulo 8 sistema didáctico en energías solar y eólica**

Este módulo tiene un panel solar y un generador eólico, ambas tienen la función de transformar la energía solar y eólica en energía eléctrica de corriente alterna. En este módulo se realiza ensayos de carga básica.

Las herramientas y equipos que se utiliza para realizar el procedimiento de desalineación son: módulo fotovoltaico, controlador de calor, controlador de carga por derivación, resistencia de descarga, monitor de potencia, multímetro digital, amperímetro MS (fuente de energía solar), amperímetro TE (turbina eólica), amperímetro RD (resistencia de descarga), medidor RSE (red de suministros eléctricos) de vatios, medidor ER (energía residencial) de vatios, caja de disyuntores, caja de conexiones del módulo solar y motor de corriente continua.

Figura 23. Módulo 8



Fuente: Autores

- **Módulo 9 ensayos de calidad de energía y vibraciones mecánicas**

Este módulo consta de un motor trifásico marca WEG de bajas revoluciones aproximadamente 1700 RPM, tiene una potencia de 2 HP, este módulo tiene un conjunto motor-bomba, el funcionamiento es detectar fallas al momento de realizar el

bombeo, además determinar el comportamiento de los motores cuando se realiza una buena o mala instalación.

Figura 24. Módulo 9



Fuente: Autores

- **Módulo 10 ensayo de termografía y calidad energéticas**

Este módulo consta de un tablero eléctrico que tiene la función de analizar el comportamiento de los sistemas eléctricos al momento de aplicar una carga, de esta manera se puede detectar fallas por sobrecarga en los conductores, por conexiones flojas o inseguras y por generarse un desbalance de cargas.

Figura 25. Módulo 10



Fuente: Autores

- **Módulo 11 fallas en sistemas eléctricos**

Este módulo posee un conjunto motor-bomba trifásica marca PEDROLLO de altas revoluciones con una potencia de 2 HP, el funcionamiento es medir la calidad de energía y verificar la sobrecarga en los conductores y contactos.

En este módulo se realiza un análisis de ultrasonido de arco eléctrico, utilizando un kit ultraprobe 15000 y un multímetro para medir las condiciones de intensidad de corriente y voltaje.

Figura 26. Módulo 11



Fuente: Autores

- **Módulo 12 simulador de fallas neumáticas**

Este módulo tiene la función de realizar pruebas para fugas en sistemas de aire comprimido, el análisis que se aplica es mediante ensayos de ultrasonido pasivo para detectar fallas en válvulas y en sistemas neumáticos. Se utiliza un acople rápido, flujometro, manómetro, kit ultraprobe 15000, compresor, un regulador de presión y un computador.

Figura 27. Módulo 12



Fuente: Autores

- **Módulo 13 vibraciones mecánicas**

En módulo tiene la función de realizar procedimientos de desalineación y desbalanceo de motor eléctricos similares a los módulos 1, 2, 3, y 5. Además se realiza un análisis de ultrasonido de lubricación y rodamientos.

En el caso de ultrasonido de lubricación se utiliza un transformador elevador de 110/220 voltios, variador de frecuencia, kit ultraprobe 15000, interruptor estático, engrasador de bastidor y un computador.

En el caso de ultrasonido en rodamientos se utiliza conductores eléctricos, kit ultraprobe 15000, variador de frecuencia, un transformador elevador de 110/220 voltios y un computador.

Figura 28. Módulo 13



Fuente: Autores

3.2 Identificación de riesgos mecánicos

Para la identificación de riesgos mecánicos, se realizó un análisis general del laboratorio y un análisis específico de los modulares donde se ejecutan las prácticas por parte del docente encargado y los estudiantes.

Cabe establecer que la cantidad de estudiantes es variable al momento de realizar las respectivas prácticas, es decir, depende del semestre, escuela al que pertenece (Mecánica, Industrial, Automotriz y Mantenimiento) y horas de prácticas (por lo general 2 horas semanales), por tal razón, la variación de los estudiantes determina que el NR tenga un valor menor y por consiguiente los NI serán distintos, además, es necesario aclarar que el docente encargado tiene mayor tiempo de exposición debido a que se le asigna diferente paralelos y por tal motivo tiene mayor contacto con los módulos.

Al momento de realizar la práctica en los distintos módulos no todos los estudiantes están involucrados en la ejecución del mismo, por lo general se realizan grupos de trabajo para poder realizar los informes respectivos con la finalidad de cumplir con la planificación del docente encargado.

Los riesgos mecánicos identificados al momento de la inspección realizada en el laboratorio se establecieron de la siguiente manera:

- Riesgos mecánicos identificados de manera general en el laboratorio.
 - Riesgo de caídas al mismo nivel.
 - Choque con objetos inmóviles.
 - Incendio.
- Riesgos mecánicos identificados en cada módulo de prácticas.

Módulo 1.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 2.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 3.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 4.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 5.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 6.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 7.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 8.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo.

Módulo 9.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo.

Módulo 10.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo.

Módulo 11.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo.

Módulo 12.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico indirecto.

Módulo 13.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Contacto eléctrico directo.

3.2.1 *Cuestionario de chequeo para determinar el ND.* La normativa NTP 330 establece varios cuestionarios de chequeo para posteriormente determinar el ND según los criterios de valoración, pero gran parte de las preguntas en los respectivos cuestionarios no se adaptan a las condiciones del laboratorio, por tal razón, se ha extraído varias preguntas de los cuestionarios de la nota técnica en prevención con la finalidad de adaptar las preguntas y obtener resultados de los ND con criterios específicos del laboratorio.

Los cuestionarios de chequeo se establecieron de manera general del laboratorio y de manera específica para cada uno de los módulos, con la finalidad de realizar un estudio detallado y que garantice una correcta evaluación de los riesgos mecánicos.

Los cuestionarios de chequeo generales aplicados en laboratorio se detallan a continuación:

Tabla 3. Cuestionario de chequeo general áreas de trabajo

Cuestionario de chequeo general del laboratorio (áreas de trabajo). Riesgos de caída de personas al mismo nivel, choque contra objetos inmóviles y caídas de objetos en manipulación.		
Factores de Riesgo	Si	No
1. El espacio disponible es suficiente para el número de estudiantes y docentes en el área (2m ² de superficie libre para el docente y estudiante).		
2. La altura del área de trabajo es adecuada (2,5-3 m).		
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente para todos los módulos (puesto de trabajo).		
4. Están delimitadas y libres de obstáculos las zonas de paso.		
5. Son correctas las características del suelo (homogéneo, liso, continuo y de material consistente no deslizante).		
6. La separación mínima entre máquinas es de 0,8 m.		
7. Los espacios de trabajo están suficientemente protegidos de posibles riesgos externos a cada puesto (caídas, salpicaduras, etc.).		
8. Los hábitos de limpieza son adecuados.		
9. La iluminación general es apropiada para permitir el tránsito seguro.		
10. Existe alumbrado de emergencia.		
Criterios de valoración		
<ul style="list-style-type: none"> • Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a dos o más deficientes. • Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a las preguntas: 3, 4, 5 y 7. • Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente 		

- ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las preguntas: 1, 2, 6, y 8.
- Se valorará la situación como **ACEPTABLE** en los demás casos.

Fuente: NTP 330, 1991; modificado por autores

Tabla 4. Cuestionario de chequeo general puertas

Cuestionario de chequeo general del laboratorio (puertas). Riesgos de atrapamiento en instalaciones.		
Factores de Riesgo	Si	No
1. La anchura mínima de las puertas es de 1,20 m.		
2. Las puertas de paso abatibles disponen, al menos, de 90° de giro libre.		
3. Las puertas de acceso se abren hacia el exterior.		
4. Las puertas de acceso están debidamente señalizadas.		
Criterios de valoración		
<ul style="list-style-type: none"> • Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a la pregunta 3. • Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a la pregunta 1. • Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las preguntas: 2 y 4. 		

