



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD  
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**TEMA: “ANÁLISIS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA  
CONTRA FUEGO, PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE INCENDIO  
EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA”**

**AUTORA: CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO**

**DIRECTOR: PSIC. IND. ALEX VELÁSQUEZ BELTRÁN**

**LATACUNGA**

**2019**



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**  
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo titulado “**ANÁLISIS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA FUEGO, PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE INCENDIO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA**”, realizado por la señorita **CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar la señorita **CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 01 de Febrero del 2019

---

**PSIC. IND. ALEX JAVIER VELÁSQUEZ BELTRÁN**  
**DIRECTOR**



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**  
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

## **AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO**, con cédula de identidad **050362342-3** declaro que este trabajo de titulación “**ANÁLISIS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA FUEGO, PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE INCENDIO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA**”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, 01 de Febrero del 2019

---

**CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO**

C.I. 050362342-3



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**  
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“ANÁLISIS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA FUEGO, PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE INCENDIO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 01 de Febrero del 2019

---

**CARLA ALEXANDRA PÉREZ BERMEO**

C.I. 050362342-3

## DEDICATORIA

Al Creador por darme la oportunidad de vivir y ponerme las pruebas necesarias para demostrar de lo que soy capaz y convertirme en una mujer fuerte, por darme la alegría y la responsabilidad de ser madre y estudiante a la vez.

A mi hija que es y será siempre mi inspiración, cada esfuerzo realizado a lo largo de mi vida universitaria han sido con la motivación de tu presencia, por ser luz en mi vida mi Sabi de amor. Te amo hija

A mi madre Elena Bermeo por ser una mujer valiosa y enseñarme a ser una mujer decidida y libre, por su motivación pude seguir caminando hacia la meta de mis estudios, por hacer las veces de madre con mi hija cuando por mis responsabilidades no pude estar presente, te amo madrecita, mi guerrera predilecta.

A mi padre Edwin Pérez por ser un hombre sabio y transmitirme sus experiencias, por confiar en mí y permitirme seguir mis estudios con su apoyo incondicional, por su generosidad y darle todo el amor de padre a mi hija que por circunstancias de la vida no pudo contar con la presencia de su padre, te amo infinitamente.

A mis hermanos por ser mi soporte y darme la mano cuando he necesitado ayuda en el trajinar de mis estudios.

A las mujeres de mi familia por demostrarme que todo se puede lograr, que nada es inalcanzable, por ser ejemplo de mujeres guerreras, son fuente de inspiración para mí,

A Diego por ser un pilar fundamental en mi vida universitaria, por compartirlo todo conmigo por no guardarse nada, siempre motivándome a ser mejor persona en todos los sentidos.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente proyecto de titulación ha sido un reto muy importante como culminación de mis estudios siendo indispensable exaltar a las personas e instituciones que a lo largo de mi vida estudiantil han intervenido en diferentes etapas de la misma por lo que extiendo mis más sinceros agradecimientos.

A la Unidad de Gestión de Tecnologías UGT-ESPE, por abrirme las puertas y formar parte de esta institución y forjar mis estudios en sus aulas con una educación de calidad que garantizó una excelente formación académica.

A los docentes los cuales transmitieron sus valiosos conocimientos, enseñándome no solo la información relacionada a la carrera, sino también compartir y ayudar a quien necesite demostrándonos que son personas con valores admirables; a mi tutor el Psi. Ind. Alex Velásquez, que me guió y acompañó este importante reto, siendo un apoyo indispensable en mi proyecto, de igual manera al señor director de carrera el Ing. Roberto Saavedra que con su paciencia y motivación contribuyó para la culminación de este proyecto.

