



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MÓDULO 8 METAL MECÁNICA EN EL
INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN
SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI)**

Erick Roberto Miralles Ipiña

Asesorado por el Ing. José Fernando Paredes Quiroa

Guatemala, junio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MÓDULO 8 METAL MECÁNICA EN EL
INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN
SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICK ROBERTO MIRALLES IPIÑA

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ FERNANDO PAREDES QUIROA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Karla-María Lucas Guzmán
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MÓDULO 8 METAL MECÁNICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha febrero de 2010.



Erick Roberto Miralles Ipiña



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
INSTITUTO TECNOLÓGICO
UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR
-I.T.U.G.S.-



Ing. Cesar Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica – Industrial
Presente

Por este medio hago constar que recibí y revise el Trabajo de Graduación con el título: **“PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MODULO 8 METAL MECÁNICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI).”**, propuesto por el estudiante, **ERICK ROBERTO MIRALLES IPIÑA**, de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, No. de Carné: **2008-60009**.

Atentamente,

Ing. José Fernando Paredes Quiroa
Colegiado No. 8841

Docente

Instituto Tecnológico Universitario Guatemala – Sur
-I.T.U.G.S.-





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MODULO 8 METAL MECÁNICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI)**, presentado por el estudiante universitario **Erick Roberto Miralles Ipiña**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

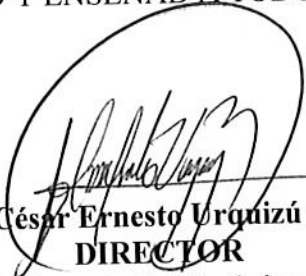
Guatemala, mayo de 2015.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MODULO 8 METAL MECÁNICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI)**, presentado por el estudiante universitario **Erick Roberto Miralles Ipiña**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2015.

/mgp



DTG. 285.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL MÓDULO 8 METAL MECÁNICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR (ITUGS) COMO MODELO DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (SASI)**, presentado por el estudiante universitario: **Erick Roberto Miralles Ipiña**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, 22 de junio de 2015



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Fuente de sabiduría y amor, aún en los tiempos difíciles Tú me diste fortaleza para seguir adelante, gracias por permitirme cumplir esta meta, honor a quien honor merece.
- Mis padres** Aida Mirtala Ipiña Cordón de Miralles, Erick Estuardo Miralles Barbier, por ser un gran ejemplo, su apoyo, cariño y comprensión, agradezco todos los sacrificios realizados, dedicado con mucho amor.
- Mis abuelos** María Ruth Barbier Calderón, Carlos Guillermo Miralles Martínez, Roberto Ipiña Urrutia (q. e. p. d), Aida Cordón Duarte, por su apoyo, cariño y comprensión, gracias por todos sus sacrificios realizados con mucho amor.
- Mi hermano** Diego Miralles, gracias por tu solidaridad y apoyo incondicional, agradezco tu invaluable ayuda durante todo este tiempo.
- Mis tíos** Por su apoyo y buenos deseos.
- Mi esposa** Ángela Maria Sánchez, por ser mi amiga y mi único amor, muchas gracias por tus consejos.

Mis amigos

Oscar González, Jossue Sánchez, Marbel Briones, Juan Pablo García, Pablo Andrés Obando y Oswaldo Posadas, por ser mis mejores amigos, agradezco su apoyo en todos esos difíciles y gratos momentos que compartimos, con mucho cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser fuente de conocimiento.

Facultad de Ingeniería

Por permitirme culminar mi carrera profesional.

**Instituto Tecnológico
Universitario
Guatemala-Sur**

Por permitirme realizar mi trabajo de graduación.

**Ing. José Fernando
Paredes**

Por su asesoría en dicho trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Reseña histórica	1
1.2. La institución	1
1.2.1. Estructura organizacional	3
1.2.1.1. Misión.....	3
1.2.1.2. Visión	4
1.2.1.3. Competencias	5
1.2.2. Ubicación	7
2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1. Maquinaria y equipo actual	9
2.2. Distribución actual.....	10
2.3. Diagnóstico de los laboratorios	15
2.3.1. Análisis Foda	15
2.3.2. Determinación de estrategias	18
2.4. Aspectos generales de la seguridad	18
2.4.1. Políticas y normas actuales	19
2.4.2. Análisis de condiciones actuales	19
2.4.2.1. Señalización industrial.....	19

2.4.2.2.	Equipo de protección personal actual ...	20
2.4.2.3.	Condiciones de ambiente de trabajo	21
2.4.3.	Análisis de riesgos.....	21
2.4.3.1.	Riesgos físicos.....	22
2.4.3.2.	Riesgos químicos.....	22
2.4.3.3.	Riesgos eléctricos.....	22
2.4.3.4.	Riesgos biológicos	23
3.	PROPUESTA DE PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA	25
3.1.	Redistribución de maquinaria y equipo.....	25
3.1.1.	Distribución taller de máquinas y herramientas	25
3.1.2.	Distribución taller de soldadura	26
3.1.3.	Layout.....	26
3.2.	Costo de la redistribución	28
3.2.1.	VAN (valor actual neto)	29
3.2.2.	TIR (tasa interna de retorno)	32
3.2.3.	Costo-beneficio.....	32
3.3.	Propuesta de estrategias.....	33
3.3.1.	Ficha técnica	34
3.3.1.1.	Equipo.....	34
3.3.1.2.	Recomendaciones	34
3.3.1.2.1.	Antes del uso.....	34
3.3.1.2.2.	Durante el uso	35
3.3.1.3.	Orden, limpieza y conservación	35
3.3.1.4.	Protección personal	35
3.3.2.	Sistema de administración de seguridad industrial...	38

4.	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	41
4.1.	Objetivos del sistema.....	41
4.2.	Política del sistema.....	42
4.3.	Administración de sistema de seguridad	42
4.3.1.	Planificación.....	43
4.3.1.1.	Estrategia para manejo del sistema	43
4.3.2.	Organización.....	44
4.3.2.1.	Política de seguridad.....	44
4.3.2.2.	Reglamento interno.....	45
4.3.2.3.	Comité de Seguridad	47
4.3.2.3.1.	Misión del Comité	49
4.3.2.3.2.	Objetivos del Comité.....	49
4.3.2.3.3.	Estructura del Comité ...	49
4.3.3.	Dirección.....	52
4.3.3.1.	Sistema de seguridad.....	52
4.3.3.2.	Maquinaria y equipo.....	53
4.3.3.3.	Señalización.....	53
4.3.3.4.	Código de colores	55
4.3.3.5.	Rutas de evacuación.....	62
4.3.3.6.	Equipos de protección.....	65
4.3.3.6.1.	Protección para la cabeza	65
4.3.3.6.2.	Protección para rostro y ojos	66
4.3.3.6.3.	Equipo respiratorio.....	67
4.3.3.6.4.	Protectores de manos, pies y piernas.....	68

	4.3.3.6.5.	Vestimenta de protección	68
4.3.4.	Control		69
	4.3.4.1.	Accidentes	70
		4.3.4.1.1. Tipos de accidentes.....	70
		4.3.4.1.2. Control estadístico	71
	4.3.4.2.	Riesgos.....	72
		4.3.4.2.1. Condiciones.....	73
	4.3.4.3.	Capacitación	74
5.	CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA UNA MEJORA CONTINUA		77
5.1.	Seguimiento y evaluación.....		77
5.2.	Análisis de los accidentes.....		77
	5.2.1.	Indicadores.....	78
		5.2.1.1. Tasa de incidencia	79
		5.2.1.2. Tasa de severidad	79
	5.2.2.	Hojas de control.....	80
	5.2.3.	Gráficos de control	81
6.	MANEJO DE DESECHOS, RECICLAJE Y MEDIO AMBIENTE		83
6.1.	Clasificación de los desechos.....		83
	6.1.1.	Clasificación según familia	83
	6.1.2.	Almacenaje.....	84
6.2.	Reciclaje.....		85
	6.2.1.	Materiales reciclables	86
	6.2.2.	Beneficios del reciclaje	86
6.3.	Recolector de desechos reciclables		87
	6.3.1.	Clasificación y ubicación	88

6.3.2.	Transporte	89
6.4.	Medidas de mitigación	90
CONCLUSIONES		91
RECOMENDACIONES		93
BIBLIOGRAFÍA.....		95
ANEXOS		97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la organización	6
2.	Municipio de Palín, Escuintla.	7
3.	Vista de planta de la extensión del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur	8
4.	Distribución actual del Módulo 8	11
5.	Ejemplo de mala distribución	12
6.	Ampliación de la imagen.	13
7.	Distribución de la maquinaria en el taller de máquinas y herramientas .	14
8.	Distribución del equipo en el taller de soldadura	14
9.	Diagrama de causa y efecto.....	17
10.	Señalización en el Módulo 8	20
11.	Layout	27
12.	Tasas de interés en moneda nacional.....	28
13.	Ficha técnica	36
14.	Diagrama de sistema abierto	38
15.	Organigrama del Comité	50
16.	Señalización.....	55
17.	Ejemplo de señalización de maquinaria, color anaranjado	56
18.	Ejemplo de señalización de maquinaria, color azul.....	57
19.	Señalización botiquín	58
20.	Detalle de caja y señalización de extintores.....	59
21.	Detalle y señalización de pasillos.....	60
22.	Detalle de señalización de la tubería	62

23.	Señalización de la ruta de evacuación.....	64
24.	Equipo de protección personal	69
25.	Diagrama causa y efecto	72
26.	Ecuación de tasa de incidencia	79
27.	Ecuación de tasa de severidad.....	80

TABLAS

I.	Análisis Foda realizado en los talleres del módulo 8 de metalmecánica del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.....	16
II.	Resumen de factores considerados en el flujo de efectivo.	29
III.	Flujo de efectivo de reubicación de maquinaria.	31
IV.	Población servida.....	32
V.	Costo total/población total servida	33
VI.	Descripción de auxiliares del Comité	51
VII.	Descripción de señales para la maquinaria y equipo	53
VIII.	Ubicación de señalización dentro de los laboratorios.	54
IX.	Código de colores propuesto.	60
X.	Identificación de la señalización de la tubería	61
XI.	Formato de hoja de control ITUGS.	81

GLOSARIO

Accidente <i>in- itinere</i>	Que ocurre al dirigirse a la actividad laboral. El producido en actos de salvamento en la empresa.
Accidentes laborales	Lesión corporal que el trabajador sufre como consecuencia del trabajo por cuenta ajena.
Acciones inseguras	Aquellas relaciones con el factor humano; comportamientos imprudentes de trabajadores o mandos que introducen un riesgo.
Condiciones de seguridad	Condiciones materiales como: elementos móviles, cortantes, situados en máquinas. Combustibles, herramientas, vehículos, instalaciones, entre otros.
Condiciones inseguras	Son las causas técnicas o relacionadas con el factor técnico, fallos de materiales instalaciones, normativa o diseño del proceso de trabajo.
Extintor	Es un recipiente a presión autónomo que contiene el agente extintor, que puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego por la

acción de una presión interna.

Peligro

Aquella fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, a la propiedad, medio ambiente o una combinación de ellos.

Riesgo laboral

Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Es una combinación de la frecuencia y la probabilidad y de las consecuencias que podrían derivarse de la materialización de un peligro.

Señalización

El conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo recibéndolos frente a unas circunstancias (riesgos, protecciones necesarias a utilizar. que se pretende destacar.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue desarrollado en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS) el cual, bajo el mandato del en ese entonces presidente Álvaro Colom, fue entregado formalmente a la Universidad de San Carlos de Guatemala. En dicho instituto hay instalaciones que son compartidas por diferentes facultades entre las cuales se encuentra Ingeniería.

En el ITUGS se imparte los laboratorios de los cursos de Refrigeración, Eléctrica y Procesos de Manufactura de la FIUSAC, siendo los impartidos se imparten en el Módulo 8 de Metalmecánica, donde se plantea una reubicación de la maquinaria y equipo perteneciente a dicho módulo.

Esta reubicación de maquinaria y equipo en el Módulo 8 se va a realizar con base en un sistema de administración de seguridad industrial, ya que la seguridad forma parte primordial, para un uso exitoso de las instalaciones.

La seguridad industrial es un factor importante, ya que se pueden evitar los riesgos de accidentes, previniendo así pérdidas de vida humana y una reducción de costos. Si ocurre un accidente se puede dañar la maquinaria y equipo.

El sistema de administración de seguridad industrial está diseñado para todo el Instituto implementando inicialmente en el Módulo 8 de metalmecánica, tomando como referencia el análisis de la situación actual y la identificación de riesgos.

Este sistema está conformado por la formulación de objetivos Y planteamiento de política. De igual manera tiene las partes del proceso administrativo, planificación, organización, dirección y control.

En este sistema se establecen directrices, en las cuales se puede lograr un plan de acciones, para la reducción de riesgos encontrados por la mala distribución inicial de la maquinaria y equipo. Estableciendo los controles necesarios para evitar accidentes.

Se propone un control estadístico, en el cual quedan registrados todos los percances como parte de un historial. Esto para la minimización de riesgos encontrados en una revisión mensual propuesta.

OBJETIVOS

General

Diseñar un plan de reubicación de maquinaria y equipo en el Módulo 8 Metalmecánica en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS) como modelo de un sistema de administración de seguridad industrial.

Específicos

1. Hacer un análisis de la situación actual de las instalaciones, equipo, maquinaria y riesgos existentes.
2. Identificar todos los factores que intervienen en un sistema de administración de seguridad industrial en lo referente a la ubicación actual de maquinaria.
3. Proponer la señalización, medidas de seguridad y todo lo referente a un sistema de administración de seguridad industrial, acorde a las instalaciones en estudio.
4. Presentar el manejo y reciclaje de los desechos metálicos generados en los laboratorios de Manufactura del Instituto Tecnológico Guatemala Sur.
5. Aumentar la productividad por medio de un control del ambiente de trabajo y ubicación de la maquinaria de forma adecuada.

6. Recomendar un normativo de seguridad, como requisito mínimo para el ingreso a las instalaciones, así como para operar las máquinas.
7. Establecer una serie de fichas técnicas para la maquinaria reubicada en los talleres para un uso adecuado.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS) es una dependencia académica descentralizada de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), con patrimonio propio, correspondiéndole desarrollar la formación teórico y práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas. USAC promueve la desconcentración y descentralización de la educación superior y como tal constituye una prioridad institucional proponer su estructura organizativa.

El Instituto estará vinculado con el sector productivo, instituciones nacionales e internacionales de educación, cultura y desarrollo tecnológico, para brindar servicios educativos y empresariales de excelencia con un modelo innovador que promueva el desarrollo sustentable de su región de influencia y del país en su totalidad. Promoviendo así las carreras técnicas y laboratorios para complementar una educación práctica, contando con unidades de Procesos de Manufacturas, Metalmecánica, Refrigeración y Aire Acondicionado, Electrónica y Producción Alimentaria.

En la actualidad la seguridad industrial tiene como propósito básico la preservación de la salud e integridad física de las personas que laboran en cualquier organización, aplicándose a toda actividad laboral. Hoy en día la seguridad industrial ha tomado un lugar muy importante en las organizaciones a nivel mundial y un claro ejemplo son muchas empresas guatemaltecas en las cuales la seguridad industrial es prioridad.

Por tal motivo la redistribución de maquinaria en el Módulo 8 Metalmecánica del ITUGS se realizará para contribuir a la seguridad industrial de dicho Instituto. Esta debe ser prioridad pues es muy importante cuidar la salud e integridad física de muchos estudiantes, quienes utilizan la maquinaria y es necesario que estas cumplan con lo pertinente en la seguridad industrial, para un uso adecuado y seguro.

Por dicho motivo, se genera una necesidad de realizar un análisis de la maquinaria y de los riesgos para minimizar los peligros que estos podrían ocasionar. Los resultados se tomarán en cuenta para la elaboración de un plan de seguridad industrial adecuado, que ayude, no solo a preservar los recursos del Instituto sino también reafirme la seguridad de los estudiantes. Esto para desempeñarse de forma eficiente en los respectivos laboratorios y lograr así, realizar sus proyectos de manera confiable y segura.

También se realizará una propuesta para el manejo y reciclaje de los desechos metálicos generados en los laboratorios de manufactura del ITUGS. Esto debido a que hoy en día, el reciclaje es una medida que debe implementarse teniendo en cuenta el deterioro del medio ambiente y el mal uso de los recursos naturales. Ayudarán al mismo tiempo al medio ambiente a reducir costos con el aprovechamiento de los recursos, generando nuevas alternativas de ingresos y eliminación de los desechos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Reseña histórica

El ITUGS, rodeado de espesa vegetación, en noviembre de 2007, el entonces presidente Óscar Berger inauguró la primera fase comprendió la urbanización y construcción de edificios, pero hasta ese momento solo uno se había concluido, aunque ya estaba totalmente equipado. Las instalaciones fueron entregadas el 12 de enero del 2009 a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) por parte del presidente Álvaro Colom.

La idea de su construcción surgió en el 2000, pero fue hasta el 2003, cuando iniciaron los trabajos del mismo, para que cinco años después abriera sus puertas y albergará a un estimado de dos mil estudiantes durante dos jornadas diarias.