Fuente: NTP 330, 1991; modificado por autores

Tabla 5. Cuestionario de chequeo general incendio

Cuestionario de chequeo general del laboratorio. Riesgos de incendio		
Factores de Riesgo	Si	No
1. Los residuos inflamables (trapos de limpieza, grasas, etc.) se limpian periódicamente y se depositan en lugares seguros.		
2. Están identificados los posibles focos de ignición.		
3. Está garantizado que un incendio producido en cualquier zona del laboratorio no se propagará libremente al resto del edificio.		
4. Un incendio producido en cualquier zona del laboratorio se detectaría con prontitud a cualquier hora y se transmitiría a los equipos de intervención.		
5. Existen extintores en números suficientes y distribución correcta y de eficacia requerida.		
6. Los docentes y estudiantes están capacitados en el manejo de los extintores.		
7. Existe cuando se precisa rótulos de señalización y alumbrado de emergencia para facilitar el acceso al exterior.		
Criterios de valoración		
<ul style="list-style-type: none"> • Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a dos o más deficientes. • Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, 		

- se haya respondido negativamente a las preguntas: 3, 4, y 5.
- Se valorará la situación como **MEJORABLE** cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las preguntas: 1, 2, 6, y 7.
- Se valorará la situación como **ACEPTABLE** en los demás casos.

Fuente: NTP 330, 1991; modificado por autores

Tabla 6. Cuestionario de chequeo módulos herramientas manuales

Cuestionario de chequeo para los módulos (Herramientas manuales). Riesgos de choque contra objetos inmóviles, caídas de personas al mismo nivel y caídas de objetos en manipulación.		
Factores de Riesgo	Si	No
1. Las herramientas que se usan están concebidas y son específicas para la práctica a realizar.		
2. Las herramientas se encuentran en un buen estado de limpieza y conservación.		
3. Es suficiente la cantidad de herramientas disponibles en función al número de estudiantes.		
4. Existen lugares y medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas.		
5. Se observan hábitos correctos de trabajo por parte del docente y estudiantes.		
6. Los trabajos se realizan de manera segura.		
7. Se usan equipos de protección personal al momento de realizar la práctica.		
8. Están delimitadas y libres de obstáculos las zonas de paso.		
9. Son correctas las características del suelo (homogéneo, liso, continuo y de material consistente no deslizante).		
10. Los hábitos de limpieza son adecuados.		
Criterios de valoración		
<ul style="list-style-type: none"> • Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a dos o más deficientes. • Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a las preguntas: 1, 6, 7, 8 y 9. • Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las preguntas: 2, 3, 4, 5 y 10. 		

Fuente: NTP 330, 1991; modificado por autores

Tabla 7. Cuestionario de chequeo módulos mantenimiento

Cuestionario de chequeo para los módulos (Mantenimiento). Riesgos de contactos eléctricos.			
Factores de Riesgo	NP	Si	No
1. Los equipos eléctricos utilizados son adecuados para las características de la instalación y del lugar de la práctica.			
2. Los equipos eléctricos utilizados cuentan con la etiqueta de			

identificación.			
3. Las clavijas y bases de enchufes son correctas.			
4. Los conductores eléctricos mantienen su aislamiento en todo el recorrido y los empalmes y conexiones se realizan de manera correcta.			
5. Los trabajos de mantenimiento se realiza por personal capacitado con experiencia y siguiendo las instrucciones del fabricante.			
6. La instalación general dispone de puesta a tierra y revisado anualmente, siguiendo un procedimiento de trabajo.			
7. Se usan equipos de protección personal al momento de realizar las prácticas.			
8. Durante las prácticas en tensión se señala y delimita el lugar de trabajo cuando existe la posibilidad de que estén involucrados otros estudiantes.			
9. Los trabajos en tensión se realiza por el docente con experiencia siguiendo un procedimiento de prácticas escrito y adecuado.			
Criterios de valoración			
<ul style="list-style-type: none"> • Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a las preguntas 6 y 9 o más de dos deficientes. • Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a las preguntas: 1, 3, 4, 5, 7. • Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las preguntas: 2 y 8. 			

Fuente: NTP 330, 1991; modificado por autores

3.3 Evaluación de los riesgos mecánicos mediante la aplicación de la Nota Técnica en Prevención NTP 330.

La nota técnica en prevención establece que para determinar el ND es necesario aplicar los cuestionarios de chequeo elaborados por Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo INSHT según los riesgos mecánicos identificados, pero debido a que la gran mayoría de las preguntas no aplican a las condiciones del laboratorio y módulos se realizó nuevos cuestionarios con preguntas que se adapten.

Se realizó la aplicación de los nuevos cuestionarios en el laboratorio y en cada uno de los módulos donde se realiza las prácticas por parte de los docentes y estudiantes, las inspecciones fueron determinadas en distintas fechas con la coordinación del docente encargado.

La explicación de la metodología para la evaluación de los riesgos mecánicos identificados en el laboratorio y en cada uno de los módulos, se tomará el ejemplo del módulo 8 para el riesgo de contactos eléctricos directos que se detalla a continuación:

Según la inspección realizada, se aplicó los cuestionarios de chequeo según el riesgo mecánico identificado. En la tabla 7 se puede observar las preguntas aplicadas en la inspección del módulo 8.

Tabla 8. Cuestionario de chequeo módulo 8

Cuestionario de chequeo módulo 8 (Sistema didáctico en energía solar y eólica). Riesgos de contactos eléctricos directos.			
Factores de Riesgo	NP	Si	No
1. Los equipos eléctricos utilizados son adecuados para las características de la instalación y del lugar de la práctica.		X	
2. Los equipos eléctricos utilizados cuentan con la etiqueta de identificación.			X
3. Las clavijas y tomacorrientes son correctas.		X	
4. Los conductores eléctricos mantienen su aislamiento en todo el recorrido y las conexiones se realizan de manera correcta.		X	
5. Los trabajos de mantenimiento se realiza por personal capacitado con experiencia y siguiendo las instrucciones del fabricante.			X
6. La instalación general dispone de puesta a tierra y revisado anualmente, siguiendo un procedimiento de trabajo.			X
7. Se usan equipos de protección personal al momento de realizar las prácticas.			X
8. Durante las prácticas en tensión se señala y delimita el lugar de trabajo cuando existe la posibilidad de que estén involucrados otros estudiantes.			X
9. Los trabajos en tensión se realiza por el docente con experiencia siguiendo un procedimiento de prácticas escrito y adecuado.		X	
Criterios de valoración			
<ul style="list-style-type: none"> • Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a las preguntas 6 y 9 o más de dos deficientes. • Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a las preguntas: 1, 3, 4, 5, 7. • Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las preguntas: 2 y 8. 			

Fuente: NTP 330, 1991; modificado por autores

Con la aplicación del cuestionario de chequeo se procedió a verificar los criterios de valoración para determinar si la situación actual del lugar donde se realiza las prácticas

en el módulo 1 son adecuadas, en este caso se determinó que la situación actual del módulo1 es muy deficiente.

La metodología asigna un valor numérico de 10 cuando el criterio de valoración es muy deficiente y de esta manera se obtuvo el ND. En la tabla 8 se puede observar el respectivo significado según el ND.

Tabla 9. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han determinado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz
Deficiente (D)	6	Se ha determinado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducción de forma apreciable
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable algún. El riesgo está controlado. No se valora

Fuente: NTP 330, 1991

En lo referente al NE, se realizó un análisis de la concurrencia al laboratorio, debido a que las prácticas se realizan de manera irregular, en este caso son 2 horas semanales donde los docentes y estudiantes ingresan al laboratorio, el valor numérico asignado para el NE fue 1. En la tabla 9 se puede observar la determinación y el respectivo significado del NE.

Tabla 10. Determinación del nivel de exposición

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

Fuente: NTP 330, 1991

En lo referente al NP, se obtuvo mediante la multiplicación entre el ND y el NE obteniendo un valor de 10, considerándose un NP alta. En las tablas 10 y 11 se puede observar la determinación y el respectivo significado del NP.

Tabla 11. Determinación del nivel de probabilidad

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

Fuente: NTP 330, 1991

Tabla 12. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: NTP 330, 1991

En lo referente al NC, se realizó un análisis sobre las consecuencias que podrían adquirir los docentes y estudiantes si el riesgo mecánico se materializa al momento de realizar las prácticas, el valor numérico asignado para el NC fue 60. En la tabla 12 se puede observar la determinación y el respectivo significado del NC.

Tabla 13. Determinación del nivel de consecuencia

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no	Reparable sin necesidad de paro del

		requieren hospitalización	proceso
--	--	---------------------------	---------

Fuente: NTP 330, 1991

En lo referente al NR, se obtuvo mediante la multiplicación entre el NP y el NC obteniendo un valor de 600, originando un NI de tipo I. En las tablas 13 y 14 se puede observar la determinación y el respectivo significado del NR y NI.