A las empresas e instituciones donde tuve el privilegio de realizar mis prácticas de formación profesional, en las cuales pude poner en práctica todos los conocimientos adquiridos, a la empresa CONTRUCCIONES ULLOA por darme la apertura de llevar a cabo mi proyecto de titulación gracias por brindar todo el apoyo, y colaboración para concluir con éxito mi trabajo.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Certificación .....	ii
Autoría de responsabilidad .....	iii
Autorización .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general de contenidos .....	vii
Índice de tablas .....	xi
Índice de figuras .....	xiii
Resumen .....	xiv
Astract.....	xv
<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>El Tema.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	5
1.3 Justificación .....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos .....	7
1.5 Alcance .....	7
<b>Capítulo II .....</b>	<b>8</b>
<b>Marco Teórico.....</b>	<b>8</b>
2.1 Fundamentación Legal.....	8
2.2 Fundamentación Teórica.....	10
2.2.1 Seguridad Industrial .....	10
2.2.1.1 Breve Historia de la Seguridad Industrial.....	10

2.2.2 Salud ocupacional .....	12
2.2.2.1 Objetivos de la Salud Ocupacional .....	12
2.2.3 Los Factores de Riesgo en el Trabajo .....	12
2.2.4 El riesgo de incendio.....	15
2.2.5 Incendios .....	16
2.3 Fuego .....	16
2.3.1 Clases de fuego .....	18
2.3.2 Definición del proceso la combustión .....	19
2.3.3 Velocidad de propagación .....	19
2.3.4 Etapas del incendio .....	20
2.3.5 Productos de la combustión .....	21
2.4 Factores de Riesgo de Incendio .....	22
2.4.1 Focos de ignición .....	22
2.4.2 Métodos de evaluación del riesgo de incendio .....	23
2.4.3 Método MESERI .....	25
2.5 Principios de la seguridad contra incendios.....	26
2.5.1 Prevención .....	26
2.5.2 Detección .....	26
2.5.3 Extinción.....	27
2.5.4 Incendios y accidentes .....	27
2.5.5 Desarrollo de la protección contra incendios.....	28
2.5.6 Protección contra incendios en la Industria .....	29
2.6 Organización contra incendios.....	29
2.6.1 Medidas adicionales de protección .....	29
2.6.2 Explosiones.....	32
2.6.3 Medidas de protección contra las explosiones.....	32
2.7 Protección contra incendios .....	33



2.7.1 Protección pasiva .....	33
2.7.2 Protección activa.....	34
2.7.3 Extintores .....	35
2.7.3.2 Tipos de extintores.....	37
2.7.3.3 Características de diseño y construcción de los extintores.....	39
2.7.3.4 Legislación de uso de extintores.....	40
2.7.3.5 Utilización de un extintor .....	41
2.7.4 Bocas de incendio equipadas (BIE).....	42
2.7.5 Hidrantes.....	47
2.7.6 Detectores de humos.....	49
2.7.7 Instalaciones de alarma.....	50
2.8 Plan de emergencia y autoprotección .....	52
2.8.1 Definición de un plan de emergencia .....	52
2.8.1.1. Organización contra incendios.....	53
2.8.2 Aspecto temporal .....	53
2.8.3 Funciones o acciones y variables.....	55
2.8.3.1 Posibles variantes.....	55
2.8.4 Posibles acciones .....	56
2.8.5 Obligatoriedad para la institución ecuatoriana .....	57
2.8.6 Medidas de emergencia .....	58
2.8.7 Criterios para elaborar el Plan de Autoprotección.....	59
2.9 Construcciones Ulloa Cía. Ltda. ....	60
2.9.1 Localización de Construcciones Ulloa Cía. Ltda.....	60
2.9.2 Política de Seguridad y Salud .....	61
2.9.3 Misión y visión .....	62
2.9.4 Servicios que presta Construcciones Ulloa Cía. Ltda.....	62
2.9.5 Descripción del proceso de fabricación de un autotanque.....	63