Uno de los impulsores del proyecto fue el diputado Arístides Crespo, quien es representante de Escuintla, explicando así que Guatemala tiene saturación en el área de maestros, peritos contadores y secretarias, pero es necesaria la tecnificación de la mano de obra en el país. La gente joven debe adherirse al sector productivo del país, por lo que surge la necesidad de carreras técnicas.

1.2. La institución

El ITUGS fue equipado con un laboratorio para efectuar estudios de suelo, impacto ambiental, hidrogeológicos y diseño estructural. El costo total de la obra

asciende a Q 80 millones, desglosados en Q 64 millones del préstamo otorgado por Taiwán y otros Q 16 millones del Fondo Nacional para la Paz.

El ITUGS comenzó formalmente en enero de 2009, aunque por el momento es utilizado para las prácticas de estudiantes de la FIUSAC, luego de que en enero el presidente Álvaro Colom lo entregó a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). En esa ocasión se había indicado que el Instituto iniciaría funciones en junio.

El Instituto está ubicado en el km 45 de la antigua ruta a Escuintla. Los estudiantes viajan entre semana y los fines de semana para utilizar los laboratorios y talleres, mientras se imparten las nuevas carreras técnicas desde el 2010.

Seis especialidades se ofrecen al costo de la matrícula estudiantil de la USAC sin cargos adicionales: Electrónica, Mecánica Automotriz, Electromecánica, Procesamiento de Alimentos, Metalmecánica y Refrigeración y Aire Acondicionado.

FIUSAC fue pionera en el uso de las instalaciones y equipos, convocó a estudiantes e ingenieros para conocer preliminarmente las instalaciones, supervisando así el cumplimiento del protocolo de la instalación de la maquinaria; esto fue en el 2008 comprendido en los meses de noviembre y diciembre.

Se lanzó una convocatoria en general, y un grupo de 72 personas respondió. El mismo se conformaba por estudiantes e ingenieros, el motivo de esta fue las capacitaciones para el uso de los laboratorios y talleres de los módulos de enseñanza.

De acuerdo a sus capacidades e intereses se tomaron las capacitaciones de los módulos, siendo requisito indispensable el conocimiento del idioma inglés, ya que los capacitadores eran de Taiwán. El grupo fue el encargado de que la instalación fuera adecuada para la enseñanza.

El Instituto nació para formar estudiantes de nivel diversificado que quieran continuar sus estudios y a la vez tecnificarse en las distintas ramas que ahí existen. Esto da dando origen a los técnicos universitarios con opción a una licenciatura, entre los cuales se mencionan Procesos de Manufactura, Técnico Metalmeccánica, Técnico Automotriz, Técnicos en Electrónica y en Telecomunicación, Técnico en Alimentos y Técnico en Electricidad Industrial.

1.2.1. Estructura organizacional

ITUGS desarrolló su planeación estratégica con el enfoque de cubrir un sector educativo el cual se encontraba desatendido. Ellos buscan formar profesionales técnicos que permitan enfrentar los retos de la globalización en las empresas y puedan competir a nivel internacional con los mismos estándares.

ITUGS para el funcionamiento del instituto está estructurado con los siguientes organismos o unidades: consejo directivo, director, consejo académico, personal docente y personal administrativo.

1.2.1.1. Misión

Es una dependencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada, encargado de desarrollar la formación teórica-práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas.

Los estudios se desarrollarán sobre la base que el Estado de Guatemala reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional y como una dependencia académica, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fomenta y desarrolla la investigación tecnológica y de otras ciencias y disciplinas afines enfocadas al ámbito nacional.

Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

Busca formar a los mejores profesionales de la región, realizar investigación relacionada con el entorno y promover el acervo cultural de la comunidad guatemalteca. No obstante su naturaleza tecnológica, apoyará a las unidades académicas que la integran en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes.

1.2.1.2. Visión

La Universidad de San Carlos a través del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas.

El ITUGS desarrollará sus actividades en el orden administrativo, docente y financiero observando las disposiciones universitarias correspondientes. En lo académico estará vinculado con las Facultades de Agronomía, Ingeniería, Ciencias Químicas y Farmacia, el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura y otras de naturaleza tecnológica que se integren en el futuro. Asimismo se

apoya a las unidades académicas que la integran a realizar las prácticas o actividades necesarias para desarrollar su docencia.

"El ITUGS, comprometido con el desarrollo científico, social y humanista, mediante una gestión actualizada dinámica y efectiva se perfila como un ente formador de profesionales con principios éticos y excelencia académica."¹

1.2.1.3. Competencias

Los estudiantes egresados del ITUGS deberán demostrar ciertas aptitudes para aplicar los conocimientos y habilidades.

- **Conocimientos:**

Saber y comprender a fondo las leyes y principios científicos que gobiernan los fenómenos naturales, sus consecuencias e implicaciones, especialmente los que tienen que ver con su especialidad.

- **Aptitudes**

- Capacidad para organizar, diseñar y ejecutar un proyecto físico.
- Capacidad para organizar y montar un taller o laboratorio de su especialidad.
- Capacidad para incorporarse a actividades industriales de producción, mantenimiento, aseguramiento de la calidad, con base técnica.

- **Habilidades**

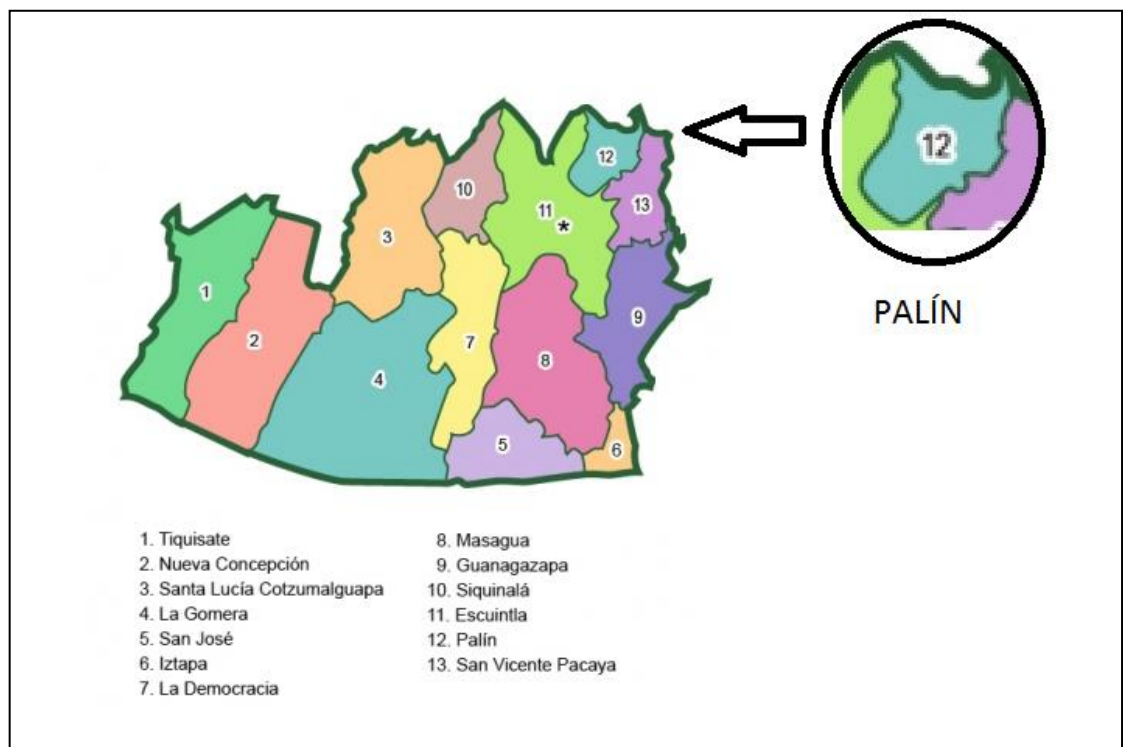
- Razonar lógicamente y sistematizadamente algoritmos de cálculo y previsión de secuencia de eventos.

¹ITUGS.

1.2.2. Ubicación

ITUGS está ubicado en el kilómetro 45 en la finca Jurún-Marinalá, Escuintla, rodeado de espesa vegetación, de la antigua ruta a Palín-Escuintla.

Figura 2. **Municipio de Palín, Escuintla**



Fuente: elaboración propia, con programa Adobe Illustrator.

Figura 3. **Vista de planta de la extensión del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur**



Fuente: elaboración propia, con programa Google Maps.

2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Maquinaria y equipo actual

El Módulo 8 de Metalmecánica ha sido equipado con diferente maquinaria y herramienta. Estas han sido cuidadosamente seleccionadas y adecuadas para la enseñanza y cumplir el propósito pedagógico, en los planes de estudio que se imparten en dicho instituto.

Para una descripción más exacta se detallará la maquinaria y equipo dividiéndolos en 2 grupos, siendo estos los del taller de máquinas y herramientas y soldadura.

En el taller de máquinas y herramientas se cuenta con:

- Esmeril
- Taladro
- Torno convencional
- Torno CNC
- Fresadora
- Sierra alternativa

En el taller de soldadura se cuenta con diferente equipo, el cual es utilizado para realizar las prácticas establecidas en los planes de estudio del instituto. Estos son:

- Equipo de soldadura oxiacetilénica

- Equipo de soldadura GMAW (MIG)
- Equipo de soldadura GTAW (TIG)
- Equipo de corte con plasma
- Equipo de soldadura de punto eléctrico
- Equipo de soldadura eléctrica
- Equipos para doblado y moldeado de metal
 - Dobladora de angulares
 - Dobladora de rodillas
 - Cizallas
 - Guillotina

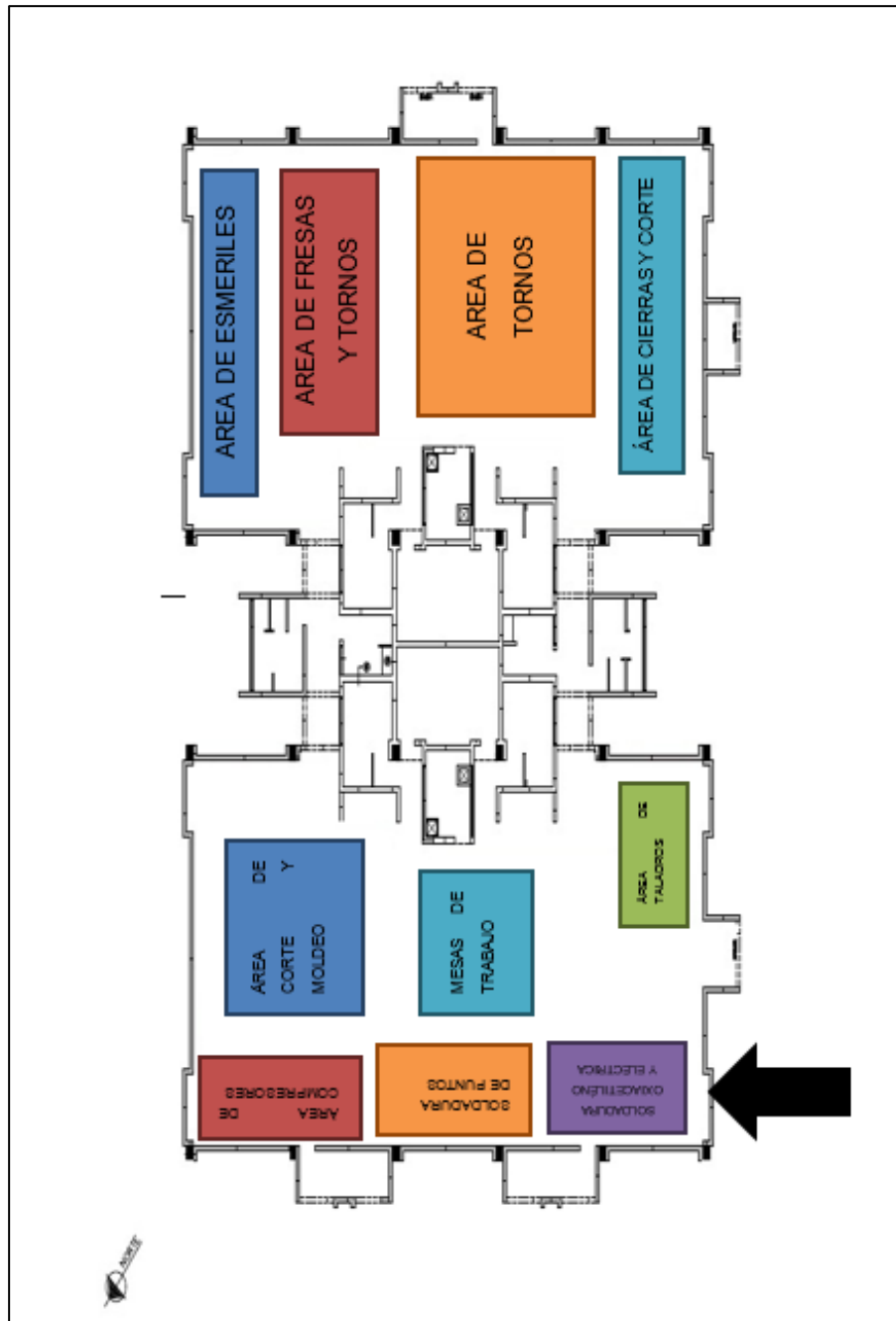
- Batería de cilindros
 - Oxígeno
 - Acetileno
 - Argón
 - Gas Carbónico

2.2. Distribución actual

Fue hecha por un grupo de 72 personas comprendidas por estudiantes e ingenieros, los cuales acomodaron dicha maquinaria a conveniencia, por funcionalidad y similitud. Esto para cumplir con el cronograma establecido por la embajada de Taiwán y el Gobierno de Guatemala.

La distribución de maquinaria y equipo no fue la adecuada, debido a que no se realizó con base en un plan de seguridad industrial, por la necesidad de una pronta apertura.

Figura 4. Distribución actual del Módulo 8



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

En la figura anterior se puede observar, mediante un diagrama de distribución actual, como se encuentra la maquinaria y equipo en el ITUGS. La flecha señala un claro ejemplo de la mala distribución, la cual se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 5. Ejemplo de mala distribución

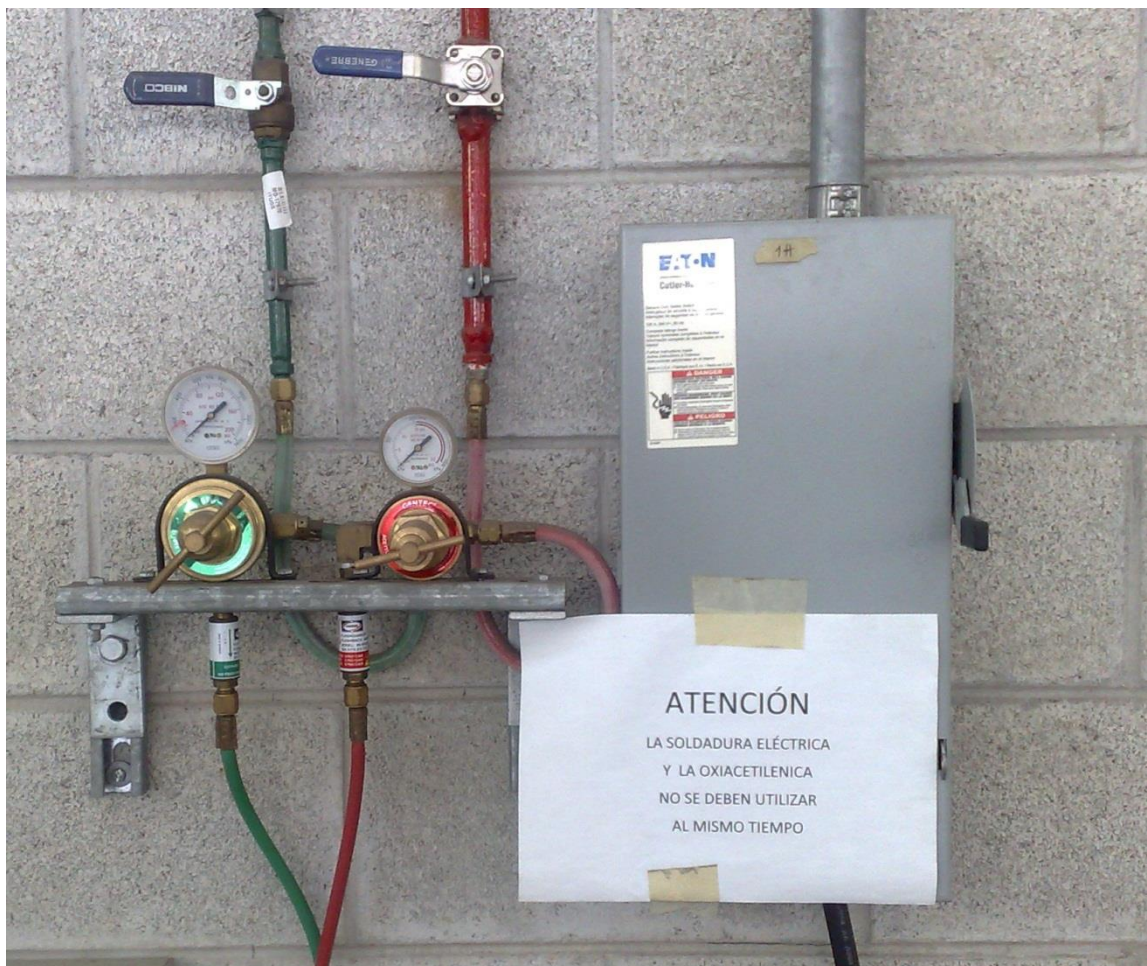


Fuente: ITUGS.