Tabla 14. Determinación del nivel de riesgo y de intervención

		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-503
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: NTP 330, 1991

Tabla 15. Significado del nivel de intervención

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

Fuente: NTP 330, 1991

Tabla 16. Resumen de los niveles de riesgo en los módulos del laboratorio

Resumen de los niveles de riesgos según la NTP 330 para los riesgos mecánicos identificados en los módulos del laboratorio			
Módulos del laboratorio	Factores de riesgo mecánico		Nivel de riesgo
Módulo 1 Desalineación	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 2 Desalineación	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 3 Desbalanceo	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir

Módulo 4 Desbalanceo	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 5 Desalineación	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 6 Vibraciones mecánicas en engranajes	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Caída de objetos en manipulación	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 7 Vibraciones mecánicas en poleas	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Caída de objetos en manipulación	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 8 Sistema didáctico en energías solar y eólica	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico directo	600	Situación crítica
Módulo 9 Ensayos de calidad de energía y vibraciones mecánicas	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico directo	600	Situación crítica
Módulo 10 Ensayos de termografía y calidad energética	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico directo	600	Situación crítica
Módulo 11 Fallas en sistemas eléctricos	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico directo	600	Situación crítica
Módulo 12 Simulador de fallas neumáticas	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico indirecto	250	Corregir
Módulo 13 Vibraciones mecánicas	Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
	Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
	Contacto eléctrico directo	600	Situación crítica

Fuente: Autores

Tabla 17. Resumen de los niveles de riesgo en el laboratorio

Resumen de los niveles de riesgos según la NTP 330 para los riesgos mecánicos identificados en el laboratorio		
Factores de riesgo mecánico	Nivel de riesgo	
Caída de personas al mismo nivel	100	Mejorar si es posible
Choque contra objetos inmóviles	100	Mejorar si es posible
Incendio	250	Corregir

Fuente: Autores

CAPITULO IV

4. GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el fin de reducir los riesgos mecánicos existentes en el laboratorio se ha establecido cumplir con varios parámetros técnicos y legales que son mencionados en el Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo” para brindar óptimas condiciones en las prácticas que conjuntamente con procedimientos específicos al momento de la intervención de los docentes y estudiantes, mejorarán la seguridad y salud de cada uno de ellos.

- **Riesgo de caída de personas al mismo nivel**

En lo referente al riesgo de caída de personas al mismo nivel, El Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título II; capítulo II; artículo 23; numeral 1, que “El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serlo por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza”.

Cabe establecer que el piso del laboratorio cumple con una parte de lo establecido en el artículo 23, pero el tipo de baldosa utilizada no es la adecuada, además, existen tipos de baldosas que tienen diferentes propiedades físicas como las de tipo corrugado o con ranuras que ofrecen mayor seguridad cuando existe alto tráfico, es decir, el excesivo número de estudiantes al momento de realizar las prácticas en los diferentes módulos.

Acerca del orden y limpieza, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), resalta en el artículo 34; numeral 3, que “Los locales de trabajo y dependencias anexas deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza”.

Así mismo, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en el numeral 5 establece que “Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos, cuya utilización ofrezca mayor peligro”.

Finalmente, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en el numeral 6 considera que “Los aparatos, máquinas, instalaciones, herramientas e instrumentos, deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza”.

El orden y limpieza en el laboratorio es de gran importancia, con el cumplimiento de la normativa se evitará que exista caída de pequeños objetos en el piso que son utilizados al momento de realizar las respectivas prácticas y que pueden ser perjudiciales para el docente y los estudiantes involucrados al originarse caídas que pueden afectar la integridad física de los mismos. Además, es necesario seguir un procedimiento de orden y limpieza que cumpla con todos los requerimientos y que puedan difundirse a todos los docentes y estudiantes que ingresen al laboratorio.

- **Riesgo de choque contra objetos inmóviles**

En lo referente al riesgo de choque contra objetos inmóviles, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título II; capítulo II; artículo 22; numeral 2, que “Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador”.

Los módulos en el laboratorio no cumplen con el área mínima requerida, además, no existe delimitación con señalética horizontal en cada uno de los módulos, por tal razón, no existe un lugar idóneo para la explicación del docente encargado, así mismo, por la cantidad de estudiantes involucrados en las prácticas existe mayor probabilidad que el riesgo mecánico se materialice.

Además, manifiesta en el título III; capítulo I; artículo 74; numeral 1, se manifiesta que la separación de las máquinas será la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo, y estará en función: De la amplitud de movimientos de los operarios y de los propios elementos de la máquina necesarios para la ejecución del trabajo y de las necesidades de mantenimiento. En cualquier caso la distancia mínima entre las partes fijas o móviles más salientes de máquinas independientes, nunca será inferior a 800 milímetros. (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).

Los módulos que se encuentran en el laboratorio no tienen la separación establecida en la normativa técnica y legal, además, existen bancas alrededor de los módulos que interrumpen la circulación de los docentes y estudiantes, por consiguiente se puede producir choques con los módulos y bancas, afectando la integridad física de los involucrados.

- **Riesgo de caída de objetos en manipulación**

En lo referente al riesgo de caídas de objetos en manipulación, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título III; capítulo I; artículo 75; numeral 2, que “Los útiles de las máquinas que se deban guardar junto a éstas, estarán debidamente colocadas y ordenadas en armarios, mesas o estantes adecuados”.

Es necesario que los equipos y herramientas se encuentren en lugares específicos para cada uno de los módulos, pero debido a que estos se utilizan para la mayoría de los módulos ya que resulta una mayor inversión adquirirlos y ubicarlos en cada módulo, por tal razón, deben ser ubicados en lugares estratégicos o a su vez el docente encargado debe dejar los equipos y herramientas listas minutos antes de la práctica.

- **Riesgo de contacto eléctrico directo o indirecto**

En lo referente al riesgo de contacto eléctrico directo o indirecto, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título III; capítulo IV; artículo 91; numeral 1, que “Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas”.

Cada uno de los módulos del laboratorio deben ser utilizadas según la funcionalidad que han sido establecidas y diseñadas, en este caso, para la desalineación, desbalanceo, fallos en engranajes, poleas y rodamientos, realizando un análisis de vibraciones, en cambio, para el comportamiento del arco eléctrico, lubricación, fallos en válvulas y calidad energética, realizando un análisis de ultrasonido y termografía.

Además, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en el numeral 2 considera que “Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma; recibirá

instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar”.

Es de gran importancia que el docente encargado tenga la adecuada capacitación de los módulos que se va a ocupar en la práctica, es decir, tener conocimientos de cada uno de los equipos y herramientas, la funcionalidad, las características técnicas y las condiciones necesarias, de tal manera que puede establecer las medidas preventivas al momento de realizar la práctica, además, de los EPP que son indispensable para la ejecución de la misma.

Una vez que el docente encargado se encuentra capacitado, deberá realizar las respectivas charlas a los estudiantes, dando a conocer el procedimiento a seguir y acotando los riesgos mecánicos a los que se encuentran expuestos, por consiguiente, se garantiza que cada uno de las prácticas realizadas el laboratorio brinde todas las condiciones de seguridad, con la finalidad de evitar accidentes que afecten la integridad física de los involucrados.

Finalmente, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en el numeral 3 establece que “No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento, con sus protectores y dispositivos de seguridad en posición y funcionamiento correctos”.

El Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título III; capítulo IV; artículo 92; numeral 2, que “Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas”.

El docente encargado antes de iniciar la práctica debe realizar la inspección de los equipos y herramientas que se van a utilizar, con la finalidad de establecer si el módulo de práctica se encuentra en óptimas condiciones para su funcionamiento.

- **Riesgo de incendio**

En lo referente al riesgo de incendio, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título V; capítulo II; artículo 154; numeral 1, que “Los extintores y señalética estarán situado en lugar fácilmente accesible y de forma que sus señales puedan ser visibles.