<b>Capítulo III.....</b>	<b>64</b>
<b>Metodología .....</b>	<b>64</b>
3.1 Enfoque .....	64
3.2 Modalidad Básica de la Investigación .....	64
3.3 Nivel o Tipo de Investigación.....	65
3.4 Población y Muestra .....	65
3.5 Situación actual de la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. ....	66
3.6 Desarrollo de Tema.....	70
3.6.1 Identificación del riesgo de incendio .....	70
3.6.2 Evaluación del Riesgo de Incendio.....	73
3.6.3 Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados.....	73
3.6.4 Factores de protección .....	83
3.6.5 Método de cálculo.....	85
3.6.6 Interpretación de Resultados.....	87
3.6.7 Resultados de la evaluación Meseri.....	97
3.7 Propuesta para el control de riesgo de incendio .....	97
3.7.1 Elaboración del plan de emergencia contra incendios.....	98
3.8 Cronograma de Actividades de la propuesta .....	100
3.9 Análisis financiero para la implementación del Plan de Acción de mejora. .	102
3.10 Resultados finales .....	104
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>106</b>
<b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>106</b>
4.1 Conclusiones .....	106
4.2 Recomendaciones .....	107
Glosario de Términos .....	108
Referencias Bibliograficas.....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores de Riesgo en el Trabajo .....	13
Tabla 2 Clases de Fuego .....	18
Tabla 3 Unidades de Observación .....	65
Tabla 4 Proceso de Fabricación de Autotanques .....	67
Tabla 5 Checklist inicial .....	71
Tabla 6 Construcción y Altura del Edificio .....	73
Tabla 7 Mayor Sector de Incendio.....	74
Tabla 8 Resistencia al Fuego .....	75
Tabla 9 Techos Falsos.....	75
Tabla 10 Distancia de Bomberos .....	76
Tabla 11 Accesibilidad del Edificio.....	76
Tabla 12 Peligro de Activación .....	77
Tabla 13 Carga Térmica .....	78
Tabla 14 Combustibilidad.....	78
Tabla 15 Orden y Limpieza .....	79
Tabla 16 Almacenamiento en Altura .....	79
Tabla 17 Factor de Concentración .....	79
Tabla 18 Propagabilidad Vertical .....	80
Tabla 19 Propagabilidad Horizontal .....	80
Tabla 20 Destructibilidad por Calor .....	81
Tabla 21 Destructibilidad por Humo .....	82
Tabla 22 Destructibilidad por Corrosión .....	82
Tabla 23 Destructibilidad por Agua.....	83
Tabla 24 Factores de Protección .....	84
Tabla 25 Brigadas contra Incendios.....	85
Tabla 26 Evaluación Cualitativa.....	86
Tabla 27 Evaluación Taxativa .....	86
Tabla 28 Evaluación método Meseri Área Administrativa .....	87
Tabla 29 Evaluación método Meseri Área de Diseño y Bodega .....	89
Tabla 30 Evaluación método Meseri Área de Producción .....	91
Tabla 31 Evaluación método Meseri Área de Mantenimiento .....	94
Tabla 32 Resultados Evaluación Meseri.....	97

Tabla 33 Calculo de costos de implementación plan de emergencia .....	102
Tabla 34 Gastos por materialización de un incendio .....	103
Tabla 35 Relación costo beneficio de la implementación del plan de acción .....	104
Tabla 36 Resultados Finales Evaluación Meseri .....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Condiciones de Seguridad .....	13
Figura 2 Factores de Tipo Físico, Químico y Biológico.....	14
Figura 3 Factores ligados a las Características del Trabajo.....	14
Figura 4 Factores relacionados con la Organización del Trabajo.....	15
Figura 5 Riesgo de Incendio. ....	16
Figura 6 Tetraedro del Fuego.....	18
Figura 7. Fases de un Incendio .....	21
Figura 8 Zona de Riesgo de Atmosferas Explosivas .....	32
Figura 9 Extintores Portátiles .....	37
Figura 10 Clases de Extintores .....	39
Figura 11 Características de un extintor .....	40
Figura 12 Uso de un Extintor.....	42
Figura 13 Componentes de una BIE .....	44
Figura 14 Tipos de BIE.....	46
Figura 15 Componentes de un Hidrante .....	48
Figura 16 Tipos de Hidrantes.....	49
Figura 17 Detectores de Humo .....	50
Figura 18 Instalaciones de Alarma .....	52
Figura 19 Tiempo de intervención en emergencias .....	54
Figura 20 Tiempo de Evacuación .....	54
Figura 21 Construcciones Ulloa .....	60
Figura 22 Localización geográfica de Construcciones Ulloa .....	61
Figura 23 Autotanque para transporte de combustible .....	62
Figura 24 Construcciones Ulloa Cía. Ltda.....	66
Figura 25 Evaluación Área Administrativa .....	89
Figura 26 Evaluación Área de Diseño y Bodega.....	91
Figura 27 Evaluación Área de Producción .....	94
Figura 28 Evaluación Área de Mantenimiento .....	96
Figura 29 Capacitación al personal de la empresa.....	98
Figura 30 Reubicación de extintores .....	99
Figura 31 Verificación del estado y recarga de extintores.....	100
Figura 32 Cronograma de Actividades Construcciones Ulloa.....	101