En la figura anterior se puede observar, resaltado mediante un círculo e indicado por una flecha, la mala distribución y una pobre señalización en la cual se trata de remediar un problema, que no debe existir. Este es uno de tantos problemas que se pueden ubicar en los laboratorios.

A continuación se ampliará la imagen para que se pueda observar de una mejor manera.

Figura 6. **Ampliación de la imagen**



Fuente: ITUGS.

Figura 7. **Distribución de la maquinaria en el taller de máquinas y herramientas**



Fuente: ITUGS.

Figura 8. **Distribución del equipo en el taller de soldadura**



Fuente: ITUGS.

2.3. Diagnóstico de los laboratorios

Se procederá a emplear herramientas administrativas que permitan la detección de las causas principales de problemas que se puedan presentar, a menudo, en los laboratorios impartidos en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS.

2.3.1. Análisis Foda

Es una herramienta administrativa, que tiene como objetivo identificar y analizar las fuerzas y debilidades internas de una institución u organización específica. También las oportunidades y amenazas que representan diferentes factores externos para la misma.

El siguiente análisis trata de brindar un escenario real de la situación actual de los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica, donde se determina las debilidades y amenazas por medio de un plan de reubicación de la maquinaria y equipo basado en un sistema de administración de seguridad industrial (SASI) se puede cambiar a oportunidades y fortalezas.

Es decir se puede por medio del SASI, aprovechar oportunidades y convertir las debilidades en fortalezas y estar prevenidos para que las amenazas no se transformen en hechos reales.

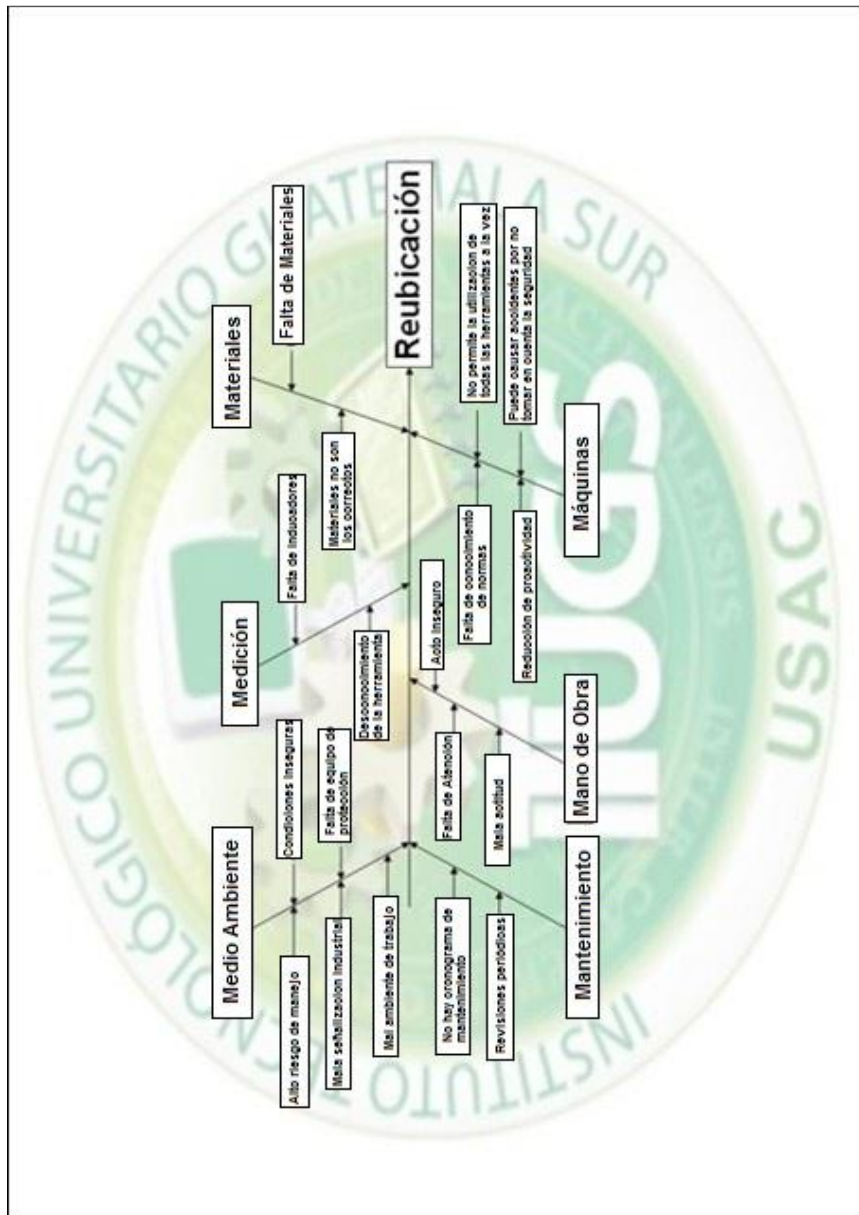
A continuación se muestra el análisis Foda realizado en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS.

Tabla I. **Análisis Foda realizado en los talleres del módulo 8 de metalmecánica del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Los instructores o catedráticos son profesionales de la ingeniería. • Maquinaria y equipo de última generación tecnológica. • Cuenta con el respaldo de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de calibración a los equipos. • Inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de los talleres. • Carencia de registros de mantenimiento correctivo. • Bajo rendimiento del equipo actual por una mala ubicación de los mismos. • Mala distribución de la maquinaria y equipo de los talleres.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la población del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur. • Innovación tecnológica de la maquinaria y equipo de los talleres. • Mejora de la enseñanza por medio de una tecnificación y capacitación de los catedráticos. • Mejor desempeño por una reubicación de maquinaria y equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de accidentes por falta de un plan de seguridad industrial. • Apoderamiento de las instalaciones por medio de grupos.

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft PowerPoint 2010.

Por el análisis realizado y con base en las herramientas utilizadas se puede decir que las amenazas más grandes que tienen los talleres ITUGS son los riesgos a accidentes por la mala distribución de la maquinaria y equipo, así mismo por la falta de un plan de seguridad industrial.

2.3.2. Determinación de estrategias

Por el análisis hecho con base en las diferentes herramientas administrativas utilizadas se puede establecer un plan de acciones, permitiendo una mejora en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS.

Por lo consiguiente se debe de establecer un plan de redistribución de maquinaria y equipo, para eliminar la amenaza de accidentes por una mala distribución. Esta una de las causas que no permite el libre desarrollo y baja la productividad de dichos talleres.

Se debe de implementar un sistema de administración de seguridad industrial que permita un uso adecuado de las instalaciones, previendo cualquier tipo de accidente, mejorando la productividad y facilitando la docencia de los cursos impartidos en dichos talleres.

2.4. Aspectos generales de la seguridad

La seguridad es una aspecto que debe tomarse en cuenta para mejorar las condiciones y reducir las amenazas encontradas en los Talleres del Módulo 8. Se buscará detallar y mencionar ciertos aspectos que permitan un análisis sencillo, pudiendo identificar con qué aspectos cumple y cuales se deben de mejorar, sin dejar de mencionar cuales se deben de implementar.

2.4.1. Políticas y normas actuales

El ITUGS no cuenta con ninguna política ni normativa de seguridad, por lo que no se cumplen los estándares mínimos de seguridad que como requisito debería de tener para el ingreso a las instalaciones. Esto por el uso de cierto equipo que es indispensable y para la conservación de la vida.

2.4.2. Análisis de condiciones actuales

Los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS cuenta con ciertas medidas de seguridad improvisadas por los mismos catedráticos, para la protección de los estudiantes, debido a que no se cuenta con un normativo de seguridad.

En las instalaciones de los talleres existe un riesgo a accidentes propiciados por la mala distribución de la maquinaria y equipo existente.

2.4.2.1. Señalización industrial

Se encuentran señalizadas ciertas áreas del taller de soldadura, no así en el taller de máquinas y herramientas, siendo este un claro ejemplo de imparcialidad e irregularidad. Esto afecta, así de tal manera, la seguridad de los instructores y estudiantes usuarios.

Sin embargo, los rótulos de señalización industrial que están presentes en el taller de soldadura no son legibles porque no tienen el tamaño adecuado. Son muy pequeños, de igual forma no respetan el código de color estandarizado para denotar una advertencia, información o bien un peligro.

Los pequeños rótulos ubicados para denotar las salidas de emergencia, de la misma forma, no cumplen con los estándares establecidos por el código de colores, señalando un área segura o bien la ruta hacia una de ellas.

Esta señalización no cumple con los requerimientos establecidos en la norma de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

Figura 10. **Señalización en el Módulo 8**



Fuente: ITUGS.

2.4.2.2. Equipo de protección personal actual

Este equipo es el necesario para brindar una protección extra a las personas sobre los equipos a utilizar. Se cuentan con lentes para prevenir accidentes y lesiones en los ojos, sin embargo, están deteriorados por el uso y por un mal manejo que se les da.

Se cuenta con gabachas para la protección de la ropa, al momento de la soldadura. Sin embargo, se encuentran deteriorados tienen rotos los sujetadores, lo cual hace imposible el uso de las mismas.

El equipo de protección personal con el que se cuenta en el Módulo 8 se encuentra sumamente deteriorado debido a que lo utilizan todos los estudiantes y no se le da un manejo apropiado. De igual manera es un equipo de protección secundario, debido a que no es personal como lo deben ser las botas industriales, batas y casco.

2.4.2.3. Condiciones de ambiente de trabajo

El ambiente en general es agradable, con aire puro, gracias a los extractores de vapores, que permiten una libre circulación del aire. Existe una gran cantidad de ventanas, cuenta con una iluminación natural facilitando el manejo del equipo. El ITUGS se encuentra alejado de la sociedad, con una ambiente de armonía y paz.

Las condiciones que genera el ambiente de trabajo, en el ITUGS específicamente en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica, facilitan el desarrollo de proyectos así como el aprendizaje de los diferentes temas impartidos en dichos talleres que forman parte del plan de estudios.

2.4.3. Análisis de riesgos

Se procederá a realizar un análisis de riesgos, los cuales se clasificarán para una mejor distribución, facilitando así la identificación de los mismos.

2.4.3.1. Riesgos físicos

Son todos aquellos que atentan contra la integridad física, es decir los que producen un efecto al estar expuesto a un condición extrema.

En los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica se encuentran presentes los siguientes riesgos físicos:

- Ruido
- Temperatura extrema
- Ventilación
- Iluminación
- Presión
- Radiación
- Vibración

2.4.3.2. Riesgos químicos

Los riesgos a los que se puede estar expuesto en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica pueden ser:

- Polvos
- Derrames de líquidos (solventes utilizados para limpieza)

2.4.3.3. Riesgos eléctricos

Pueden suceder en consecuencias un riesgo de paso de la corriente eléctrica por el cuerpo, ocasionando desde lesiones físicas leves hasta

la muerte por fibrilación ventricular. Entre los riesgos eléctricos encontrados en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica son:

- Fibrilación ventricular
- Asfixia
- Quemaduras

2.4.3.4. Riesgos biológicos

Son aquellos que se transmiten por contaminantes biológicos, es decir seres vivos, que al penetrar dentro del ser humano, ocasionan enfermedades de tipo infecciosa o parasitaria por el entorno.

- Alergias
- Toxoplasmosis
- Dengue
- Paludismo

3. PROPUESTA DE PLAN DE REUBICACIÓN DE MAQUINARIA

3.1. Redistribución de maquinaria y equipo

Este se llevará a cabo en el Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS. Se realizará con base en las necesidades encontradas en el análisis de las condiciones actuales, justificadas en un sistema de administración de seguridad industrial.

3.1.1. Distribución taller de máquinas y herramientas

En el taller de máquinas y herramientas se realizarán cambios en la distribución de las herramientas de banco como en las máquinas. Se priorizará la seguridad de las estudiantes usuarios contemplado la complejidad y tamaño de la máquina.

Se empezará por realizar cambios en herramienta de banco como lo son los taladros, que se encuentran mal ubicados y distribuidos. Se redistribuirán los esmeriles, los cuales deben ser repartidos equitativamente entre los dos talleres, ya que su uso es necesario en ambos.

3.1.2. Distribución taller de soldadura

Se redistribuirán de una mejor manera las máquinas de soldadura eléctrica, ya que estas se encuentran en área muy peligrosa, cerca de gases inflamables como el acetileno y el oxígeno, donde no puede ser accionada al mismo tiempo por peligro a un incendio.

Se trasladarán taladros al taller de máquinas y herramientas. Esto con el propósito de maximizar el uso de los mismos, ya que en este taller existen demasiados y no se promueve el uso de los mismos. Se puede mencionar que en este taller se cuenta con los taladros propios ubicados en bancas especiales diseñadas para estos taladros.

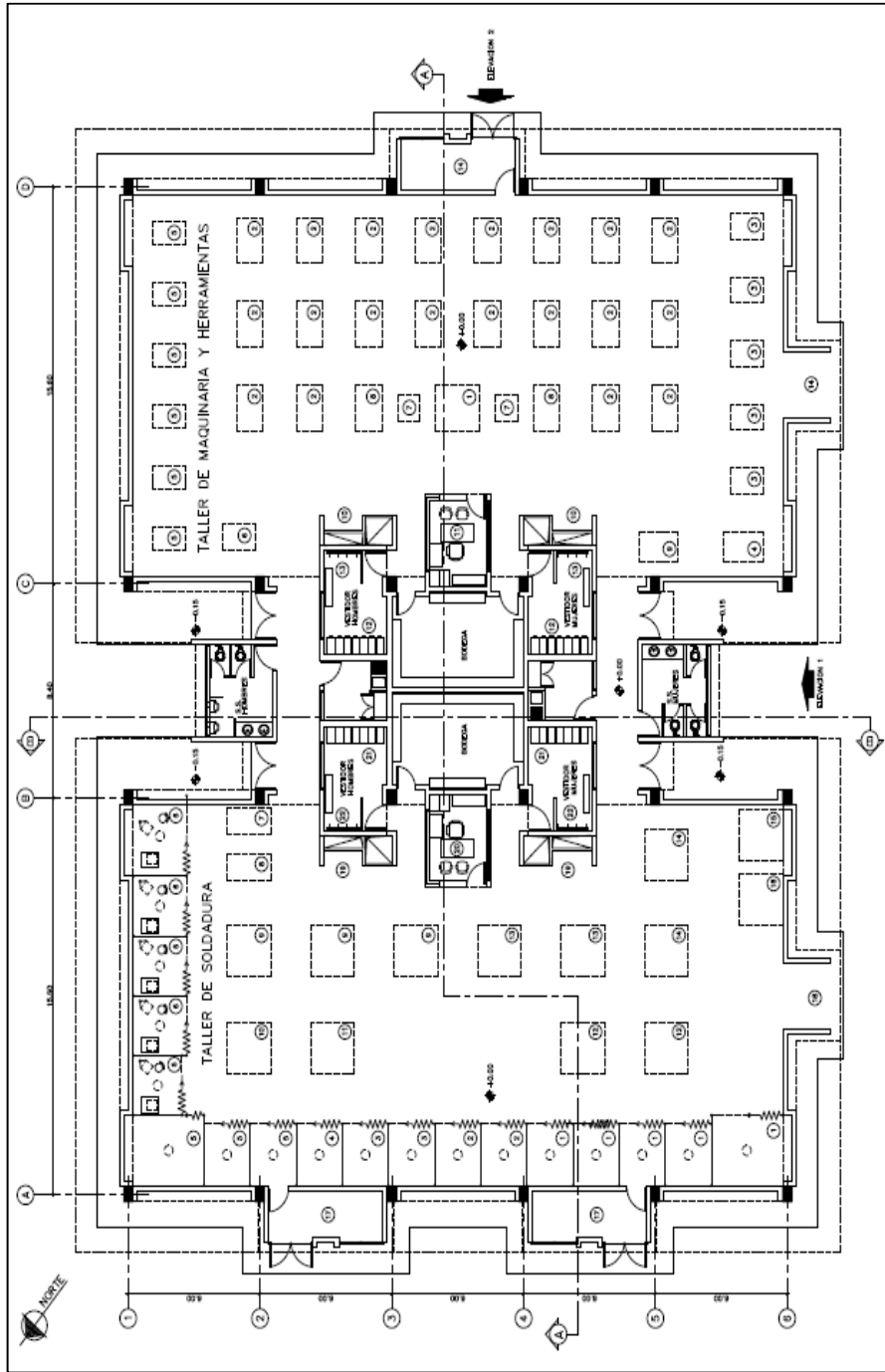
Se deben colocar cabinas de soldaduras, las cuales son una necesidad urgente para garantizar la seguridad de las personas presentes en el taller, evitando el riesgo que puede causar la soldadura de tipo eléctrica.

3.1.3. Layout

La redistribución se llevará a cabo de tal forma que las máquinas y herramientas de se puedan utilizar simultáneamente, garantizando así la seguridad industrial en los talleres del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS.

Dicha distribución se realizará basada en un sistema de administración de seguridad industrial, esto para garantizar el uso de toda la maquinaria de tal forma que se pueda aumentar la productividad mediante el uso seguro de esta.