Es necesario la existencia de un extintor en el laboratorio debido a que se puede originar un conato de incendio en los módulos donde se realiza las prácticas por parte de los docentes y estudiantes, de esta manera, al utilizar un extintor se puede evitar que se propague fácilmente el incendio por el laboratorio, cabe aclarar que si existe algún punto de ignición, puede ser originado por malos hábitos en las prácticas, falta de procedimientos para el uso correcto de los módulos, inadecuadas instalaciones en los módulos, entre otras. Por tal razón es importante que el equipo esté ubicado correctamente, tomando en cuenta que debe ser visible para los docentes y estudiantes al momento que se encuentren dentro del laboratorio.

Por otro lado, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título V; capítulo III; artículo 159; numeral 2, que “Se instalará el tipo de extinguidor adecuado en función de las distintas clases de fuego y de las especificaciones del fabricante”.

Es importante analizar las clases de fuego debido a que tienen una relación directa al momento de elegir el extintor, en el laboratorio la gran mayoría de los módulos trabajan con energía eléctrica y por tal razón es necesario determinar adecuadamente el agente extintor para combatir los conatos de incendio generados por la electricidad.

Además, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en el numeral 3 considera que se utilizará un extintor de clase C cuando se esté trabajando con “Equipos eléctricos vivos o sea aquellos que se encuentran energizados. Para el control se utilizan agentes extinguidores no conductores de la electricidad, tales como: polvo químico seco, anhídrido carbónico (CO₂) y líquidos vaporizantes”.

Finalmente, el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), en el numeral 4 establece que “Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales, en lugares de fácil visibilidad y acceso y a altura no superior a 1.70 metros contados desde la base del extintor”.

4.1 Procedimiento de orden y limpieza para los módulos y áreas de prácticas del laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica.

1. Sustento legal

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, NTP 481 “Orden y limpieza de lugares de trabajo”.

2. Objetivo general

Definir el procedimiento para el orden y limpieza de los módulos y áreas de prácticas para que las actividades que realicen los docentes y estudiantes se los ejecuten en un ambiente de trabajo agradable, eficiente y seguro, además, cumpliendo con todos requisitos y parámetros según lo establecido en la normativa técnica legal vigente.

3. Objetivos específicos

- Dar cumplimiento a la normativa técnico legal vigente y aplicarlo en el laboratorio en lo referente a gestionar correctamente el orden y la limpieza, fomentando nuevos hábitos de trabajo y responsabilizar a el docente encargado y estudiantes sobre el tema.
- Analizar los riesgos perjudiciales que afectan en la salud de los docentes y estudiantes, priorizando la aplicación de medidas técnicas y organizativas, sobre todo realizando la concientización de manera general a los involucrados de adoptar acciones preventivas en el puesto de trabajo.
- Establecer los requisitos generales que deben cumplir el orden y la limpieza, con el fin de conseguir un mejor aprovechamiento del espacio, una mejora en la eficacia y seguridad del trabajo y en general un entorno cómodo y agradable.

4. Alcance

El presente procedimiento para el orden y limpieza de los módulos y áreas de prácticas se encuentra enfocado de manera directa a todos los docentes y estudiantes que utilicen el laboratorio, con la finalidad de garantizar las acciones correctivas en vigilancia, control y cumplimiento de todos los parámetros técnicos que establece la normativa vigente.

5. Responsables

5.1 Docente encargado del laboratorio.

Controla, dirige y socializa lo establecido en el procedimiento para el orden y limpieza de los módulos y áreas de prácticas, con la finalidad de proteger la integridad física de los estudiantes, además, cumplir con la normativa técnico legal en Seguridad y Salud en el trabajo.

5.2 Estudiantes

Cumple con todos los parámetros técnicos según lo detallado en el procedimiento para el orden y limpieza de los módulos y áreas de prácticas.

6. Definiciones

- **Acondicionar:** Acción de ubicar un utensilio, herramienta y equipo en estanterías o repisas, con la finalidad de generar condiciones óptimas al realizar las prácticas.
- **Mantenimiento preventivo:** Actividad de conservar los utensilios, herramientas y equipos en un buen estado, de esta manera se garantiza un buen funcionamiento, fiabilidad y aumento del tiempo de vida útil.
- **Mantenimiento correctivo:** Actividad de modificar o su vez de sustituir los utensilios, herramientas y equipos que se encuentra en un mal estado, de esta manera se garantiza condiciones de las prácticas seguras y saludables.

7. Consideraciones generales

7.1 Actuaciones

En lo referente a las debidas actuaciones para generar hábitos correctos al momento de realizar el orden y la limpieza del laboratorio, la NTP 481 (1998), establece varias consideraciones que deben ser aplicados para garantizar ambientes de trabajos limpios y saludables, entre las más importantes se detallan a continuación:

Las actuaciones a realizar para la consecución de los objetivos de mantener el laboratorio ordenado y limpio, se estructuran en distintas etapas: eliminar lo innecesario y clasificar lo útil; acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente; decidir las localizaciones más apropiadas; identificar las localizaciones; evitar ensuciar y limpiar enseguida; crear y consolidar hábitos de trabajo encaminados a favorecer el orden y la limpieza.

- **Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil**

El punto de arranque de un correcto procedimiento encaminado a conseguir y mantener ordenados y limpios los módulos y las áreas de prácticas debe partir de una estimación objetiva de todos los elementos que son necesarios para las actividades a realizar, lo que correlativamente va a permitir retirar y en su caso eliminar todos aquellos elementos innecesarios.

Al principio será difícil distinguir entre lo que es necesario y lo que no lo es, será más difícil todavía eliminar aquellos elementos que tradicionalmente han formado parte de los módulos y áreas de trabajo.

Debe establecerse una campaña inicial de selección y discriminación de los elementos en función de su utilidad para realizar la práctica prevista, disponiendo de contenedores o espacios especiales para la recogida de lo innecesario.

Una vez realizada esta primera parte, el paso siguiente es clasificar lo útil según su grado de necesidad. Dos parámetros importantes para determinar el grado de necesidad de los elementos útiles para la práctica prevista son:

- La frecuencia con que se necesita el elemento. Esto permitirá almacenar fuera del área de práctica aquello que se utilice esporádicamente.
- La cantidad de elemento necesaria para la práctica. Esto permitirá retirar de los módulos y áreas de práctica el exceso o sobrante de material.

El paso siguiente consistirá en adquirir nuevos hábitos que garanticen el control y eliminación de las causas que generan la acumulación de elementos innecesarios.

- **Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente**

Una vez que se ha conseguido eliminar lo innecesario, el paso siguiente es ordenar lo útil para ello se debe establecer claramente donde tiene que estar cada cosa de modo que los docentes y estudiantes que vayan a necesitarla sepa de manera indudable donde va a encontrarla y donde debe devolverla.

La falta de orden en las áreas de prácticas genera una serie de problemas, que se convierte en la reducción de la productividad de los docentes y estudiantes, además, generando pérdidas de tiempo en búsqueda de elementos y en movimientos para localizarlos y en un incremento de la inseguridad.

- **Decisión de las localizaciones más apropiadas**

Cada área de práctica estará concebida en base a su funcionalidad, rapidez de localización y rapidez de devolución a su posición de procedencia.

Para una correcta elección de la localización más apropiada de los distintos elementos de la práctica, se tendrá en cuenta aspectos como la frecuencia y la secuencia de uso de los mismos, lo que evitará movimientos y/o desplazamientos innecesarios.

Los principios que se debe aplicar para encontrar las mejores localizaciones para plantillas, herramientas y útiles deben considerar:

- Frecuencia de uso, colocando cerca del lugar los elementos más usados y más alejados del lugar los elementos de uso ocasional.
- Almacenar los elementos que se usan juntos en un lugar específico.
- Diseñar un mecanismo de almacenaje para herramientas que se usan de modo repetitivo.
- Los lugares de almacenamiento de herramientas deben estar ubicadas correctamente de modo que sea fácil y cómodo retirarlas y colocarlas.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función (almacenar juntas aquellas que cumplen funciones similares).

- **Identificación de localizaciones**

Una vez que se ha determinado las mejores localizaciones, se debe establecer una buena identificación de forma que cada uno de los docentes y estudiantes sepan dónde están las cosas, que cosas hay y cuantas hay.

La identificación de las distintas localizaciones permitirá la delimitación de las áreas de prácticas y de almacenamiento.

- **Evitar ensuciar y limpiar enseguida**

La limpieza tiene como propósito clave el de mantener todo en condición óptima, de modo que cuando alguien necesite utilizar algo lo encuentre listo para su uso.