## **RESUMEN**

El presente proyecto de titulación está orientado a la evaluación del riesgo de incendio mediante el método de evaluación Meseri en la empresa Construcciones Ulloa. Este método es una herramienta simplificada para la valoración del riesgo de incendio, el cual permite tomar las medidas correctivas en cada área evaluada, precautelando así la integridad de los recursos de la empresa, evitando pérdidas económicas y accidentes en el trabajo. Se identificó los principales factores de riesgo en cada área mediante la aplicación de un checklist en el cual se pudo evidenciar que las condiciones de seguridad no eran óptimas dando como resultado la vulnerabilidad ante un evento adverso causado por un conato de incendio. Mediante el análisis de los sistemas de protección activa y la evaluación con el método Meseri se pudo estimar cualitativamente el riesgo al que están expuestas las diferentes áreas de la empresa. Finalmente se elaboró un plan de emergencia contra incendios en el cual constan las funciones y acciones a realizar ante la presencia de una emergencia y de esta forma agilizar el tiempo de respuesta. Se realizó un mapa de riesgos y evacuación en el cual constan las rutas idóneas para la evacuación de las instalaciones y la señalización adecuada para los diferentes riesgos en cada área.

### **PALABRAS CLAVE:**

- RIESGO
- INCENDIO
- EVALUACIÓN
- MESERI
- EMERGENCIA

## ABSTRACT

The present research work is oriented to the evaluation of fire risk through the Meseri evaluation method in Construcciones Ulloa. This method is a simplified tool for the assessment of fire risk that allows us to take corrective measures in each evaluated area, thus protecting the integrity of the company's resources, avoiding economic losses and accidents at work. The main risk factors in each area were identified through the application of a checklist in which it could be shown that the safety conditions were not optimal, resulting in vulnerability to an adverse event caused by a fire. Through the analysis of the active protection systems and the evaluation with the Meseri method, it was possible to estimate qualitatively the risk to which the different areas of the company are exposed. Finally, a fire emergency plan was elaborated in which includes the functions and actions to be carried out in the presence of an emergency and thus speed up the response time. A map of risks and evacuation was made in which the suitable routes for the evacuation of the facilities and the adequate signage for the different risks in each area are recorded.

### KEYWORDS:

- RISK
- ACCIDENT
- FIRE
- PROTECTION
- EMERGENCY

Checked by:

---

Lcda. Cecibel Benavides  
**Docente UGT-ESP**

# **CAPÍTULO I**

## **EL TEMA**

### **1.1 Antecedentes**

La elaboración de autotanques implica la utilización de protocolos de seguridad indispensable para su realización; desde su diseño hasta el ensamble de los mismos por lo que se ha visto necesaria la prevención y reacción ante sucesos adversos.

Básicamente la función de los autotanques es, transportar los productos; siendo estos diversos como: agua, combustibles los últimos están incluidos dentro del grupo de mercancías peligrosas.