Figura 11. Layout



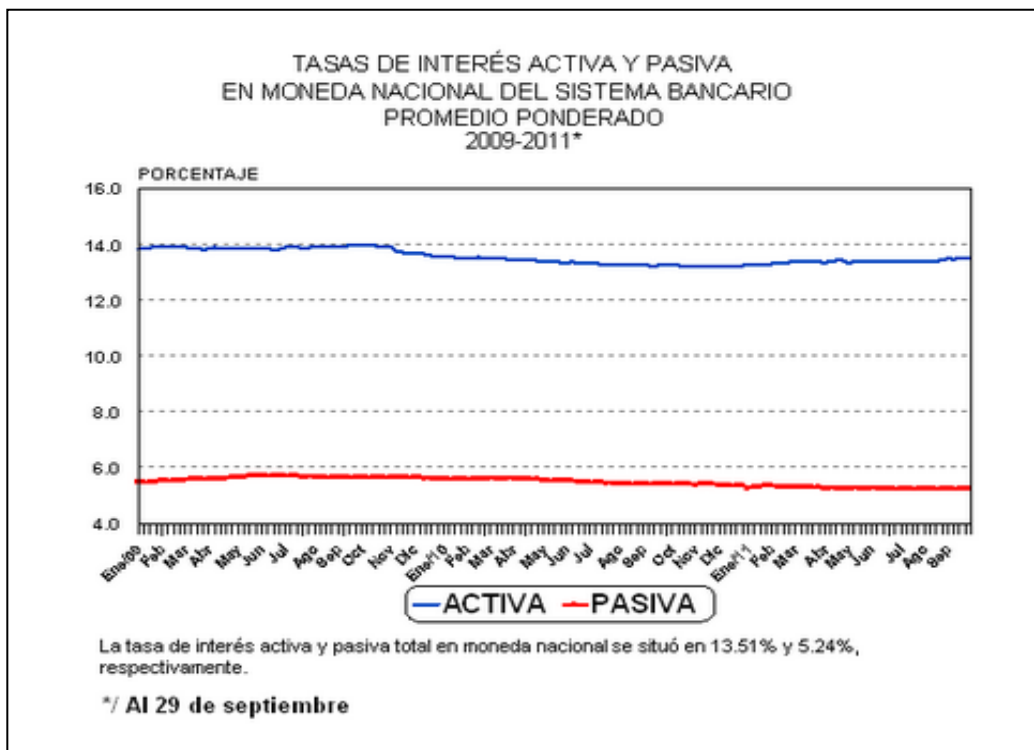
Fuente: Fonapaz, Guatemala.

3.2. Costo de la redistribución

Se estimará con base en una cotización de montacargas y servicios prestados por la movilización e instalación de la maquinaria. Tomando en cuenta que debe ser el personal capacitado el cual realizará el desmontaje, movilización y montaje de la misma.

Se tomará en cuenta las tasas de interés proporcionada por el Banco de Guatemala para el 2011.

Figura 12. Tasas de interés en moneda nacional



Fuente: Banco de Guatemala.

<http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=indicadores/gr02a&e=89040> Consulta: 10 de agosto de 2011.

3.2.1. VAN (valor actual neto)

Para efectos de estudio, se tomará como ingresos el promedio del costo de cursos similares, manejando un costo por hora para su comparación con el aprovechamiento de las instalaciones y el uso efectivos de las maquinas.

Para dicho estudio se utilizará como base un costo de Q 100,00 por 80 horas de curso. Esta información basada en Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Otro factor tomado en cuenta, para dicho estudio, es el promedio de estudiantes que asisten y hacen uso de las instalaciones, siendo la base 12 secciones de 20 alumnos cada una, haciendo un total de 240 estudiantes por semestre, 480 al año.

Como antecedente es importante tomar en cuenta que las horas efectivas del curso son únicamente 24 horas por cada laboratorio, en las cuales se imparten Procesos de Manufactura 1 y 2 en el laboratorio de metalmecánica. En la siguiente tabla se mostrarán los otros factores que se consideraron para dicho estudio.

Tabla II. **Resumen de factores considerados en el flujo de efectivo**

Descripción	Cantidad
Costo de la hora (referencia mencionada)	1,25
Cantidad de alumnos (semestre)	240 Alumnos
Cantidad de horas efectivas (semestre)	24 horas
Total de ingresos (mensual)	1 200,00
Tasa de interés (mensual)	5.24 %
Costo de la reubicación (diario)	US\$ 95,00

Continuación de la tabla II

Tipo de cambio ¹	7,94
Tiempo de ejecución del proyecto	5 Días
Total de inversión	5 955,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Flujo de efectivo de reubicación de maquinaria

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7
Beneficios	Q -	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200 00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00
Costos	Q 5 955,00	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Valor en n	-Q5 955,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200 00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00

	8	9	10	11	12
Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00
Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00	Q 1 200,00

VAN = Q4 538,39

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Excel 2010.

3.2.2. TIR (tasa interna de retorno)

Considerando el mismo flujo de efectivo sujeto a los mismos gastos e ingresos en el mismo periodo de tiempo, $0 = \frac{1200}{(1+i)^{15}} - 1200$, se estima una TIR correspondiente al 17 % la cual muestra que el proyecto es factible comparado con la tasa pasiva manejada por el Banco de Guatemala. Comparando la TIR con la tasa activa promedio en el Banco se puede observar que el proyecto tiende a estar arriba del promedio, por lo que se puede asumir que el proyecto es factible si se llevara a cabo. No obstante cabe recalcar que en este tipo de proyectos no genera ingresos ni ganancias, más que es un proyecto social el cual sirve a una población, por lo que en el caso hipotético que este proyecto manejara ingresos sería rentable.

3.2.3. Costo-beneficio

Tomando en consideración a la población que va a ser servida, se hace una estimación promedio, quedando resumida en la siguiente tabla.

Tabla IV. **Población servida**

Descripción	Cantidad
Personas por semestre	240 alumnos
Personas por año	480 alumnos
Tiempo de vida de la reubicación de maquinaria	15 años
Población total servida	7200 alumnos

Fuente: elaboración propia.

Se debe tomar en consideración el costo total del proyecto para que este sea evaluado en el tiempo de vida del mismo, sabiendo por tanto la población que se va a beneficiar por la elaboración de dicho proyecto y el costo que el beneficio tendría.

Tabla V. **Costo total/población total servida**

Descripción	Cantidad
Costo por alumno (Q/alumno)	0,83/alumnos

Fuente: elaboración propia.

3.3. Propuesta de estrategias

Para efectos del proyecto se emplearán diferentes estrategias como la elaboración de fichas técnicas, las cuales contemplarán instrucciones de uso, recomendaciones, orden, limpieza, conservación y sobre todo la protección personal para cada equipo que el estudiante utilice.

Se mitigarán los riesgos a los que los estudiantes usuarios estén más propensos. Utilizando, para esto, una adecuada protección personal para garantizar la seguridad como parte esencial.

Se creará un sistema de administración de seguridad industrial que incluirá las directrices de un proceso administrativo enfocado en la seguridad.

3.3.1. Ficha técnica

Esta ficha tendrá especificaciones técnicas, las cuales describirán acciones importantes, que deberán ser consideradas por los alumnos para el uso de los diferentes equipos. De igual forma se contempla recomendaciones para que no existan complicaciones antes del uso y se tenga un uso adecuado.

La ficha técnica también indica el equipo mínimo de protección personal que debe utilizar cada alumno con el propósito de evitar condiciones y actos inseguros.

3.3.1.1. Equipo

El equipo estará descrito por su nombre, con una imagen representativa para su fácil identificación. En ella se detallará de requerirlo, las partes importantes del mismo, para que posteriormente sea explicado por el catedrático.

3.3.1.2. Recomendaciones

Estas deben ser concretas y específicas, detallando cada una de las actividades de mayor importancia para el uso efectivo de dicho equipo. Se subdividen en antes del uso y durante el uso, para su fácil comprensión.

3.3.1.2.1. Antes del uso

Estas recomendaciones detallarán todas aquellas actividades que se deben tomar en cuenta para hacer un uso efectivo del equipo. El objetivo primordial es garantizar la protección del estudiante como del equipo.

3.3.1.2.2. Durante el uso

Estas actividades detalladas son aquellas que el alumno debe tener en consideración para evitar actos inseguros y garantizar la protección del equipo.

3.3.1.3. Orden, limpieza y conservación

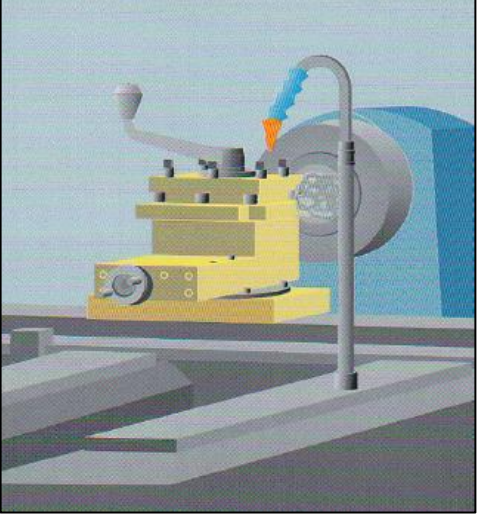
En este segmento se especifican las condiciones adecuadas para garantizar el orden y limpieza del área de trabajo, así como la conservación del equipo. Esto para evitar que se realice de forma incorrecta, previniendo daños al equipo y accidentes en los alumnos.

3.3.1.4. Protección personal

En esta parte se detalla el equipo de protección personal mínima con el cual un estudiante debe contar, evitando condiciones inseguras y actos inseguros, garantizando siempre la integridad de ellos, haciendo seguro el uso de dicho equipo.

A continuación se pondrá un ejemplo de cómo se debe realizar las fichas técnicas para garantizar el aprendizaje y la prevención de accidentes en el laboratorio de Metalmecánica.

Figura 13. Ficha técnica

FICHA TECNICA TORNOS	
	RECOMENDACIONES GENERALES <ol style="list-style-type: none">1. Los interruptores y palancas de embrague de los tornos se han de asegurar para que no sean accionados involuntariamente.2. Las ruedas dentadas, correas de transmisión, acoplamientos, e incluso los ejes lisos deben ser protegidos por cubiertas.3. El circuito eléctrico del torno debe estar conectado a tierra. El cuadro eléctrico al que esté conectado el torno debe estar provisto de un interruptor diferencial de sensibilidad adecuada. Es conveniente que las carcasas de protección de los engranajes y transmisiones vayan provistas de interruptores instalados en serie, que impidan la puesta en marcha M torno cuando las protecciones no estén cerradas.4. Las comprobaciones, mediciones, correcciones, sustitución de piezas y herramientas, entre otros, deben ser realizadas con el torno completamente parado.
Fuente: http://mecajhoni.blogspot.com/	
ANTES DE USO <p>Antes de poner la máquina en marcha, para comenzar el trabajo de torneado se realizarán las comprobaciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El plato y su seguro contra el aflojamiento están correctamente colocados.2. La pieza a tornearse está correcta y firmemente sujeta y que en su movimiento no encontrará obstáculos.3. Que se ha retirado del plato la llave de apriete.4. Están firmemente apretados los tornillos de sujeción del porta herramientas.5. La palanca de bloqueo del portaherramientas está bien apretada.6. Están apretados los tornillos de fijación del carro superior.7. Si se usa contrapunto, comprobar que esté bien anclado a la bancada y que la palanca de bloqueo del husillo del contrapunto está bien apretada.8. Las carcasas de protección o resguardos de los engranajes y transmisiones están correctamente colocados y fijados.9. No hay ninguna pieza o herramienta abandonada sobre el torno, que pueda caer o salir despedida.10. Si se va a trabajar sobre barras largas que sobresalen por la parte trasera del cabezal, comprobar que la barra está cubierta por una protección guía, en toda su longitud.11. La cubierta de protección del plato está correctamente colocada.12. La pantalla transparente de protección contra proyecciones de virutas y taladrina se encuentra bien situada.	
DURANTE EL USO <ol style="list-style-type: none">1. Para trabajar, el tornero se situará de forma segura, lo más separado que pueda de las partes que giran. Las manos deben estar sobre los volantes del torno, y no sobre la bancada, el carro, el contrapunto, ni el cabezal.2. Todas las operaciones de comprobación y ajuste, entre otros, deben realizarse con el torno completamente parado; especialmente las siguientes:<ul style="list-style-type: none">• Sujetar la pieza cambiar la herramienta medir o comprobar el acabado limpiar ajustar protecciones o realizar reparaciones situar o dirigir el chorro de taladrina alejarse o abandonar el puesto de trabajo3. No se debe frenar nunca el plato con la mano.4. Para tornearse entre puntos se utilizarán dispositivos de arrastre de seguridad. En caso contrario, se equiparán los dispositivos de arrastre corriente con un aro de seguridad.5. Para limar en el torno se sujetará la lima por el mango con la mano izquierda. La mano derecha sujetará la lima por la punta.6. Trabajando con tela esmeril en el torno deben tomarse algunas precauciones.	

Continuación de la figura 13.

- A poder ser, no aplicarla tela esmeril sobre la pieza sujetándola directamente con las manos.
 - Se puede esmerilar sin peligro utilizando una lima o una tablilla como soporte de la tela esmeril.
 - Es muy peligroso introducir la tela esmeril con el dedo, para pulir la parte interior de una pieza; lo seguro es hacerlo con la lija enrollada en un palo cilíndrico.
7. Para medir, limar o esmerilar, la cuchilla deberá protegerse con un trapo o un capuchón de cuero.

ORDEN, LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN

1. El torno debe mantenerse en buen estado de conservación, limpio y correctamente engrasado.
2. Asimismo hay que cuidar el orden, limpieza y conservación de las herramientas, muelas, utillaje y accesorios. Tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
3. La zona de trabajo y las inmediaciones de torno deberán estar limpias y libres de obstáculos. Las manchas de aceite se eliminarán con serrín, que se depositará luego en recipiente metálico con tapa. Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar resbalones peligrosos, por lo que deberán ser recogidos antes de que esto suceda.
4. Se deben retirar las virutas con regularidad, sin esperar al final de la jornada utilizando ganchos con cazoletas guardamanos para las virutas largas y cepillos o rastrillos para las virutas menudas.
5. Las herramientas han de guardarse en un armario o lugar adecuado. No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre el torno. Las cuchillas se protegerán con capuchones de plástico o cuero.
6. Tanto las piezas en bruto, como las ya mecanizadas, han de apilarse de forma segura y ordenada, o bien utilizar contenedores adecuados si las piezas son de pequeño tamaño. Se dejará un amplio pasillo de entrada y salida al torno. No debe haber materiales apilados detrás del operario.
7. Eliminar las basuras, trapos o cotonos empapados en aceite o grasa, que pueden arder con facilidad, echándolos en contenedores adecuados.
8. Las averías de tipo eléctrico del torno, solamente pueden ser investigadas y reparadas por un electricista profesional; a la menor anomalía de este tipo desconecte la máquina, ponga un cartel de "Máquina Averiada" y avise al electricista.
9. Las conducciones eléctricas deben estar protegidas contra cortes y daños producidos por las virutas y herramientas.
10. Durante las reparaciones coloque en el interruptor principal un cartel de No tocar. Peligro. Hombres trabajando.

PROTECCIÓN PERSONAL

1. Para el torneado se utilizarán gafas de protección contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos.
2. Asimismo, para realizar operaciones de afilado de cuchillas se deberá utilizar protección ocular.
3. Si a pesar de todo, alguna vez se le introdujera un cuerpo extraño en un ojo, ¡cuidado!, no lo restriegue, puede provocarse una herida. Acuda inmediatamente al botiquín.
4. El tornero deberá llevar la ropa bien ajustada, sin bolsillos en el pecho y sin cinturón. Las mangas deben ceñirse a las muñecas, con elásticos en vez de botones, o llevarse arremangadas hacia adentro.
5. Se usará calzado de seguridad que proteja contra la caída de piezas pesadas, con puntera reforzada y suelo de goma con dibujo bien marcado y sin herrajes, para evitar resbalones.
6. Es muy peligroso trabajar en el torno con anillos, relojes, pulseras, cadenas al cuello, corbatas, bufanda o cualquier prenda que cuelgue.
7. Asimismo es peligroso llevar cabellos largos y sueltos, que deben recogerse con un gorro o prenda similar. Lo mismo puede decirse de la barba larga, que debe recogerse con una redecilla.

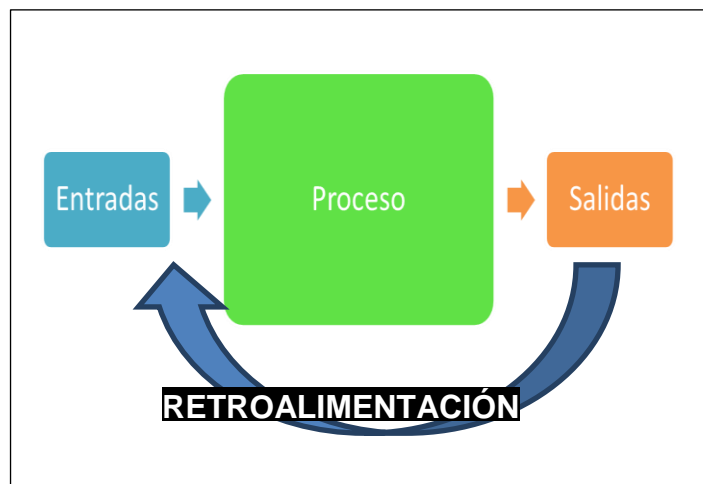
Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Sistema de administración de seguridad industrial

Para su mayor entendimiento se define sistema como el conjunto de elementos que interactúan entre sí y se encuentran sumamente interrelacionados con el propósito de que, en su actividad principal, se alcance un objetivo previamente establecido. Esto se puede dar mediante la transformación de materias primas por medio de un proceso.