La limpieza no debe considerarse como una tarea ocasional, es necesario una planificación que consiste en establecer determinadas fechas o situaciones de proceso que pueden considerarse y habilitarse como idóneas para la ejecución de tareas especiales de limpieza o para aprovechar y realizar una limpieza a fondo, pero la limpieza no debe realizarse solo en esas ocasiones sino que debe estar profundamente

adaptada en los hábitos diarios de las prácticas e integrarse en las tareas diarias de mantenimiento preventivo y correctivo.

- **Crear y consolidar hábitos de trabajo encaminados a favorecer el orden y la limpieza**

Las cinco etapas descritas anteriormente pueden considerarse como actividades que son de suma importancia para luego crear y consolidar hábitos de prácticas correctas y de esa manera concientizar a todos los docentes y estudiantes de que tal disciplina ayuda a mejorar las condiciones de las prácticas.

Para implantar una disciplina en las prácticas en lo referente al orden y limpieza es necesario tomar en consideración los siguientes requisitos:

- La asignación clara de las tareas a realizar y de los involucrados en la ejecución de las mismas. Se debe decidir quién es responsable de cumplir con las actividades para mantener los puestos de trabajos ordenados y limpios
- Integrar en las actividades regulares de las prácticas las tareas de organización, orden y limpieza, de modo que las mismas no sean consideradas como tareas extraordinarias sino como tareas ordinarias integradas en las actividades.
- Tal tarea de verificación y control debe hacerse con una periodicidad establecida, como mínimo semanalmente y hacer uso de cuestionarios de chequeo elaborados para tal efecto.

8. Procedimiento para el orden y limpieza de los módulos y áreas de prácticas del laboratorio

Para las prácticas que no exista buenos hábitos de orden y limpieza y por tal razón origine riesgos de caídas de personas al mismo nivel, la NTP 481 (1998), establece las siguientes medidas preventivas que se debe considerar:

- Los docentes y estudiantes son responsables de mantener limpia y ordenada los módulos y áreas de prácticas y los medios de su uso.
- Los docentes y estudiantes no pueden considerar su práctica terminada hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos, materiales utilizados y los recambios inutilizados estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar de práctica limpia y ordenada.
- Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido.
- Los residuos inflamables, como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, envases, contenedores de grasas y aceites, se introducirán en recipientes específicos metálicos y tapados.
- Las herramientas, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán las vías de comunicación, dejando aislada alguna zona de la sección.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar productos combustibles o inflamables, estará prohibido fumar.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

- Las operaciones de limpieza se realizarán en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.

9. Equipos de protección personal

Dado que aun cuando se utilicen todas las protecciones posibles integradas en la máquina, existen riesgos imposibles de controlar, es necesaria la utilización de los equipos de protección personal cuando se realice diariamente el orden y limpieza de los puestos de trabajo. A continuación se detalla la normativa:

- Utilizar guantes de protección contra riesgos mecánicos bajo la norma EN 388-2003.
- Utilizar calzado de seguridad con punta de acero bajo la norma ASTM 2412-11/C75/I75.
- Utilizar ropa de protección de material jean-algodón bajo la norma EN 340, para riesgos mecánicos.

4.2 Procedimiento para el uso de los módulos eléctricos del laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica.

1. Sustento legal

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT “Riesgos eléctricos directos o indirectos”.

2. Objetivo general

Definir el procedimiento para el uso de los módulos eléctricos del laboratorio para normar la ejecución y uso de los mismos en las actividades que realicen los docentes y estudiantes en el lugar de prácticas, cumpliendo con todos requisitos y parámetros según lo establecido en la normativa técnica legal vigente.

3. Objetivos específicos

- Dar cumplimiento a la normativa técnico legal vigente y aplicable en el laboratorio en lo referente a la elaboración de procedimientos de ejecución de tarea.
- Analizar los riesgos que los docentes y estudiantes se encuentran expuestos en la ejecución de la actividad y definir medidas preventivas para la utilización de los módulos eléctricos.
- Establecer los requisitos generales que deben cumplir los módulos eléctricos, con la finalidad de prevenir los riesgos y precautelar la integridad física de los docentes y estudiantes.

4. Alcance

El presente procedimiento para el uso de los módulos eléctricos del laboratorio se enfoca de manera directa a todos los docentes y estudiantes de la Facultad de Mecánica que durante la ejecución de las prácticas estén utilizando de manera frecuente los módulos, equipos y herramientas.

5. Responsables

5.1 Docente encargado del laboratorio

Elabora, controla, dirige y socializa lo establecido en el procedimiento para el uso de los módulos eléctricos, con la finalidad de proteger la integridad física de los docentes y estudiantes, además, cumplir con la normativa técnico legal en Seguridad y Salud en el trabajo.

5.2 Estudiantes

Cumple y ejecuta todos los parámetros técnicos según lo detallado en el procedimiento para el uso de los módulos eléctricos.

6. Definiciones

- **Corriente eléctrica:** Se denomina flujo de cargas o electrones por unidad de tiempo, esto se debe al constante movimiento de los electrones en el interior del material conductor.
- **Enchufe:** Es aquel dispositivo que consta de dos elementos para su funcionamiento (clavija y tomacorriente), que al ser conectadas genera el paso de corriente eléctrica al equipo a utilizar.
- **Tensión eléctrica:** Se denomina voltaje y es aquel trabajo realizado para trasladar de punto a punto las cargas eléctricas por una trayectoria establecida.

7. Consideraciones generales para el docente encargado

- Plantear una breve charla sobre los riesgos eléctricos que existen tanto en las aulas de estudio como en las áreas de prácticas y la forma en que aquéllos se pueden prevenir o eliminar.
- Señalar y justificar cuáles son los principales riesgos de accidentes por contacto eléctrico, tanto directo como indirecto.
- Entregar a los estudiantes una hoja en la que deben figurar una serie de símbolos relacionados con el riesgo eléctrico, especificando el significado de cada uno de ellos.
- La finalidad de este ejercicio es socializar a los estudiantes con el uso de los mencionados pictogramas (señales).
- Una vez identificados los riesgos, se pueden realizar propuestas acerca de las medidas preventivas que se podrían tomar para tratar de eliminar, o por lo menos, disminuir el riesgo de accidente por contacto eléctrico directo o indirecto, e indicar la señalización que se debería colocar para advertir a los docentes y estudiantes de los peligros a los que pueden estar expuestos.

- Se puede trabajar el tema del riesgo eléctrico directo o indirecto utilizando recursos audiovisuales como videos, carteles, diapositivas, etc., para analizar detalladamente los factores de riesgo y los peligros que conlleva al utilizar equipos eléctricos.

8. Procedimiento para el uso de los módulos eléctricos del laboratorio

Para las prácticas en los que se utilice equipos eléctricos y por tal razón origine riesgos de contactos eléctricos directos o indirectos, el INSHT (1995), establece las siguientes medidas preventivas que se debe considerar:

- Antes de iniciar cualquier práctica en baja tensión, se considerará que todos los cables conductores llevan corriente eléctrica, por lo que se comprobará previamente, mediante un verificador, la ausencia de tensión.
- No se deben realizar prácticas en equipos eléctricos de ningún tipo, si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.
- Debe tratarse de aumentar la resistencia del cuerpo al paso de la corriente eléctrica mediante la utilización de los equipos de protección individual adecuados, como guantes dieléctricos, calzado aislante, etc.
- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que reemplazarlos por otros nuevos. Los cables y enchufes eléctricos se deben revisar, de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado.
- Las herramientas manuales deben estar: convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico y libre de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- No deben instalarse adaptadores en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o aparatos cuya carcasa tenga desperfectos.

- Todas las instalaciones deben estar en buen estado y ser revisadas periódicamente.

9. Equipos de protección personal

Dado que aun cuando se utilicen todas las protecciones posibles integradas en la máquina, existen riesgos imposibles de controlar, es necesaria la utilización de los equipos de protección personal cuando se realice las prácticas en los módulos. A continuación se detalla la normativa:

- Utilizar guantes dieléctricos de látex de Clase 00-EN 60903:2005.
- Utilizar calzado de seguridad con punta de acero bajo la norma ASTM 2412-11/C75/I75.
- Utilizar ropa de protección de material jean-algodón bajo la norma EN 340, para riesgos mecánicos.