Los autotanques que abastecen a las gasolineras de nuestro país son esenciales para el suministro de combustible. Gracias a ellos, podemos llenar el depósito con normalidad en cualquier estación de servicio. Sin embargo, poco se sabe de estos vehículos.

El transporte de combustible por carretera permite el abastecimiento de los operadores a las gasolineras y estaciones de servicio. Los autotanques que transportan el combustible son vehículos dotados de dispositivos tecnológicos de última generación, con capacidad para transportar hasta 40.000 litros de combustible.

Además, incorporan diversos sistemas de seguridad que monitorizan constantemente la carga durante el transporte y la maniobra de descarga del combustible en los depósitos subterráneos de las gasolineras.

Estos camiones tienen unas características que los hacen apropiados para transportar sustancias peligrosas como son la gasolina o el diésel. Suelen ser camiones articulados de gran capacidad, que portan una cisterna estanca donde se transporta el combustible.



La carga y descarga de estos camiones es una maniobra delicada, que requiere tomar algunas medidas de seguridad. El combustible se transfiere con una manguera conectada a la parte inferior de la cisterna. De ese modo no se genera electricidad estática y se evita que los gases se liberen a la atmósfera.

Razones por las cuales el proceso de elaboración de los autotankers debe ser realizado con los estándares adecuados desde su diseño hasta la producción de los mismos.

Cada uno de estos procesos implica riesgos para la integridad de los trabajadores siendo el más destacado el riesgo de incendio, ya que al manejar varios tipos de soldas para su producción han ocurrido incidentes los cuales no han sido corregidos para evitar futuros accidentes.

Es tradicional que la Normativa subvalore el papel de la Organización humana contra incendios y Planes de Emergencia dentro de la Protección contra incendios de las instalaciones, lo cual ha potenciado, como se ha apuntado anteriormente, que se hayan efectuado inversiones, en muchos casos costosas sin que ofrezcan las garantías que se preveían con su instalación. Sin embargo, dicha tendencia ha sufrido una inflexión positiva en los últimos años de forma que las últimas Normas aparecidas incluyen como medida prioritaria el desarrollo de la Organización humana que respalde los medios técnicos previstos.

Por otra parte, la mayoría de los empresarios continúan sin conocer que la seguridad contra incendios debe gestionarse como cualquier otra actividad de la empresa. Creen que unas instalaciones más o menos costosas y una póliza de seguros contra incendios cubren el riesgo sin prever una organización humana que respalde los medios técnicos, con el resultado de que la actuación humana en caso de incendio resulta caótica, y los medios técnicos resultan peligrosos o ineficaces, por falta de mantenimiento o desconocimiento de su uso. A los bomberos se les avisa tarde y mal. Las personas que deben evacuar no son avisadas o no saben por dónde evacuar. Y tantas cosas desastrosas como suceden en muchos incendios y que es frecuente se achaquen a la mala suerte. De la Normativa Legal Vigente sólo se transcriben dos aspectos considerados de la mayor importancia, contenidos en la misma.

Es lógico que legalmente sea exigible un plan de emergencia que incluya como mínimas funciones organizadas:

1. La extinción de conatos de incendio al menos a nivel de extintores.
2. El aviso a bomberos y evacuación de personas que puedan resultar afectadas, en caso de que el conato no se controle.
3. La recepción e información a bomberos.

Para ello deberá disponerse como mínimo de:

- Una cadena detección-alarma de inicio del incendio.
- Extintores en número, tipo y ubicación adecuados, correctamente mantenidos y personal formado y adiestrado en su manejo, que sepan qué se puede hacer con un extintor y qué no se puede hacer.
- Posible alerta a la persona encargada de avisar a los bomberos, informada de las condiciones en que debe dar el aviso.
- Alarma general de evacuación.
- Información previa a las personas que deben evacuar de cómo, cuándo y por dónde deben hacerlo.
- Señalización, acceso despejado a los caminos y caminos de evacuación suficientes, racionales y estancos a humo y llamas durante el tiempo suficiente.
- Recepción e información a bomberos, por persona conocedora de la instalación, con planos apropiados. Ineludiblemente, toda persona que pueda verse involucrada en una emergencia, debe ser avisada con antelación de qué debe hacer y cómo debe hacerlo. La realización de simulacros periódicos permitirá probar la fiabilidad del sistema, entrenar a las personas y corregir posibles deficiencias.