Un proceso es un ejemplo de sistema el cual funciona de la siguiente manera:

Figura 14. **Diagrama de sistema abierto**



Fuente: elaboración propia.

- Objetivos y políticas de seguridad industrial
- Programas de higiene y seguridad industrial y definición de alcance
- Leyes de seguridad industrial a cumplir
- Comités de seguridad y salud laboral

- Brigadas de emergencias
- Inducción de seguridad industrial
- Análisis de riesgos
- Estadísticas de seguridad industrial

El ITUGS se comporta como sistema abierto que permite la interacción con el ambiente externo. En él se pueden citar los estudiantes y por la parte interna los catedráticos, materiales, equipos y diferentes subsistemas que existan.

Ya definido lo que es un sistema se explica la administración de seguridad industrial. Como bien se sabe los pasos de un proceso administrativo son: planificación, organización, dirección y control, siendo estos principales partes para la integración de un sistema mayormente eficaz.

Se logra establecer que la administración de seguridad industrial es un proceso que forma parte del programa de seguridad industrial general de la organización. Son vías de acciones o actividades realizadas por grupos que hacen mejorar los diferentes procesos de seguridad con base en los objetivos de gerencia.

La administración de seguridad industrial tiene como principal objetivo establecer las directrices para lograr la exactitud, integridad y protección de todos los procesos y usuarios del sistema.

De modo que un sistema de administración de seguridad industrial (SASI) minimiza errores, problemas y pérdidas en los sistemas que se interconectan para que el ITUGS cumpla su cometido garantizando la integridad a todas las partes interesadas.

4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

4.1. Objetivos del sistema

En el ITUGS se requiere que todo lo planeado se realice con éxito y para ello se necesita lineamientos que ayuden a lograrlo, por lo tanto se plantean los siguientes.

A corto plazo se espera alcanzar con la divulgación de la existencia de un sistema de administración de seguridad industrial en sus instalaciones. Cumpliendo con el marco legal guatemalteco con el apoyo de técnicas que ayuden a minimizar los accidentes creando un ambiente de trabajo seguro para los usuarios del mismo.

A mediano plazo se podrán tomar acciones para la implementación del sistema de administración de seguridad industrial creando una cultura de seguridad en los estudiantes y catedráticos para que conjunto con las normas, procedimientos y manuales se pueda cumplir con el sistema. Reduciendo los accidentes que se puedan ocasionar así como minimizando los riesgos.

A largo plazo se puede establecer oportunidades de mejora procedidas del sistema, dando un seguimiento adecuado para evitar que se deteriore, adoptando medidas correctivas conforme el avance del sistema.

4.2. Política del sistema

Para el logro de los objetivos, del sistema de administración de seguridad industrial, planteados en el ITUGS se determinan las políticas de seguridad definidas como las actividades basadas en los objetivos.

Estas políticas se determinan desde las actividades principales a las que se dedica la institución. Derivado de esto se determinan cuáles van a ser los compromisos importantes que asume la institución, para el alcance exitoso de lo planificado.

4.3. Administración de sistema de seguridad

Es una correcta aplicación de los principios de planeación, organización, dirección y control. Para que se ejecute eficientemente están a cargo del Comité de seguridad y salud laboral y brigadas de emergencia.

Lo principal que se deben de contemplar para un fácil y exitoso funcionamiento del sistema son las siguientes:

- Políticas de seguridad industrial
- Programas de higiene y seguridad industrial
- Leyes de seguridad industrial a cumplir
- Comités de seguridad y salud laboral
- Brigadas de emergencias
- Inducción de seguridad industrial
- Análisis de riesgos
- Estadísticas de seguridad industrial
- Semana o mes de la seguridad industrial

4.3.1. Planificación

Es la primera función de la administración, en donde se desarrolla un plan de operación que incluye estrategias necesarias para que el concepto de seguridad logre sus objetivos. En el ITUGS, por medio del planeamiento, se conoce, prevé, analiza y decide sobre las operaciones existentes, cuyo fin es alcanzar un objetivo determinado, mediante el cumplimiento de estrategias previamente diseñadas para un propósito en común, como garantizar la educación.

4.3.1.1. Estrategia para manejo del sistema

Deben realizarse para que el sistema de administración de seguridad industrial se lleve a cabo con éxito. Deben ser establecidas por la administración y así lograr mantenerse a lo largo de la vida operacional del ITUGS. Estas son las siguientes:

- Ubicar afiches informativos en las carteleras de los módulos sobre seguridad industrial para crear expectativa sobre el tema y a la vez crear, en los estudiantes, un interés sobre las actividades que realiza, para evitar accidentes.
- Realizar capacitaciones para los estudiantes y colaboradores del ITUGS y en donde todas las actividades que realicen sean bajo situaciones controladas y así reducir riesgos.
- Crear una brigada, con los colaboradores y estudiantes del ITUGS, para que sepan actuar en casos de emergencia, capacitándolos

constantemente, para que sepan su función en el sistema de administración de seguridad industrial.

- Creación de un boletín con información relacionada al sistema de administración de seguridad industrial.

4.3.2. Organización

La organización de un sistema de administración de seguridad industrial define cómo deben ser las funciones, jerarquías y actividades, así como identificar quien va a realizar cada tarea. Todos los colaboradores del ITUGS se delegarán responsabilidades y tareas especiales de seguridad para el cumplimiento eficaz del programa.

Esto infiere en la creación de descripciones de puestos de los colaboradores, así como también contemplar a los estudiantes para que tengan funciones específicas dentro del sistema.

4.3.2.1. Política de seguridad

Considerando que el uso del ITUGS es un derecho social y que la utilización del mismo debe realizarse bajo un mínimo de condiciones seguras, es necesario para la protección y preservación de la salud y la vida de los estudiantes: se establecer lo siguiente;

- En el ITUGS se dedican a la enseñanza de carreras técnicas con opción a licenciatura. Respetuosa y cumplidora del marco legal guatemalteco reconoce el compromiso con sus usuarios, el medio ambiente, y

garantiza la continua vigilancia de seguridad y salud de sus colaboradores y usuarios.

- ITUGS reconoce la necesidad de emplear un sistema de administración de seguridad industrial adecuado e implantado para detectar y controlar riesgos, evitando actos inseguros y reduciendo los accidentes en los laboratorios.
- ITUGS contempla la formación continua de los colaboradores y estudiantes, ya que son la clave para alcanzar los objetivos y metas planteados por el sistema, creando una cultura que permita garantizar estándares de seguridad.

4.3.2.2. Reglamento interno

El ITUGS, como cualquier otra organización, debe tener un normativo que rija el buen funcionamiento del sistema de administración de seguridad industrial.

Como todo grupo organizado tendrá un normativo para que regule las actividades antes mencionadas. Estas disposiciones las aplicarán el comité de seguridad, el cual será descrito a continuación, para el buen funcionamiento de este reglamento y para llevar a cabo con éxito todos los acuerdos relacionados con el tema.

El reglamento queda establecido en obligaciones y responsabilidades las cuales a continuación se detallan:

- Obligaciones (del sistema)
 - Disponer y notificar a los miembros sobre el lugar y horario de las reuniones.
 - Disponer de los programas de actividades.
 - Revisar el material de las reuniones anteriores.
 - Revisar el estado de las recomendaciones dadas.
 - Revisar el estado del programa de actividades del comité.
 - Informar sobre las condiciones inseguras.
 - Asistir a las reuniones del comité.
 - Informar sobre todos los accidentes o incidentes.
 - Contribuir con ideas y sugerencias al mejoramiento de seguridad.
 - Hacer inspecciones, encuestas y concursos.

- Responsabilidades (del sistema)
 - Evaluar las características del centro de trabajo y proponer las medidas correctivas para eliminar o reducir los peligros que se identifiquen.
 - Supervisar el funcionamiento de la brigada.
 - Divulgar permanentemente el plan de respuesta a emergencias y las medidas de seguridad y protección para la población laboral.
 - Coordinar programas de capacitación e información para los integrantes del comité, brigada y personal en general.
 - Definir encargados de brigadas.
 - Determinar un sistema de alarma, así como las clases de las mismas.
 - Establecer el calendario general de actividades.

- Tomar decisiones efectivas que ayuden a controlar, disminuir y mitigar cualquier situación de emergencia.
- Evaluar la aplicación del plan de respuesta a emergencias.
- Elaborar los informes respectivos.
- Adoptar las medidas correctivas.
- Identificar las alteraciones de recuperación y funcionamiento de los servicios dentro del ITUGS, interrumpidos por la ocurrencia de una situación de emergencia.

4.3.2.3. Comité de Seguridad

El Comité de Seguridad, en el ITUGS, es el organismo encargado de vigilar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, asistir y asesorar a los usuarios y miembros en la ejecución del sistema de administración de seguridad industrial.

La integración del Comité se hará en forma paritaria por parte de las facultades que ocupan las instalaciones del ITUGS, es decir con números iguales de representantes y con los mismos derechos.

- Las reuniones
 - El Comité se reunirá en forma ordinaria, en un periodo estipulado por la dirección, pero podrá hacerlo en forma extraordinaria previa petición de algún representante, tales reuniones se harán durante el tiempo de trabajo. Todos los acuerdos del Comité se adoptarán por consenso.
 - Por otra parte se indica que al ITUGS le corresponde otorgar las facilidades necesarias para el correcto funcionamiento del Comité.

- Funciones del Comité y sus miembros
 - Se han de establecer las funciones de los miembros del Comité, coordinador, secretario, vocales y encargado de seguridad industrial, así como también las funciones en conjunto del Comité.
 - Entre las funciones del Comité como tal se resalta el colaborar, asesorar y asistir en el desarrollo de estudios y la realización de campañas de seguridad industrial. Recomendar la adopción de medidas para mejorar las condiciones de seguridad industrial, y elaborar su reglamento interno.
 - Al referirse a las funciones de los miembros del Comité se destacan el vigilar las condiciones y medio ambiente de trabajo, así como el cumplimiento de las normas, y presentar informes de las condiciones de seguridad industrial al Comité.
 - Entre las funciones del coordinador resaltan informar, a las partes interesadas, el resultado de las reuniones de trabajo, convocar a reuniones ordinarias y extraordinarias, y elaborar la agenda del día.
 - Las funciones del secretario son: llevar el control de asistencia y preparar un acta de cada sesión y mantenerlas vigentes, y suplir la ausencia del coordinador, entre otras. Mientras que los vocales tienen como principal función el ejecutar todas aquellas actividades que les asigne el comité.

- Finalmente el encargado de seguridad industrial se encarga de asesorar al Comité, recopilar información y emitir opiniones en asuntos que le sean consultados.

4.3.2.3.1. Misión del Comité

Crear un ambiente laboral seguro para que las actividades que realicen los usuarios de ITUGS sean confiables dentro de las instalaciones, para responder ante situaciones de emergencia que permitan lograr el control y reducción de efectos de un evento.

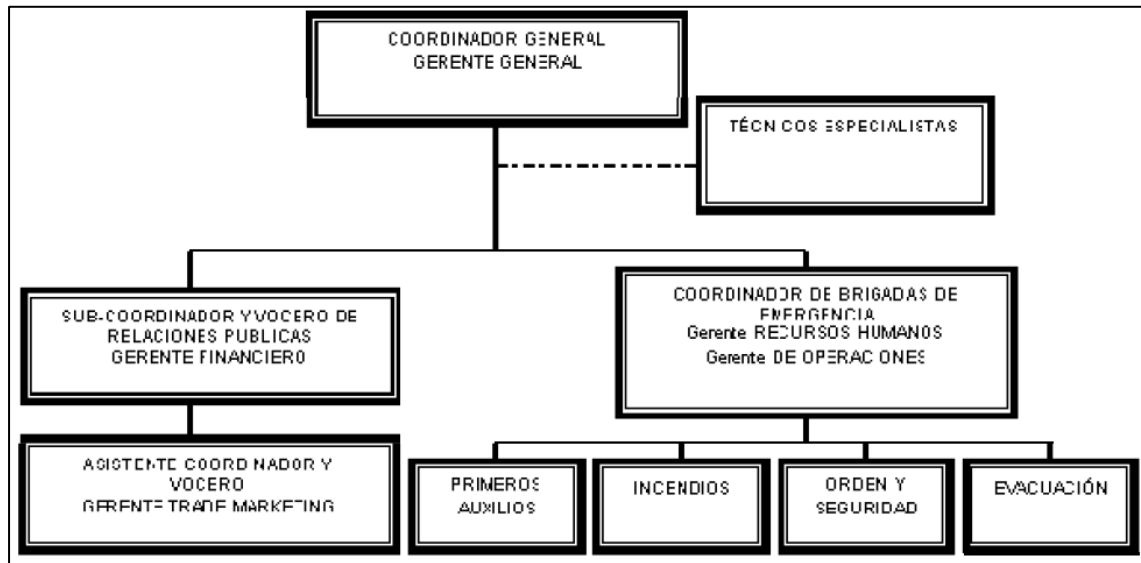
4.3.2.3.2. Objetivos del Comité

- Crear en los usuarios una cultura de prevención de accidentes.
- Motivar a los usuarios para mantener un lugar adecuado de trabajo previniendo accidentes.
- Involucrar de forma activa a los usuarios para disminuir la tolerancia de incidentes.
- Dar a conocer a los usuarios los procedimientos de seguridad.
- Dar a conocer a los usuarios sobre las situaciones de riesgo en la institución.
- Obtener una retroalimentación adecuada de los usuarios de los procedimientos y de las situaciones de riesgo en el ITUGS.

4.3.2.3.3. Estructura del Comité

El Comité como una entidad organizada en las instalaciones del ITUGS cuenta con un orden específico para la toma de decisiones y para la aplicación de las normas.

Figura 15. Organigrama del Comité



Fuente: elaboración propia.

El grado y derechos de los miembros son independientes del cargo ocupado dentro del ITUGS. Entre las actividades del Comité que realizará serán: el colaborar, asesorar y asistir en el desarrollo de habilidades y la realización de acciones sobre la seguridad, recomendar la adopción de medidas para mejorar las condiciones y elaborar el reglamento interno del Comité.

- **Coordinador**

Tiene como finalidad informar a las partes interesadas el resultado de las reuniones de trabajo, convocar a reuniones ordinarias y extraordinarias, y elaborar la agenda del día. Dirigir las reuniones del Comité con autoridad, orden y discreción, así como también velar por que cada una de las funciones sea ejecutada conforme a la calendarización estipulada. Lleva un control sobre la asistencia de las personas que asisten a las reuniones, prepara las actas de

cada sesión y mantenerlas vigentes. Tiene un control sobre los problemas, soluciones y recomendaciones que se hagan sobre el tema en discusión durante y después de las reuniones.

- Auxiliares

Tabla VI. Descripción de auxiliares del Comité

Auxiliar	Funciones
Subcoordinador y vocero de relaciones públicas	Informar a todas las personas sobre los acontecimientos que se produjeron y llevar el control sobre los hechos ocurridos para brindar la información a los colaboradores, a la prensa y a toda aquella persona interesada.
Asistente coordinador y vocero	Apoyar al coordinador en recabar la información necesaria para la elaboración de informes; tiene las mismas funciones de un secretario en el comité.
Coordinador de las brigadas	Buscar respaldo en personas que quieran integrar las brigadas de emergencia en cada uno de las diferentes actividades, dependiendo de la determinación de riesgos.
Vocales o auxiliares	Ejecutar todas aquellas actividades que les asigne el comité. En este caso son las personas que se encuentran desempeñando funciones en las brigadas de emergencias.
Brigada de primeros auxilios	Atender todos aquellos accidentes y síntomas de malestares físicos menores que se produzcan dentro de la Institución. Y prestar primeros auxilios a accidentes graves en lo que llegan las entidades de socorro del país. (Bomberos, I.G.S.S)
Brigada de evacuación	Evacuar al personal en casos de alerta roja en circunstancias reales o similares. Establecer y señalar rutas y salidas de emergencia.

Continuación de la tabla VI.

Brigada contra incendios	Revisar constantemente cada uno de los extintores en que se encuentran instalados en el ITUGS y darles mantenimiento respectivo. Combatir cualquier conato de incendio menor y colaborar con entidades de rescate en casos de incendios declarados.
Brigada de orden y seguridad	Revisar constantemente las rutas y salidas de evacuación para evitar que se encuentren obstaculizadas. Supervisar a los transportistas y elementos de seguridad para que cumplan con las normas establecidas para evitar accidentes. Colaborar estrechamente con las demás brigadas en casos de emergencias. Para mantener el orden, seguridad y tranquilidad del personal, en los lugares establecidos principalmente en las salidas de emergencia.
Técnicos especialistas en seguridad industrial	Asesorar al comité, recopilar información y emitir opiniones en asuntos que le sean consultados en función del mejoramiento de seguridad.

Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Dirección

Es la acción o influencia interpersonal de la administración del ITUGS para lograr que los estudiantes obtengan los objetivos encomendados, mediante la toma de decisiones, la motivación, la comunicación y coordinación de esfuerzo.