4.3 Procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio del laboratorio de Diagnóstico Técnico y Eficiencia Energética de la Facultad de Mecánica.

1. Sustento legal

National Fire Protection Association, NFPA 10 “Extintores portátiles contra incendios”.

2. Objetivo general

Definir el procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio para normar la ejecución y uso de los mismos en las actividades que realicen los docentes y estudiantes en el lugar de prácticas, cumpliendo con todos requisitos y parámetros según lo establecido en la normativa técnico legal vigente.

3. Objetivos específicos

- Actuar adecuadamente al momento que se genere una emergencia producido por el fuego, cumpliendo con todas las actividades necesarias establecidas en la normativa vigente.
- Realizar un adecuado proceso de evacuación y comunicación interna y externa entre el docente encargado y estudiantes en caso de que el fuego no se pueda controlar con los recursos de equipos contra incendio que se tenga en el laboratorio.
- Establecer los requisitos generales que deben cumplir el docente encargado y estudiantes en caso de incendio, con la finalidad de precautelar la integridad física de los mismos.

4. Alcance

El presente procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio se enfoca de manera directa a todos los docentes y estudiantes de la Facultad de Mecánica que durante la ejecución de las prácticas estén capacitados y puedan actuar adecuadamente en la lucha contra incendio si se produce el riesgo.

5. Responsables

5.1 Docente encargado del laboratorio

Elabora, controla, dirige y socializa lo establecido en el procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio, con la finalidad de proteger la integridad física de los estudiantes, además, cumplir con la normativa técnico legal en Seguridad y Salud en el trabajo.

5.2 Estudiantes

Cumple y ejecuta todos los parámetros técnicos según lo detallado en el procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio.

4.1 Definiciones

- **Agente extintor:** Es aquella sustancia química que sirve para aplicarse en el fuego y combatir un incendio, pueden ser de polvo químico seco, dióxido de carbono halógenos, etc.
- **Conato de incendio:** Es aquel evento producido por una mala instalación o malos hábitos de los trabajadores que puede ser controlado con los equipos contra incendio.
- **Extintor:** Equipo contra incendio que es utilizado para controlar un fuego por cualquier motivo que se haya generado.
- **Válvula o manija:** Es aquel dispositivo mecánico que realizando un giro o presionando realiza la expulsión del agente extintor.

4.2 Condiciones generales

- **Tipo de detección**

El sistema de detección de la emergencia en el laboratorio es de manera automática, existiendo detectores de humo instalados que al detectar partículas de humo envía una señal a una sirena, generando el desarrollo de la emergencia.

- **Actuación en caso de emergencia**

Fase 1: El docente encargado que detecta la emergencia deberá inmediatamente dar el aviso al especialista en SSO de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a través de una llamada telefónica, si este no está disponible, tendrá la obligación de dar aviso al cuerpo de bomberos.

Fase 2: El especialista en SSO acudirá de manera inmediata al lugar de la emergencia y dará aviso al cuerpo de bomberos.

Fase 3: Una vez que el especialista en SSO esté en el lugar de la emergencia el protocolo operativo frente a la emergencia se pondrá en marcha.

- **Grados de emergencia**

Nivel 1 (Emergencia en fase inicial o conato): La emergencia se puede controlar de manera inmediata con los recursos disponibles en el laboratorio en los siguientes casos: Conatos de incendios, riesgos eléctricos de baja magnitud y lesiones personales de baja gravedad.

Nivel 2 (Emergencia sectorial o parcial): La emergencia se puede controlar de manera inmediata con los recursos disponibles en el laboratorio en los siguientes casos: Incendio sectorizados con amenazas a otros laboratorios y lesiones personales de mediana magnitud.

Nivel 3 (Emergencia general): Emergencia que necesita de ayuda externa. Se puede realizar el control de la emergencia con los recursos disponibles en el laboratorio hasta que llegue la ayuda externa en los siguientes casos: Incendio y explosiones afectando las vías aéreas, riesgo eléctrico de gran magnitud, gran número de personas heridas de alta gravedad.






- **Medios de comunicación**

Se realizará mediante llamada telefónica, es indispensable una buena comunicación entre el docente encargado y el especialista en SSO de la ESPOCH.

- **Agentes externos de emergencia**

Tabla 18. Agentes externos de emergencia

Línea única para emergencias

Policía		
Bomberos		
Cruz roja		

Fuente: Autores

- **Formas de actuación para la emergencia contra incendio**

Tabla 19. Formas de actuación para la emergencia contra incendio

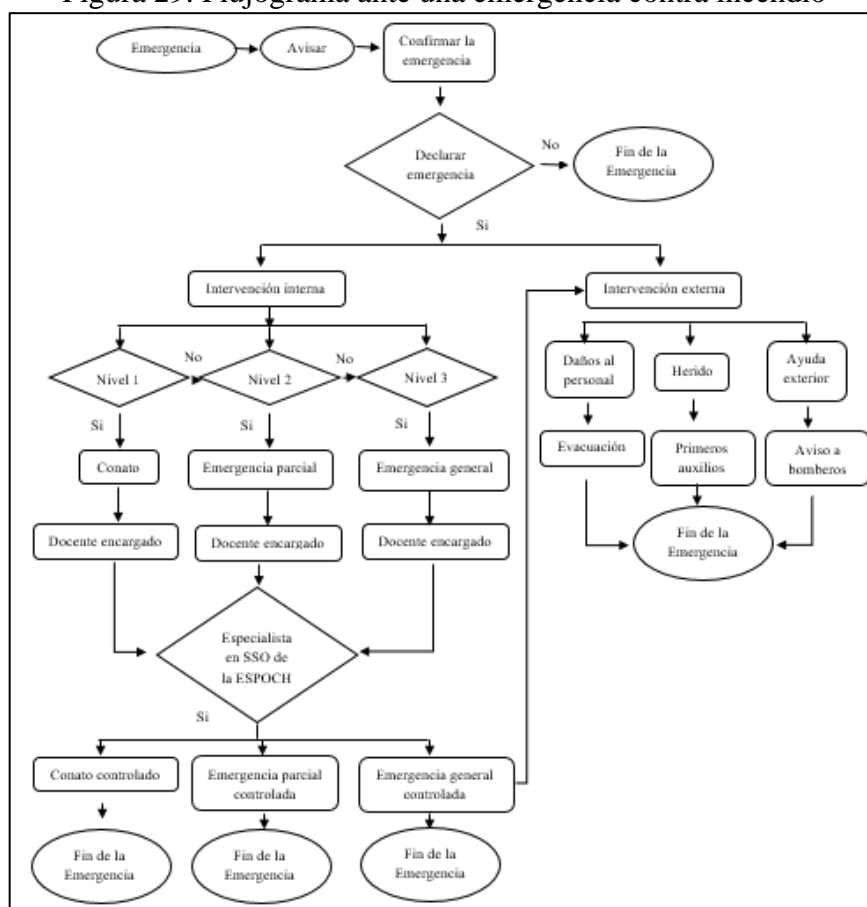
Actuación antes, durante y después de la emergencia contra incendio		
Docente encargado	Antes	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer detalladamente el procedimiento de alarma y comunicaciones para emergencia. • Dar alternativas de mejora manifestando observaciones específicas al especialista en SSO de la ESPOCH. • Si por motivos personales del docente encargado no asiste al laboratorio, debe contar con un suplente que lo sustituya, capacitado en sobre el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio. • Capacitar a los estudiantes en cada una de las prácticas realizadas sobre las medidas que se debe seguir al momento que se produzca una emergencia.
	Durante	<ul style="list-style-type: none"> • De generarse o presentarse una emergencia deberá de participar y asistir en los niveles 1, 2 y 3. • Determinar el indicio de la emergencia y comunicar al especialista en SSO de la ESPOCH. • Alertar a los estudiantes si el caso lo amerita. • Alertar a organismos de socorro y otras entidades (policía, bomberos y cruz roja.), dependiendo del nivel de emergencia identificado (nivel 3). • Una vez que lleguen los bomberos informar sobre las causas y los efectos que produjo la emergencia (lugar, heridos, magnitud del flagelo, etc.).
	Después	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el resultado de las novedades presentadas. • Realizar el reingreso de los estudiantes evacuados cuando la emergencia haya finalizado (solo en el nivel de emergencia 1). • Planear una charla con los estudiantes con la finalidad de evitar malos hábitos en las prácticas.
Alarma y evacuación	Antes	<ul style="list-style-type: none"> • Permanecer en calma y orden en el laboratorio y no permitir el ingreso al mismo durante la evacuación. • Verificar que el laboratorio quede evacuado. • Comunicar al especialista en SSO de la ESPOCH el estado de la emergencia. • Establecer en el plano las rutas de evacuación hacia el punto de encuentro. • Mantener sin obstáculos las rutas de salida (puertas).
	Durante	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez determinada la orden de evacuación el docente encargado y los estudiantes deberán de desalojar el laboratorio de manera calmada (sin correr). • La última persona en salir del laboratorio (docente encargado) deberá realizar una visualización breve. • Guiar a los estudiantes de manera ordenada en el proceso de evacuación a la zona de seguridad (docente encargado).
	Después	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el proceso de evacuación con la finalidad de tomar acciones correctivas para futuras emergencias y establecer un mejoramiento continuo del proceso. • Realizar un informe sobre las actividades realizadas y los equipos utilizados para el proceso de evacuación (docente encargado).
Contra incendio	Antes	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al docente encargado en las diferentes actividades de lucha contra incendio, el mismo que debe dar a conocer a los estudiantes sobre las actuaciones que se deben realizar. • El laboratorio debe tener el equipo mínimo para combatir el fuego (extintores). • Verificar las fechas de recarga de los extintores (docente