4.3.3.1. Sistema de seguridad

Se desglosan en los siguientes aspectos: maquinaria y equipo, señalización, código de colores, rutas de evacuación y equipos de protección.

4.3.3.2. Maquinaria y equipo

Cuenta con medidas de seguridad y para reforzar la seguridad se propone la señalización que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla VII. Descripción de señales para la maquinaria y equipo

Máquina	Riesgo	Tipo de señalización
Esmeril	Quemadura de ojos	No distraiga al operador
Taladro	Corte	Coloque la basura en su lugar
Torno Convencional	Corte	Coloque la basura en su lugar
Torno CNC	Corte	Coloque la basura en su lugar
Fresadora	Corte	Coloque la basura en su lugar
Sierra Alternativa	Corte	No distraiga al operador
Equipo de Soldadura Oxiacetilénica	Quemadura	Utilice equipo de protección
Equipo de Soldadura GMAW (MIG)	Quemadura	Utilice equipo de protección
Equipo de Soldadura GTAW (TIG)	Quemadura	Utilice equipo de protección
Equipo de Corte con Plasma	Quemadura	Utilice equipo de protección
Equipo de Soldadura de Punto Eléctrico	Quemadura	Utilice equipo de protección
Equipo de Soldadura Eléctrica	Quemadura	Utilice equipo de protección
Equipos para Doblado y Moldeado de Metal	Corte	No distraiga al operador
Batería de Cilindros.	Quemadura	Manténgase guardado

Fuente: elaboración propia.

4.3.3.3. Señalización

El ITUGS cuenta con poca señalización, que no se considera suficiente así que se describirá el tipo de señalización propuesta: qué indica y su ubicación. Dicha señalización deberá cumplir con los estatutos propuestos en el Acuerdo Gubernativo 229-2014.

Tabla VIII. **Ubicación de señalización dentro de los laboratorios**

Tipo de señalización	Indicación	Ubicación
<p>Prohibición: Señal de seguridad que prohíbe un comportamiento que puede provocar una situación de peligro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido el paso a personas no autorizadas. • Prohibido entrar sin equipo de protección personal. • Prohibido Fumar. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entrada a los laboratorios. ○ Entrada de las bodegas de cilindros.
<p>Obligación: Es una señal de seguridad que obliga a los empleados a un comportamiento determinado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar el equipo de protección personal. • Usar guantes de protección. • No tire basura en el piso. • Mantener pasillos despejados. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entrada a los laboratorios. ○ Área de soldadura oxiacetilénica. ○ Área de soldadura Eléctrica.
<p>Información: Señal que proporciona información para facilitar o garantizar la seguridad de las personas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidado con las manos • Reglamento 	<ul style="list-style-type: none"> ○ En la entrada de los laboratorios.
<p>Salvamento: Es la señal que en caso de peligro indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ruta de evacuación. • Extintores. • Alarma contra incendios. • Botiquín. • Salida de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ En el trayecto de las salidas de emergencia y en cuanto a los extintores alarmas y botiquín la ubicación se define con base en su conveniencia.
<p>Viales: Es la señal que indica dirección y obligatoriedad en cuanto a precaución vial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad • Ingresos • Salidas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ En los trayectos de ingresos y salidas, así como accesos a parqueos.

Fuente: elaboración propia.

De la misma forma se presentan las señales que se deben utilizar, por lo cual quedarán detalladas en la siguiente figura.

Figura 16. Señalización

	RUTA DE EVACUACIÓN
	RUTA DE EVACUACIÓN
	SALIDA DE EMERGENCIA
	PRIMEROS AUXILIOS
	PUNTO DE REUNIÓN
	NO CORRA POR LAS ESCALERAS
	NO CORRER EN LOS PASILLOS
	LOCALIZACIÓN DEL EXTINTOR
	ROTULACIÓN DE LA CARGA DE OCUPACIÓN MÁXIMA

Fuente: elaboración propia.

4.3.3.4. Código de colores

Los colores que han de ser utilizados dentro de los laboratorios del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS son: amarillo, anaranjado, verde, rojo, azul, blanco, negro y gris. Los colores deberán ser aplicados:

- Sobre los mismos objetos (máquinas, equipos, y otros).
- Sobre paredes y pisos, en forma de símbolo, zonas o franjas con el propósito de aumentar la visibilidad y delatar la presencia y ubicación de

objetos u obstáculos de manera que resulte un claro contraste con el pintado de la pared.

- Color anaranjado

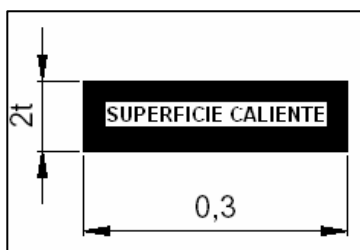
Este color se utilizará para indicar riesgos de máquinas o instalaciones en el ITUGS en general, que aunque no necesiten protección completa, presenten un riesgo, a fin de prevenir cortaduras, desgarramientos, quemaduras y descargas eléctricas mediante franjas de 5 a 12 cm. El color anaranjado será aplicado en los siguientes casos:

En las piezas movibles de las maquinas.

Las maquinas que tengan partes cortantes.

La aplicación del código de colores puede realizarse mediante el uso de pintura o cintas. En general se pueden colocar tantas marcas adicionales como sea necesario en cada caso particular, siempre que esto no provoque confusión.

Figura 17. **Ejemplo de señalización de maquinaria, color anaranjado**



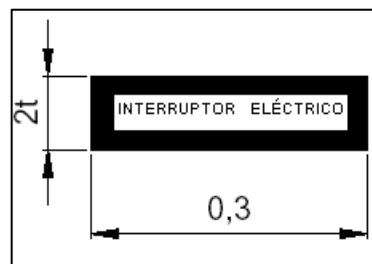
Fuente: Señalización de maquinaria. www.fabrigas.com. Consulta: 14 de enero de 2013.

- Color azul

Se utilizará para indicar precaución en situaciones tales como: tableros de control eléctrico, llaves o mecanismos en general y motores eléctricos. Antes de hacer la puesta en marcha del dispositivo no debe causar accidentes, mediante franjas de 5 a 12 cm. y se aplicará en los siguientes casos:

- Cajas de interruptores eléctricos.
- Palancas de control eléctrico.
- Dispositivos de puesta en marcha de máquinas y equipos.

Figura 18. **Ejemplo de señalización de maquinaria, color azul**

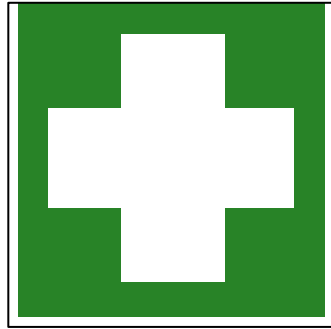


Fuente: Señalización de maquinaria. www.fabrigas.com. Consulta: 15 de febrero de 2013.

- Color verde

Irán colocados arriba del botiquín, armarios para máscaras, duchas de seguridad y camillas. A suficiente altura como para ser visibles a distancia, por encima de los objetos circundantes. Se pintará una cruz color blanco sobre un fondo verde, cuyo alto será de 300 mm. Si los elementos mencionados están colocados sobre una columna se pintará una cruz en cada cara de esta, de manera que sea visible desde todos los ángulos.

Figura 19. **Señalización botiquín**



Fuente: elaboración propia.

- **Color rojo**

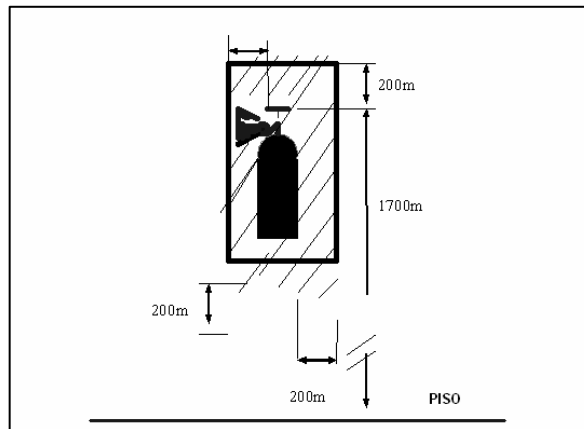
Se utilizará para indicar la ubicación de elementos para combatir incendios y se aplicará en los siguientes casos:

- Extintores portátiles.
- Cajas de alarmas, cajas de frazadas o mantas antiincendios.
- Salida de emergencia y puertas de escape.

Se aplicará sobre la pared: se pintará en color rojo, un rectángulo detrás del equipo, que lo pase 200 mm de todo su perímetro. La manija superior del extintor deberá estar a 1 700 mm del piso, de la forma en que se muestra en la siguiente figura.

Por tratarse de Guatemala, específicamente en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur donde la altura promedio de jóvenes universitarios es de 1 600 mm se adopta como medida estándar sustituyendo la medida anterior de altura del piso.

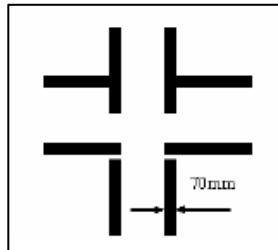
Figura 20. **Detalle de caja y señalización de extintores**



Fuente: Diseño de caja. www.fabrigas.com. Consulta: 20 de febrero de 2015.

- Color blanco, gris y negro
 - Indica orden (sobre el piso) y se pintará en franjas de 70 mm de ancho para demarcar pasillos, áreas de almacenamiento, y otros. En el color que más resalte. En caso de que se tenga que pintar de blanco, generalmente el más adaptado, es recomendable reemplazar la pintura por lechada de cemento blanco.
 - Para indicar el sentido de tránsito de peatones se pintarán flechas del color que más resalte sobre el piso o las paredes. Las dimensiones de la flecha serán de 500 mm de largo total, 600 mm de ancho, entre lados paralelos; punta de 100 mm de largo y 100 mm de ancho.

Figura 21. **Detalle y señalización de pasillos**



Fuente: Señalización de pasillos. www.fabrigas.com. Consulta: 15 de febrero de 2014.

- Tubería

En cuanto a la tubería, el código utilizado de colores se puede observar en la siguiente tabla, debido a que los líquidos utilizados dentro del proceso no son nocivos el mayor riesgo se encuentra en el vapor de agua.

Tabla IX. **Código de colores propuesto**

Color	Fluido
Rojo	Vapor, agua caliente
Verde claro	Agua fría potable o de río
Amarillo oscuro	Gas acetileno
Amarillo claro	Conexiones eléctricas
Azul	Oxígeno

Fuente: elaboración propia.

La leyenda debe identificar exactamente el contenido, la temperatura, la presión y otras características importantes de las tuberías. Debe ser breve, informativa, puntual y simple para lograr mayor efectividad. Se colocan cerca de

las válvulas y adyacentes a los cambios de dirección, derivaciones y donde las tuberías atraviesen paredes o suelos y a intervalos frecuentes en tramos rectos (suficientes para identificarlos claramente).

Se deben usar mayúsculas de tipo corriente, del tamaño indicado en la siguiente tabla, también se deben utilizar flechas para indicar la dirección del flujo. La identificación puede facilitarse mediante el uso de otras marcas o cintas. En general se pueden colocar tantas marcas adicionales como sea necesario en cada caso particular, siempre que esto no provoque confusión.

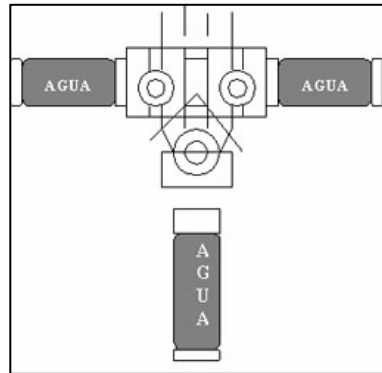
Tabla X. **Identificación de la señalización de la tubería**

Diámetro exterior de la tubería (cm)	Largo mínimo del color de fondo (cm)	Tamaño de las letras (cm)
Hasta 32	200	15
De 33 a 50	200	20
De 51 a 150	300	30
De 151 a 250	600	60
De sobre 250	800	90

Fuente: www.productosdelaire.com. Consulta: 15 de enero de 2013.

Se incluye a continuación el detalle de la señalización de la tubería transportadora de agua. Es necesario también el utilizar flechas para indicar la dirección del flujo del fluido que dicha tubería transporta.

Figura 22. **Detalle de señalización de la tubería**



Fuente: Señalización de tubería. www.productosdelaire.com. Consulta: 2 de mayo de 2009.

4.3.3.5. Rutas de evacuación

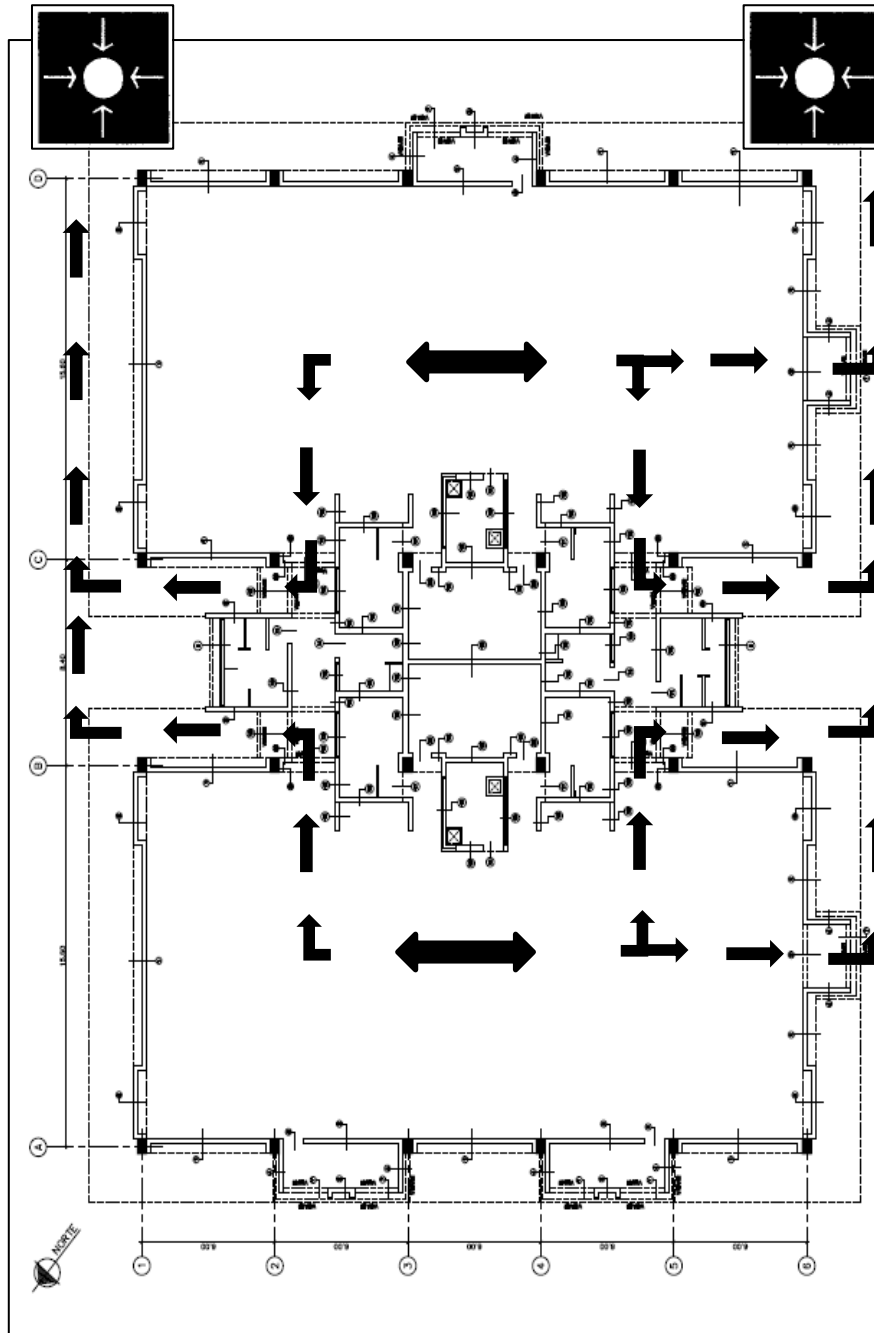
Se propone la creación de rutas de evacuación las cuales no están definidas ni señalizadas actualmente. Como se puede apreciar en el plano siguiente las rutas son amplias y la salida es directamente hacia terrenos seguros. Las recomendaciones para las rutas de evacuación son las siguientes:

- Siempre debe tomarse en consideración la posibilidad de que cunda el pánico; evitar todo aquello que obstruya el paso.
- El tránsito libre de personas normales, una detrás de otra, requiere un ancho de 55 cm, medida que usualmente se emplea como unidad al estimar el ancho de las salidas.
- La distancia máxima desde cualquier punto de un lugar o zona de trabajo, hasta la salida más cercana, no debe exceder de 30 m.
- Todas las puertas de salida deben abrirse hacia fuera.

El punto de reunión es el sitio donde deberá acudir todo el personal que no tenga una actividad específica, en el momento de la emergencia, y es el área de ingreso al edificio que constituye un área abierta.

Como se puede observar en la figura 19, que corresponde a los laboratorios del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS, las rutas de evacuación y las salidas de emergencia se encuentran en las áreas cada laboratorio. Sin embargo no está demás el indicar que se deben realizar periódicamente simulacros, para que los empleados conozcan las rutas de evacuación, el punto de encuentro y las salidas de emergencia.

Figura 23. Señalización de la ruta de evacuación



Fuente: elaboración propia, con programa GstarCAD.

4.3.3.6. Equipos de protección

Cuando existan riesgos, para la seguridad o salud de los estudiantes, que no hayan podido evitarse por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, deberán utilizarse equipos de protección individual. El equipo de protección individual es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el estudiante para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud.

En el ITUGS cuenta con equipo de protección personal deficiente. Por lo que se procederá a describir el equipo correcto que se debe usar, su uso y los tipos que existen.

4.3.3.6.1. Protección para la cabeza

Comprende, en primer lugar, la protección del cráneo y del pelo se logra por medio de:

- Casco de servicio general que absorba golpes y corrientes eléctricas, hasta 600 voltios en la corriente a una dispersión de no más de 3 mil amperios.
- Cascos para servicio eléctrico que protegen contra altos voltajes y golpes: el rango de protección eléctrica se extiende hasta los 15 mil voltios por 3 minutos, con una dispersión no mayor de 8 mil amperios.
- Casco de servicio especial, hechos de plástico programado contra golpes exclusivamente.

Los cascos protectores deben de tener una resistencia al impacto que soporte una bola de acero de 3,5 Kg. Su resistencia a la penetración se mide dejando caer desde una altura de 0.9 m., en el centro de la corona. Una plomada de acero no debe de provocar abolladura ni penetración superior a 1 cm.

Para evitar que el cabello sea acogido por una máquina en movimiento, las mujeres deben de protegerse mediante gorras, redes o cofias; los hombres, mediante cascos o gorras.

4.3.3.6.2. Protección para rostro y ojos

Es muy importante ya que se evitan lesiones que puedan provocar un daño severo, pudiendo perjudicar directamente al usuario, su protección se logra mediante, escudos sostenidos en:

- Cascos
- La cabeza por correas
- Las manos

Según la actividad, los escudos pueden ser flexibles o rígidos. Para la protección de los ojos se emplean gafas:

- Contra astillas y virutas
- Contra polvos
- Contra luces y destellos (en el caso de los soldadores)

Según la actividad que se realice, las gafas pueden ser:

- Con cubiertas laterales
- De capa ocular
- De ajuste flexible
- Con escudo de plástico para fundidoras
- Comunes de seguridad

4.3.3.6.3. Equipo respiratorio

Es aquel equipo que busca la protección de las vías respiratorias. Esta protección se realiza mediante mascarillas purificadoras de aire o mediante máscaras antigás.

Las mascarillas purificadoras de aire se emplean en labores en que se produce polvo o donde existen concentraciones de gas ácido inferiores al 0,005 %, o de vapores orgánicos inferiores al 0,1 %. Las mascarillas cubren la nariz, la boca y el mentón. Se presentan 2 tipos:

- Las que emplean filtros mecánicos
- Las que emplean absorbentes químicos

Los equipos de abastecimiento de aire se alimentan por medio de un tubo o por medio de aire u oxígeno comprimido. Las mascarillas antigás cubren todo el rostro, y recogen por medio de sustancias químicas los gases venenosos del aire que se respiran; tienen eficacia para concentración de gas hasta de 2 % y de 3 % de amoniaco.

4.3.3.6.4. Protectores de manos, pies y piernas

Se realiza por medio de mangas y guantes apropiados. Los guantes pueden ser:

- De asbesto combinado con cuero y lana, para trabajos rudos en que están presentes la llama y el calor.
- De asbesto y lana, para muy altas temperaturas y trabajo normal.
- De lana, asbesto o algodón, reforzados con cuero al cromo en las parte de mayor desgaste, para el manejo de materiales ásperos y cortantes.
- Para material cortante es menester el uso de almohadillas en manos y hombros.

En mangas existen los mismos materiales que en los guantes, ya que se tratan de operaciones idénticas. La protección de las piernas se realiza por medio de perneras de distintos tipos, polainas y delantal. Los materiales con que se fabrican estos son iguales que los guantes para idéntico trabajo.

Los pies deben de ser protegidos contra: caídas, resbalones, electricidad estática, ácidos, producción de chispas, corriente eléctrica y accidentes de conducción. Por lo que se recomienda el uso de zapato industrial.

4.3.3.6.5. Vestimenta de protección

La ropa de protección es aquella que proporciona la empresa adicional al equipo de protección personal, para la identificación de los trabajadores de la empresa y la diferenciación de áreas donde realiza el trabajo. La protección del cuerpo para estos laboratorios consta de una faja para evitar hernias.

Figura 24. Equipo de protección personal



Fuente: www.indura.net. Consulta: 15 de febrero de 2014.

4.3.4. Control

Es el establecimiento de sistemas que permitan medir los resultados anteriores y actuales en relación con los objetivos planificados. Para determinar si se está cumpliendo las políticas de seguridad, aplicando las acciones preventivas y correctivas derivadas del Sistema de administración de seguridad industrial.

4.3.4.1. Accidentes

La propuesta para la reducción de accidentes es la implementación del Sistema de administración de seguridad industrial. Para evaluar los resultados del sistema se hace necesario utilizar herramientas como lo son las estadísticas o indicadores que generen información necesaria detectando las áreas donde sea necesario implementar nuevas acciones.

4.3.4.1.1. Tipos de accidentes

Independiente de la actividad que se hagan en los laboratorios del Módulo 8 de Metalmecánica pertenecientes al ITUGS y de la magnitud de estas, siempre existe el peligro de accidentes; algunos cuyas consecuencias pueden ser muy graves, y que consecuentemente deben evitarse.

Los principales tipos de accidente en laboratorios son:

- Quemaduras térmicas.
- Lesiones en la piel y los ojos por contacto con partículas de material por desprendimiento.
- Cortaduras con metales desgarrados u objetos con bordes afilados.
- Intoxicación por inhalación, ingestión o absorción de gases tóxicos.
- Incendios, explosiones y reacciones violentas.

4.3.4.1.2. Control estadístico

Dado que el ITUGS no tiene estadísticas formales de accidentes se ha de empezar un registro de los accidentes ocurridos y las causas de los mismos, Esto con el fin de encontrar las causas de dichos accidentes y así enmendar los errores y corregirlos.

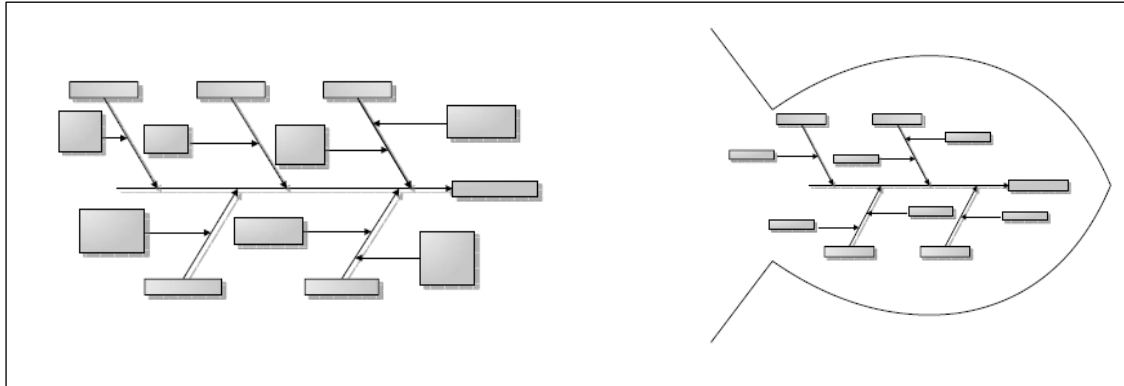
El control estadístico debe realizarse según el nivel de los estudiantes, teniendo en cuenta las condiciones reales de las áreas donde se vaya a utilizar.

Para los laboratorios del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS, el control estadístico dentro del área de seguridad industrial debe ser llevado paso a paso, comenzando con la aplicación de una herramienta que no es precisamente estadística pero se ajusta a las necesidades de la institución. El diagrama de causa y efecto es el indicado, dado que no cuenta con una base de datos con la cual iniciar el control estadístico y teniendo en cuenta que lo que se necesita es detectar riesgos no contemplados.

A este diagrama se le conoce también como diagrama de espina de pescado. Por su forma, se le conoce también como diagrama de las seis M's las cuales son: máquina, material, mano de obra, método, medio ambiente y mantenimiento.

Los diagramas de causa y efecto ilustrarán la relación entre los accidentes y aquellas causas que, por razones técnicas, se considere que ejercen un efecto sobre el proceso. Casi siempre por cada efecto (accidente) hay muchas causas que contribuyen a producirlo. El efecto es la característica que es necesario mejorar.

Figura 25. **Diagrama causa y efecto**



Fuente: elaboración propia, con programa PowerPoint.

Es importante también comenzar a llevar un registro de los accidentes ocurridos dentro de las instalaciones; para que con base en esto se pueda llevar un control estadístico más completo. En el capítulo 5 se describirá la forma de llevar hojas de control y gráficos los cuales se pueden emplear para iniciar el control estadístico.

4.3.4.2. Riesgos

La propuesta para la reducción de riesgos dentro de las instalaciones de los laboratorios del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS se desglosa en grupos, los cuales se mencionan a continuación:

- Condiciones generales
- Máquinas y herramientas
- Electricidad
- Manipulación y almacenamiento
- Incendios

4.3.4.2.1. Condiciones

En cuanto a condiciones generales de las instalaciones, a continuación se describen y se separan en grupos que sintetizan y ayudan a resumir la información:

- Condiciones estructurales

En cuanto a condiciones estructurales de las instalaciones del ITUGS, este posee las condiciones adecuadas ya que los pisos, techos y paredes son consistentes, de fácil limpieza y de construcción sólida, por lo tanto no hay propuestas.

- Orden y limpieza

Consiste en utilizar las hojas de control diseñadas para estos efectos, por medio de las cuales se evaluará el orden y limpieza de las estaciones de trabajo y servicios sanitarios.

- Señalización de seguridad

La señalización ya ha sido detallada con amplitud en el inciso 4.3.3.3 en, donde se incluye la que se considera necesaria.

4.3.4.3. Capacitación

Una persona que se encuentra actualizada sobre los riesgos existentes, no tiene alta potencialidad de riesgo a estar sujeto y ser víctima de un accidente. Por ello es necesario que se de este tipo de información necesaria para el desempeño de su trabajo.

Para la implementación correcta del sistema de administración de seguridad industrial es necesario que constantemente se preste atención sobre este punto, ya que se conocen situaciones de riesgo y los usuarios sabrán cómo actuar.

Los beneficios que se perciben, basándose en las capacitaciones son:

- Reducción de desperdicios
- Necesidad de menor supervisión
- Reducción de costos en mantenimiento
- Reducción de los accidentes

La capacitación del personal está basada en el diagnóstico de la situación actual, y se deben detectar las necesidades del personal competente. Es necesario apoyarlo y proporcionarle las herramientas de trabajo necesarias para la reducción de accidentes. La capacitación, proporcionada al Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS, se estructuró de la siguiente manera.

- Capacitación del personal

Al elaborar estos programas es preciso considerar los lineamientos generales, los materiales del curso y métodos de información. Las capacitaciones en seguridad se planifican anualmente y deben ser completadas con campañas educativas e informativas, ya que el proceso de capacitación es continuo. Las capacitaciones han de ser elaboradas para las siguientes necesidades:

- Para formar a colaboradores nuevos.
- Cuando se piensa introducir nuevos equipos o procesos o tecnologías.
- Cuando se desea transmitir nueva información.
- Cuando se necesita mejorar métodos y rendimiento de los estudiantes.

Los programas de capacitación deben basarse en objetivos claramente definidos. Además se indicará lo que se pretende, que los estudiantes conozcan o haga al final del entrenamiento.

En cuanto a la inducción es la capacitación que se le brinda al trabajador en el primer día de ingreso a su trabajo y tiene como objetivo anexar todo lo referente a seguridad e higiene a los conocimientos generales que ya fueron otorgados. Es necesario efectuar una charla que generalmente se divide en tres partes:

- Prevención de accidentes
- Prevención de incendios
- Primeros auxilios

- El personal de la Unidad de Seguridad Industrial con frecuencia tienen que actuar como instructores en temas relacionados con la especialidad deben estar familiarizados con los planes para capacitar. Estos planes sirven de guía para presentar el material, además de normalizar el entrenamiento o ayudar al instructor a:
 - Presentar el material en un orden conveniente.
 - Destacar el tema de acuerdo con su importancia relativa.
 - Evitar la omisión de materiales esenciales.
 - Dirigir las clases según un programa cronológicamente establecido.
 - Conseguir la participación de los asistentes.

5. CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA UNA MEJORA CONTINUA

5.1. Seguimiento y evaluación

Con las prácticas y capacitaciones se mantendrá el programa a largo plazo y evitará el deterioro del mismo. Se deberá llevar a cabo mediante prácticas y proporcionar la información necesaria.

Para la conservación y mantenimiento del sistema de administración de seguridad industrial es necesario que exista una buena comunicación para la prevención de los riesgos en el lugar de trabajo.

Es decir que todas las personas interactúen y que se encuentren comprometidos para evitar que se de baja al sistema. Para ello la publicidad y la retroalimentación es importante para que todos los colaboradores se encuentren informados.

5.2. Análisis de los accidentes

Se debe basar durante un período determinado en la ocurrencia de accidentes en un área en específica, para determinar acciones correctivas y preventivas del caso. En el análisis de los accidentes es importante hacerlo mediante gráficos de control que determinen la gravedad del caso, ya que estos miden:

- La determinación de lesiones en un período.
- Verificar los accidentes en cuanto a disminución o aumento de los mismos.
- Comparar los accidentes en períodos diferentes.
- Lo anterior sirve de base para cualquier prevención de accidentes y sus acciones.

Para que se pueda analizar los accidentes es necesario basarse en técnicas que puedan ayudar para evaluar y obtener información significativa de estado de un sistema de administración de seguridad industrial, para ello se utilizarán indicadores que posteriormente servirán para utilizar gráficos de control.

5.2.1. Indicadores

Las estadísticas anteriormente mencionadas mostrarán las tendencias a favor o en contra de los accidentes. Al analizarlas y relacionarlas con la causa que generó el daño se obtendrán los datos sobre los riesgos que necesitan ser controlados, condiciones que pueden originar lesiones y medidas preventivas y correctivas que deben adoptarse.

El objetivo fundamental de llevar un registro estadístico de lesiones es mostrar el tipo de los accidentes que producen daños a los trabajadores. También identificar las áreas en que debe aplicarse una acción correctiva.

Los indicadores que a continuación se incluyen han sido aceptados generalmente como un procedimiento uniforme para todas las industrias y por lo tanto se utilizará en la institución.

5.2.1.1. Tasa de incidencia

Es el número de lesiones y enfermedades registrables por cada 200,000 horas trabajadas por los estudiantes. La fórmula para calcular la tasa de incidencia se muestra en la siguiente figura.

Figura 26. Ecuación de tasa de incidencia

$$\text{TASA DE INCIDENCIA} = \frac{\text{Número de lesiones y enfermedades que haya de ser reportadas} \times 200,000}{\text{Número de horas del estudiante en exposición}}$$

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la tasa de incidencia se deben realizar la sumatoria del número de lesiones y enfermedades reportadas por cada 200,000 horas laboradas. En este caso de uso de las instalaciones, para luego dividir dentro del número de horas que los estudiantes ha estado en exposición.

5.2.1.2. Tasa de severidad

Es el número de días perdidos por lesiones incapacitantes por cada millón de horas-trabajador laboradas. Otro de los conceptos es “muestra el número de días pagados por pérdida de tiempo ocasionado por lesiones por un millón de horas-hombre trabajadas.”²

² MONTERROSO PÉREZ, Ana Patricia. *Diseño e implementación de un manual de seguridad e higiene industrial, para la plana de operación PROLACSA*. 2007. p. 173.

En cuanto al tiempo perdido se incluye el número de días reales en calendario en los que la persona lesionada quedo imposibilitada en él no se cuenta el día en que ocurrió el accidente o lesión, ni el día que el lesionado retorna a sus labores.

Si el caso fuera de múltiples lesiones, la cifra total es la suma de los cargos para cada parte, siempre que el total no exceda 6,000. La fórmula se muestra en la siguiente figura.

Figura 27. **Ecuación de tasa de severidad**

$$\text{SEVERIDAD} = \frac{\text{Días totales cargados} \times 1\,000\,000}{\text{Número de horas-trabajador laboradas}}$$

Fuente: elaboración propia.

Es necesario especificar que como Número de horas-trabajador laboradas se utilizara número de horas-estudiante utilizadas.

Para el cálculo de la tasa de severidad se utilizan cifras de tiempo perdido específicas tomadas de la tabla Escala de Tiempos establecida por ANSI (American National Standard Institute) la cual se puede observar en el anexo 1.

5.2.2. Hojas de control

Son importantes dentro del Sistema de administración de seguridad industrial porque así podrá iniciarse un registro de los accidentes más frecuentes y de esta manera se podrá observar el área y la máquina en donde es preciso colocar protección, señalización o lo apropiado.