		encargado). • Conocer la ubicación de los extintores ubicados en el mapa de recursos (docente encargado y estudiantes).
	Durante	Actuar contra el fuego con calma (docente encargado o estudiante) cumpliendo con las actividades adquiridas en la capacitación. Colaborar con los agentes externos como son los bomberos y cruz roja (docente encargado y estudiantes).
	Después	Evaluar la cantidad de extintores utilizados para controlar la emergencia. Realizar un informe sobre las actividades realizadas mediante la lucha contra incendio (docente encargado).
Comunicaciones	Antes	Establecer reuniones con la finalidad de sugerir riesgos.
	Durante	Mantener una comunicación permanente externa e interna. Solicitar ayuda externa si con los equipos contra incendio existentes no se puede culminar la emergencia.
	Después	Comunicar el regreso seguro al laboratorio de los estudiantes una vez que la emergencia haya culminado (solo en el nivel de emergencia 1).

Fuente: Autores

• **Flujograma ante una emergencia contra incendio**

Figura 29. Flujograma ante una emergencia contra incendio



Fuente: Autores

- **Operación del Extintor**

Al existir una emergencia en el laboratorio es necesario que el docente encargado se encuentre capacitado en el uso del mismo, el entrenamiento previo por parte del docente es la mejor manera para que pueda realizar las debidas instrucciones y de manera adecuada, por tal razón los simulacros en el uso de extintores son de gran importancia y esto se lo puede realizar con el especialista en SSO de la ESPOCH o su vez con el cuerpo de bomberos de la ciudad de Riobamba. Para el uso adecuado del extintor se debe cumplir los siguientes pasos:

Posición para la operación

El docente encargado debe establecer la posición para la operación, es decir debe sostener con una mano el extintor y la otra mano sostener la boquilla.

Remoción del dispositivo de restricción o cierre

El docente encargado necesariamente debe quitar el pasador de seguridad del extintor, los dispositivos de restricción en la mayoría de los extintores son de pasador, pero también puede existir de grapas, levas o palancas.

Inicio de la descarga

El docente encargado para realizar el proceso de descarga del agente extintor debe girar o apretar la manija o palanca de válvula y ubicarse a una distancia de 2 metros del fuego.

Aplicación del agente extintor

Una vez abierta la válvula, el docente encargado debe direccionar el chorro del agente extintor hacia la base del fuego hasta que consiga apagar completamente el fuego.

- **Selección del extintor apropiado**

Los agentes halocarbonados son similares a los agentes halogenados en que no son conductores, no corrosivos y se evaporan después del uso sin dejar residuo. Los modelos de extintores de halocarbono más grandes están listados para incendios Clase A y también Clase B y Clase C, lo que los hace muy adecuados para incendios de equipos electrónicos NFPA 10 (2006).

Son dos veces más efectivos que los de dióxido de carbono y más ligeros. Por tal motivo por las características establecidas anteriormente del agente extintor, se debe seleccionar el halocarbono debido a que no daña los elementos electrónicos, pero por situación del mercado al no existir el halocarbono se ubicará un agente extintor de polvo químico seco (PQS).

- **Número de extintores**

Las dimensiones del laboratorio son 14 y 9 metros de largo y ancho respectivamente, dando como resultado de 126 metros cuadrados de superficie o área.

Según el Decreto Ejecutivo 2393 (1986), manifiesta en el título V; capítulo III; artículo 159; numeral 4, que cada extintor “Cubrirán un área entre 50 a 150 metros cuadrados, según el riesgo de incendio y la capacidad del extintor.

En el caso del laboratorio se utilizará un solo extintor debido a la superficie de la misma, ya que se encuentra en el rango establecido por la normativa técnica legal vigente.

- **Capacidad del extintor**

Tabla 20. Selección de la capacidad del extintor químico seco multiusos para el laboratorio

Agente extintor	Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aproximado de descarga	Protección requerida bajo 40°F (4°C)	Clasificaciones UL o ULC
Químico seco multiusos/ ABC (fosfato de amonio)	Presurizado o cápsula	2 1/2 a 9 lb.	5 a 12 pies	8 a 15 seg.	No	1 a 4-A y 10 a 40-B:C

Fuente: NFPA 10 (2006)

De acuerdo a la selección obtenida se necesita un extintor de polvo químico seco multiusos/ABC presurizado o cápsula con un rango de capacidad de 2 1/2 a 9 lb. Con un alcance horizontal del chorro de 5 a 12 pies y un tiempo aproximado de descarga de 8 a 15 segundos.

4.4 Diseño de señalética de seguridad.

En lo referente a la señalética se ha establecido el diseño de señales de prohibición, precaución y acción obligatoria con su respectiva señal complementaria, ubicadas en una señal múltiple de tipo vertical según los riesgos mecánicos identificados, además, se realizó el diseño de señales de equipo contra incendio y condición segura de manera individual con la finalidad de implementarlos en el laboratorio para que los docentes y estudiantes pueden observar y cumplir con la información plasmadas en cada una de ellas.

El proceso de diseño se realizó con la aplicación de varias normativas técnicas y legales vigentes acerca de las señaléticas de seguridad, según la NTP 399.010-1 (2004) establece que para una distancia de observación entre 0 a 10 m, el diámetro de la circunferencia para las señales de prohibición y acción obligatoria, el triángulo de la señal de precaución y el cuadrado de las señales de equipo contra incendio y condición segura es de 20 cm, siendo el valor indicado para el laboratorio por las condiciones de infraestructura del mismo.

Tabla 21. Formato de las señales según la distancia máxima de visualización

Distancia (m)	Circular (diámetro en cm)	Triangular (lado en cm)	Cuadrangular (lado en cm)
De 0 a 10	20	20	20
+ de 10 a 15	30	30	30
+ de 15 a 20	40	40	40

Fuente: NTP 399.010-1 (2004)

El valor indicado anteriormente resultó el punto de partida para el diseño de la señalética, luego se estableció las dimensiones del rótulo para las distintas señales individuales y señal múltiple.

La NTE INEN 878 (1985) brinda una gran variedad de valores en los referente al largo y ancho de los rótulo con la finalidad de garantizar que el campo de visualización sea la idónea para el observador.

Finalmente, los espesores de las circunferencia y rectangulos de las señales de prohibición, precaución y acción obligatoria se establecieron según la NTE INEN-ISO 3864-1 (2013). Las señáleticas de seguridad diseñadas para la implementación en el laboratorio se detallan a continuación:

Figura 30. Prohibido fumar



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 31. Prohibido el ingreso con alimentos



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 32. Prohibido tirar el cable



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 33. Prohibido conectar sin autorización



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 34. Riesgo eléctrico



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 35. Piso resbaloso



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 36. Peligro de obstáculo



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 37. Uso de guantes Aislantes



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 38. Obligatorio desconectar después de utilizar



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 39. Uso de mandil



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 40. Mantener orden y limpieza



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 41. Extintor



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

Figura 42. Salida



Fuente: NTP 399.010-1, 2004

4.5 Características e instalación de cámaras de video

- **Características técnicas de cámaras de video**

Modelo: DS-2CE56C0T-IRP

Distancia: 20m.