Tabla XI. Formato de hoja de control ITUGS

FORMULARIO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES	
INSTRUCCIONES: Marque con una X en la casilla que responda a la pregunta realizada, o responda la pregunta en el espacio proporcionado, según sea el caso.	
DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN	
Módulo de la Institución:	_____
Facultad a la que pertenece:	_____
Taller de Máquinas y Herramientas:	_____ Taller de Soldadura: _____
DATOS GENERALES DEL ESTUDIANTE:	
Nombre completo:	_____
Clase que cursa:	_____
Edad:	_____ Sexo: Masculino _____ Femenino _____
Número de seguro social:	_____ (si posee)
ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO Y ACCIDENTE	
Fecha del accidente:	_____
Causa que produjo el accidente:	_____
Lugar de ocurrencia del accidente:	_____
Maquinaria utilizada por el estudiante al momento de sufrir el accidente:	_____
Parte del cuerpo donde sufrió el accidente:	_____
Descripción del accidente:	_____
Lesiones sufridas por el estudiante:	_____
Daños causados a la maquinaria utilizada:	_____
Recomendaciones para evitar que vuelva a suceder el accidente:	_____
Horario en que ocurrió el accidente:	_____
Plan Diario (especifique el día):	_____ Fin de semana (especifique el día): _____
Murió el empleado:	_____
Fecha del fallecimiento:	_____
REGISTRO DE COSTOS DEL ACCIDENTE	
Monto aproximado del accidente (Q.)	_____
Daño al equipo y herramientas:	_____
Otros:	_____
Total: Q.	_____
Fecha del informe:	_____
Responsable:	_____

Fuente: elaboración propia.

5.2.3. Gráficos de control

Indica cuando ocurrió el accidente estando fuera de control y la inestabilidad que puedan originar una gran ocurrencia de los mismos. El propósito para la utilización de un gráfico de control es:

- Localizar el desempeño deficiente de seguridad, en el momento de accidente.
- Identificar áreas de trabajo con desempeño deficiente de seguridad, en los lugares donde el trabajador realiza sus actividades cotidianas.

Para la utilización de un gráfico de control se debe:

- Tomar en cuenta los datos en un período determinado y los tipos de lesiones y accidentes sufridos.
- Tomar el promedio de lo anterior (esto es el Lcc o límite de control central).
- Para calcular los límites de control superior (Lcs) de un gráfico se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{LIMITE DE CONTROL SUPERIOR} = Lcc + 2 * Lcc$$

- Donde el número 2 antepuesto a Lcc significa que se desea un área segura en un 95 % y solo existan un 5 % de riesgo.
- Para calcular los límites de control inferior (Lci) de un gráfico se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{LIMITE DE CONTROL INFERIOR} = Lcc - 2 * Lcc$$

- Cuando el Lci está cerca o por debajo de cero se recomienda que el valor cambie a cero. El cero significa un desempeño 100 % seguro.
- Se grafican los puntos y los límites de control.
- Establecer los límites revisados de control (si es necesario).

6. MANEJO DE DESECHOS, RECICLAJE Y MEDIO AMBIENTE

6.1. Clasificación de los desechos

Existen diferentes criterios según los que se pueden clasificar los residuos. En primer lugar, dependiendo de su composición se distinguen los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos.

Los residuos orgánicos son todos los residuos de origen biológico, es decir, que se generó como parte de un ser vivo. Son ejemplos de residuos orgánicos las hojas y ramas, cáscaras, maderas, papeles, entre otros.

Los residuos inorgánicos, por el contrario tienen un origen distinto al biológico. Son residuos inorgánicos los plásticos, vidrios, metales, entre otros.

6.1.1. Clasificación según familia

Es aquella que se hace dependiendo del tipo de material que es, de dónde proviene y cómo se va a tratar.

- Residuos domiciliarios: residuos generados en los hogares y comunidades. En general estos son sólidos, y frecuentemente se les denomina residuos sólidos domiciliarios (RSD).

- Residuos industriales: son los que se generan en los procesos de manufactura o transformación de materias primas. Cuando son sólidos se les denomina Residuos Industriales Sólidos (RISES); si son líquidos se les denomina Residuos Industriales Líquidos (RILES).
- Residuos hospitalarios: son los generados en clínicas y hospitales, como agujas, gasas, telas u otros que, independientemente de su origen (orgánico o inorgánico) se consideran como residuos peligrosos.
- Residuos urbanos: residuos generados en zonas urbanas. Pueden ser domiciliarios, industriales, comerciales y de servicios, originados por actividades de aseo y mantención urbana, como podas, de demoliciones, entre otros.
- Desechos metálicos no ferrosos: todos los metales que no contengan hierro, tales como bronce, cobre, aluminio, zinc, plomo, y otros.
- Desechos metálicos ferrosos: materiales cuya composición química es principalmente hierro en cualquiera de sus formas, por ejemplo: acero, acero inoxidable, hierro colado, y otros.

6.1.2. Almacenaje

Después de la clasificación en la fuente los desechos vegetales, madera, metal, papel y cartón serán colocados en un sitio de acopio alejado de la humedad con techo y suelo protegido, el cual debe estar identificado y señalizado y deberá encontrarse en distintos compartimentos para cada uno.

El material vegetal se llevará al área de acopio en donde debe ser triturado en una picadora y después es llevado a un área destinada llamada compostera. Una vez picado el material es colocado en camas, donde las condiciones son ideales para su transformación en compost.

El sitio de transferencia para los orgánicos reciclables, es decir, madera y papel o cartón, consiste en un sitio de fácil acceso para los vehículos y máquinas de recolección. Estos desechos serán recogidos y llevados hacia el centro de acopio cada vez que los recipientes donde se acumulen se llenen. Luego estos desechos permanecerán en el centro de acopio, el cual posee subdivisiones bien determinadas según el tipo de desecho, con la necesaria aireación y piso impermeabilizado.

Los lugares de almacenamiento de los desechos metálicos serán identificados colocando un recipiente específico. Allí se pueda clasificar en desechos metálicos reciclables y desechos metálicos no reciclables y enviándolo al centro de acopio cada vez que el recipiente se llene.

6.2. Reciclaje

Es un proceso donde los materiales son recolectados y utilizados como materia prima para nuevos productos. El reciclaje previene que materiales potencialmente útiles lleguen a los rellenos sanitarios o sean quemados, reduciendo los volúmenes destinados a los sitios de disposición final.

Para el público en general, reciclar es el proceso mediante el cual productos de desecho son nuevamente utilizados. Sin embargo, la recolección es solo el principio del proceso de reciclaje.

También se conoce como el proceso que tiene por objeto la recuperación, de forma directa o indirecta, de los componentes que contiene los residuos urbanos. Prácticamente el 90 % de la doméstica es reciclable, por eso es importante que se prepare la basura y se depositen en contenedores adecuados.

6.2.1. Materiales reciclables

Una definición bastante acertada nos indica que los materiales reciclables son aquellos, que mediante un proceso, son recolectados y transformados en nuevos materiales que son utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.

6.2.2. Beneficios del reciclaje

Las ventajas o beneficios de reciclar no solo repercuten en el medio ambiente, es decir en la parte ecológica, a la vez repercuten en la parte económica y en la parte social. A continuación se describen unos de los tantos beneficios.

- Supone un ahorro de materias primas, algunas de las cuales solo pueden obtenerse mediante procesos extractivos muy costosos y contaminantes. Por ejemplo: por cada tonelada de aluminio reciclado se evita extraer cuatro toneladas de bauxita, el mineral a partir del cual se obtiene el aluminio y cuya extracción resulta costosa y muy contaminante; por cada dos toneladas de plástico reciclado se ahorra una de petróleo.

- El reciclaje, por lo tanto, permite ahorrar energía y reducir la contaminación. Así, reciclar el acero contenido en la hojalata permite reducir hasta en un 86 % la contaminación atmosférica producida en el proceso de extracción y fabricación del mismo.
- Reciclar supone disminuir el volumen final de residuos que van a parar al vertedero. Por ejemplo: 3 000 botellas de vidrio recicladas suponen 1 000 kg de residuos que ya no van a parar al vertedero.
- Reciclar permite preservar recursos naturales tan importantes como el agua, la madera y los minerales. Cada tonelada de papel recuperado contiene tanta fibra celulósica como 4 m³ de madera, lo mismo que unos 12-14 árboles

6.3. Recolector de desechos reciclables

El recolector será designado según conveniencia de la administración, para la remoción de los materiales y evitar el acumulado de los mismos. El recolector debe ser designado según sea el tipo de material para los cuales se debe establecer los siguientes:

- Plásticos (envases)
- Vidrio
- Madera
- Cartón y papel
- Metales

6.3.1. Clasificación y ubicación

De los desechos generados en el ITUGS, aquellos que se pueden someter a un proceso de reciclaje son los vegetales, y los que pueden reusarse o venderse son: el papel, cartón, madera y metales. A continuación se detalla los procedimientos respectivos:

- Desechos orgánicos

- Material Vegetal

Es el desecho que en menor cantidad se obtiene en la institución, y serán el únicos al que se le dará un tratamiento que permita su reciclaje dentro de la institución, transformándolos en abono orgánico.

- Papel y cartón

El papel y cartón que tengan características para el reciclaje se dejarán en un centro de acopio y cada tres meses o cuando se tenga el volumen suficiente, se enviarán a un gestor calificado para su reciclaje.

- Madera

La que se obtenga por algún motivo en la institución deberá almacenarse en un sitio de acopio y cada seis meses, o cuando se tenga el volumen suficiente, se venderán para su reúso.

- Desechos inorgánicos

Los plásticos tienen características de reciclaje y deben almacenarse de forma ordenada. Todos los desechos deben permanecer en el centro de acopio por espacio de tres a cuatro meses como máximo, tiempo después del cual serán entregados a los gestores autorizados para asegurar el adecuado tratamiento y destino final.

- Desechos metálicos

Las piezas metálicas que son consideradas como chatarra serán recolectadas, por un tiempo en el cual se logre un volumen adecuado para su transporte (cada cuatro meses), cuando se alcance el volumen requerido serán entregados a un gestor calificado.

6.3.2. Transporte

Los desechos orgánicos (material vegetal) almacenados temporalmente serán llevados a la disposición final, es decir el área de compostura para su procesamiento.

Los residuos orgánicos e inorgánicos reciclables serán transportados desde los sitios de almacenamiento, cuando ya existan volúmenes suficientes, por los gestores autorizados para su reciclaje.

El transporte de desechos orgánicos y de residuos inorgánicos reciclables se hará de manera cuidadosa evitando su caída al suelo en la ruta hacia los sitios de disposición final.

6.4. Medidas de mitigación

Las medidas preventivas para la generación de desechos consisten en la implementación de las 3R: reducir, reusar, reciclar en la medida de lo posible.

Para ello se debe mantener el actual sistema de separación de desechos y de compactación del cartón, papel y plástico para disminuir su volumen tal como se lo ha estado haciendo. De esta manera se reducen al máximo los desechos y optimizar la disponibilidad de espacio en el centro de acopio.

Proponer medidas de disminución o minimización de desechos:

- La disminución de desechos puede ser una práctica de todos los días a ser implementada internamente en la institución, por medio de capacitación del personal.
- La política de disminución de desechos debe estar dirigida a utilizar en todos los casos posibles envases, de cualquier tipo y finalidad, que sean retornables. Con esto se lograría no generar residuos.
- Si fuera posible utilizar compactadora para disminuir el espacio que usan los desechos, de manera que se pueda ocupar más óptimamente el espacio.

CONCLUSIONES

1. Al hacer un análisis profundo de la situación actual de las instalaciones, maquinaria y equipo, se lograron identificar varios riesgos los cuales surgen por una mala distribución.
2. Los factores que intervienen en un sistema de administración son los mismos que intervienen en un proceso administrativo normal, como lo es la planificación, organización, dirección y control, en los cuales se puede identificar factores internos como externos influyendo directamente en el sistema.
3. La señalización propuesta consta en una señal simple, entendible y visible, que respete los códigos propuestos, denotando el riesgo el cual se intenta prevenir, planteando directrices que son medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la implementación de un sistema de administración de seguridad industrial.
4. Una buena estrategia es la base para un buen manejo de materiales donde se puede establecer lugares de almacenamiento, rutas, proveedores para evitar los desechos metálicos que se generan en el ITUGS donde se cree una cultura basada en el reciclaje.
5. El plan de reubicación de la maquinaria permite el libre uso de las maquinas simultáneamente, aumentando la productividad descrita por el catedrático del laboratorio, en las instalaciones del ITUGS.

6. El normativo propuesto para la seguridad consta de requisitos mínimos para el ingreso y uso de la maquinaria ahí presentes. Se describen los métodos adecuados, normas y procedimientos que se deben seguir para el uso correcto de la maquinaria y equipo, donde se propone la protección personal mínima para su ingreso, la señalización y otros.

7. Las fichas técnicas propuestas consta de una serie de actividades a verificar y realizar para garantizar el funcionamiento seguro de la maquinaria que anteriormente fue reubicada. Creando un método específico donde se logra reducir los riesgos existentes, ya que estos se deben estudiar y analizar para ver si los usuarios están capacitados para su uso.

RECOMENDACIONES

1. Colocar en práctica los métodos propuestos para la implementación del sistema de administración de seguridad industrial formando así el Comité, el cual se encargará de realizar todas las actividades consecuentes para el funcionamiento del sistema, llevando a cabo las auditorias previstas y la reevaluación de los métodos para aplicar acciones correctivas y volver sustentable el sistema.
2. Se insta a las autoridades del ITUGS a darle prioridad a la seguridad de los estudiantes usuarios como a la prevención y reducción de riesgos identificados en este trabajo de graduación.
3. Se invita a los estudiantes usuarios de las instalaciones a leer y poner en práctica las fichas de seguridad establecidas para cada máquina reubicada en las instalaciones del Módulo 8 de Metalmecánica del ITUGS.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ GARCÍA, Vicente. *La normalización industrial*. España: Tirant Lo Blanch 1999. 471 p.
2. ASFAHL, C. Ray. *Seguridad industrial y salud*. 4a ed. México: Pearson, 1999. 247 p.
3. DENTON D., Keith. *Seguridad industrial: administración y métodos*, México: McGraw Hill, 1996. 235 p.
4. DÍAZ MOLINER, Rafael. *Guía práctica para la prevención de riesgos laborales*. 5a ed. México: Lex Nova, 2007. 693 p.
5. HERNÁNDEZ ZÚÑIGA, Alfonso. *Seguridad e higiene industrial*. México: Limusa, 2005. 253 p.
6. MARÍN, Andrés. *Seguridad industrial: manual para la formación de ingenieros*. España: Dykinson, 2006. 204 p.
7. MARTÍNEZ PONCE DE LEÓN, Jesús. *Introducción al análisis de riesgos*. México: Limusa, 2002. 2018 p.
8. MONTERROSO PÉREZ, Ana Patricia. *Diseño e implementación de un manual de seguridad e higiene industrial, para la plana de operación PROLACSA*. 2007. p. 173.

9. PRIMENDEL SARCEÑO, Erika Ivonne. *Diseño de un programa de seguridad e higiene industrial en una empresa de mecánica industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 258 p.
10. RAMÍREZ CAVASSA, César. *Seguridad industrial*. 2a ed. México: Limusa, 2005. 506 p.
11. SÁNCHEZ MAZA, Miguel Ángel. *Prevención de riesgos laborales básico*. España: Innova, Innovación y Cualificación S.L., 2006. 255 p.

ANEXOS

Escala de tiempos de cargo de la American Standard

Naturaleza de la lesión	Carga de tiempos como números de días de trabajo perdidos			
Muerte	6,000 días			
Incapacidad total permanente	6,000 días			
Pérdida de un miembro o pérdida completa del uso de uno				
Brazo arriba del codo	4,500 días			
Brazo arriba de la muñeca pero no arriba del codo	3,600 días			
Mano arriba de la articulación distal	3,000 días			
Pulgar en o abajo de la articulación distal	300 días			
Pulgar arriba de la articulación distal, pero no arriba de la proximal	600 días			
Metacarpo del pulgar	900 días			
Otros dedos:	Indice	Cordial	Anular	Meñique
Daño al hueso debajo de la articulación distal	100 días	75 días	60 días	50 días
En o arriba de la articulación distal pero sin llegar a la articulación media	200 días	150 días	120 días	100 días
En o arriba de la articulación media por no arriba de la proximal	400 días	300 días	240 días	200 días
Pérdida del hueso metacarpiano	600 días	500 días	450 días	400 días
Pierna arriba de la rodilla	4,500 días			
Pierna en o debajo de la rodilla arriba del tobillo	3,000 días			
Pie	2,400 días			
En el tobillo				
Dedo gordo en o debajo de la articulación distal	150 días			
Dedo gordo arriba de la articulación distal pero no de la proximal	300 días			
Hueso metatarsiano del dedo gordo	600 días			
Cualquier otro dedo del pie:				
Falange distal	35 días			
Falange media	75 días			
Falange proximal	150 días			
Hueso metatarsiano o metatarso	350 días			
Un ojo (pérdida de la vista), si hay o no visión en el otro ojo	1,800 días			
Ambos ojos (pérdida de la vista), en un accidente	6,000 días			
Un oído (pérdida industrial completa de la audición), si hay o no capacidad auditiva en el otro oído	600 días			
Ambos oídos (pérdida industrial completa de la capacidad auditiva), en un accidente	3,000 días			
Hernia (no sometida a cirugía)	50 días			