Tipo de corriente: Continua DC.

Voltaje: 12v.

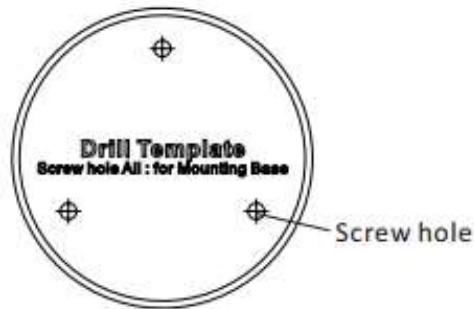
Potencia máxima: 4w.

- **Proceso de instalación de cámaras de video**

Para la instalación de las cámaras se realizó los siguientes pasos:

Se procedió a taladrar los agujeros de los tornillos de acuerdo a la plantilla de perforación suministrada.

Figura 43. Plantilla de perforación



Fuente: HIKVISION, 2016

Se procedió a martillar el perno de expansión de plástico suministrado en los orificios de los tornillos.

Se procedió a conectar el cable de alimentación correspondiente y el cable de video.

Se procedió a Fijar la cámara al techo con los tornillos.

Figura 44. Fijación de cámara al techo



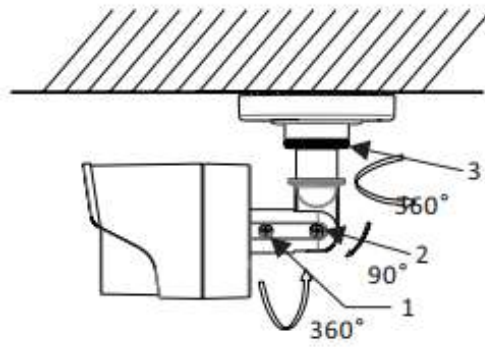
Fuente: HIKVISION, 2016

Se procedió a aflojar el tornillo de ajuste número 3 para obtener la mejor posición panorámica y luego se realizó el ajuste respectivo.

Se procedió a aflojar el tornillo de ajuste número 2 para obtener la mejor posición de inclinación y luego se realizó el ajuste respectivo.

Se procedió a aflojar el tornillo de ajuste número 2 para obtener el mejor ángulo de orientación de la imagen y luego se realizó el ajuste respectivo.

Figura 45. Ajuste de ejes



Fuente: HIKVISION, 2016

CAPÍTULO IV

5. RECURSOS Y COSTOS

5.1 Recursos

- Institucionales

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Humanos

Autor de tesis: Cáterin Estefani Ortega Martínez.

Autor de tesis: Richard Stalyn Bonilla Montero.

Director de tesis: Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza.

Asesor de tesis: Ing. Eduardo Segundo Hernández Dávila.

- Materiales

Equipos

Tecnológicos

De escritorio

Bibliográficos

Otros

- Financieros

Financiado por los autores de la tesis.

5.2 Costos directos

Tabla 22. Costos directos

Costos directos			
Descripción	Cantidad	Costo individual (\$)	Costo Total (\$)
Cámaras de seguridad	4	120	480
Señalética de seguridad	10	30	300
Biométrico	1	280	280
Total			1060

Fuente: Autores

5.3 Costos Indirectos

Tabla 23. Costos indirectos

Costos indirectos	
Descripción	Costo total (\$)
Mano de obra indirecta	250
Impresiones	200
Transporte	100
Otros	200
Total	750

Fuente: Autores

5.4 Costos totales

Tabla 24. Costos totales

Costos totales	
Costos directos	1060
Costos indirectos	750
Total	1810

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se determinó que los riesgos mecánicos como caída de personas al mismo nivel, choque contra objetos inmóviles, caída de objetos en manipulación, contacto eléctrico directo e indirecto y finalmente incendio, fueron los riesgos identificados y analizados mediante cuestionarios de chequeos elaborados de manera técnica y aplicados correctamente en el laboratorio.

Se obtuvo el riesgo mecánico de contacto eléctrico directo con un NR de 600 encontrándose en una situación crítica, siendo el riesgo de mayor incidencia en los módulos 8, 9, 10, 11 y 13 del laboratorio.

Se realizó el diseño e implementación de las señaléticas verticales y horizontales de prohibición, precaución, acción obligatoria, equipos contra incendio y condiciones seguras con la finalidad de prevenir a los docentes encargados y estudiantes sobre los riesgos existentes, que conjuntamente con la instalación de las cámaras de seguridad garantiza que las condiciones de seguridad sean óptimas en el laboratorio.

Se realizó la selección del extintor, en el caso del laboratorio el resultado se determinó ubicar uno de clase C, con agente extintor de polvo químico seco y con una capacidad de 5 lb, con la finalidad de precautelar la integridad de los docentes encargados y estudiantes de un posible conato de incendio.

Se elaboró procedimientos para el orden y limpieza y uso de los módulos eléctricos, además de un procedimiento para el protocolo de alarma y comunicaciones para emergencia contra incendio que pueda generarse por malos hábitos en las prácticas por parte de los docentes encargados y estudiantes o a su vez por motivos de instalaciones eléctricas inadecuadas en el laboratorio.

6.2 Recomendaciones

Informar sobre los procedimientos elaborados a los docentes encargados y estudiantes de las cuatro escuelas de la Facultad de Mecánica al momento de realizar las prácticas en el laboratorio.

Tomar la debida importancia a las señales de seguridad instaladas en el laboratorio, sirviendo para prevenir e informar sobre los riesgos a que los docentes encargados y estudiantes se encuentran expuestos.

Realizar inspecciones de las instalaciones eléctricas de manera continua con la finalidad de evitar que se genere caída de tensión al momento de realizar las prácticas en varios módulos eléctricos de manera simultánea.

Capacitar a los docentes encargados y estudiantes en la actuación al momento de que se genere una emergencia producido por un conato de incendio, además de utilizar de manera correcta el extintor para no tener inconvenientes al momento que se produzca el mismo.

Las autoridades de la escuela de ingeniería industrial deberán crear un subgrupo de seguridad para establecer una excelente comunicación entre los docentes encargados que utilicen el laboratorio y el especialista en SSO de la ESPOCH para que pueden realizar una mejora continua, estableciendo reuniones en temas de prevención de los riesgos de manera general para tomar acciones correctivas y disminuir los niveles de riesgos según los factores de riesgos identificados, que garantice que los estudiantes se encuentren en instalaciones adecuadas y módulos totalmente protegidos para que realicen las prácticas de manera eficiente y segura.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *Rotulos, placas rectangulres y cuadradas.Dimenciones* [En línea].Quito-Ecuador, 1985.[Consulta: 05 Agosto de 2016]. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0878.1985.pdf>

NTP 330: *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente: Aplicación practica* [en línea]. España,1999.[Consulta: 28 Noviembre 2016].Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *Simbolos graficos. Colores de seguridad y señales de seguridad* [En línea].Quito-Ecuador, 2013.[Consulta: 24 Octubre de 2016]. Disponible en: <http://asetecss.com/assets/9-inen-iso-3864-1.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Seguro General de Riesgos del Riesgo: *Decreto Ejecutivo 2393Reglamento de Seguriad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo* [en línea]. Quito- Ecuador . [Consulta: 10 Noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf>

NTP 399.010-1:*Señales de Seguridad: Colores, símbolos, formmas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1 : Reglas para el diseño de las señales de seguridad*[en línea].2 da ed.Lima-Perú :INDECOPI, 2004.[Consulta: 15 Diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.carpyasociados.com/assets/ntp399010.1---2004.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgo eléctrico: *Real Decreto 614* [en línea]. España. [Consulta: 18 Noviembre 2016].Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_electr.pdf

NFPA 10: *Norma para extintores Pórtatiles Contra Incendios.* Orlando-USA :2007.[Consulta: 11 Diciembre 2016].Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewitjcDf2NDRAhWDwiYKHbxeC60QFggdMAE&url=http%3a>

NTP 481: *Orden y limpieza de lugares de trabajo*[en línea]. España: 1998.[Consulta: 11 Diciembre 2016].Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_481.pdf