Construcciones Ulloa es una empresa dedicada al diseño y elaboración de autotanques los cuales se realizan bajo pedido siendo los principales clientes de dicha empresa las entidades de rescate del país por ejemplo: cruz roja, cuerpo de bomberos, etc. Así también las empresas que brindan el servicio de transporte de combustibles.

La administración actual en cumplimiento a la normativa en seguridad y salud ocupacional no ha escatimado esfuerzo alguno dotando todos los equipos de protección al personal operativo y administrativo de la Empresa, cumpliendo de esta manera las disposiciones establecidas en el Decreto ejecutivo 2393, además preocupándose que los sitios de trabajo sea acordes a las necesidades del personal para un eficiente desempeño.

*Experiencias como la de Guachilema Ríos Jorge Jair (2013) Ecuador, en su tema: “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS QUE SALVAGUARDE EL TALENTO HUMANO, MEDIO AMBIENTE Y RECURSO MATERIAL DE LA EMPRESA AEROMASTER AIRWAYS S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO”.*

*Destacó que la evaluación realizada sobre los medios de Detección contra Incendios que poseía la empresa mostraron un grado de seguridad muy bajo debido a la falta de un estudio de las clases de fuego que puede tener cada área de la empresa, siendo las principales causas potenciales los problemas eléctricos, materiales inflamables, medios de extinción no adecuados y la falta de un sistema contra incendios.*

*Obteniendo que los riesgos de incendio en las diferentes áreas de la empresa en su mayoría son originados por la falta de capacitación al personal acerca de los protocolos a seguir ante la ocurrencia de un evento adverso, por lo que se ha visto necesario la clara designación de las responsabilidades y funciones tanto al personal de planta como el de las oficinas administrativas para que haya una acción correcta e inmediata ante una emergencia.*

*Haciendo hincapié en la experiencia de Villavicencio Rodríguez Fausto Daniel (2013) Ecuador, en su tema: “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS EN LAS INSTALACIONES DEL PALACIO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PUJILI”*

*Destacó que el establecimiento de las rutas de evacuación y modos de actuación ante una emergencia no eran los adecuados ya que la infraestructura ha sufrido cambios y no fueron actualizadas las rutas idóneas para mantener resguardado el recurso humano que labora en dichas instalaciones lo cual representa un riesgo inminente ante la existencia de una emergencia o siniestro.*

*Obteniendo que es indispensable la valoración de los riesgos de incendio presentes en las instalaciones, lo cual permite tomar decisiones de planes de acciones para reducir y controlar los riesgos existentes.*

## 1.2 Planteamiento del problema

Construcciones Ulloa, es una empresa en vía de mejorar cada uno de los procesos de producción, buscando así asegurar la integridad de los trabajadores mediante el cumplimiento de las normas nacionales vigentes, evitando de esta forma la existencia de accidentes laborales lo cual sería beneficioso tanto como para el empleador y el trabajador, reduciendo de esta manera horas de inactividad las cuales conllevan pérdidas económicas dando como resultado una empresa con mayor calidad en su servicio, eficiente y efectiva.

Las áreas de mayor probabilidad de riesgo de incendio, son el área de producción y el área de almacenamiento de los cilindros de oxígeno y acetileno lo que representa un peligro inminente de:

- Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado También se pueden producir por retorno de la llama o por falta de orden o limpieza.
- Exposiciones a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.
- Proyecciones de partículas de piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.
- Exposición a humos y gases de soldadura, por factores de riesgo diversos, generalmente por sistemas de extracción localizada inexistentes o ineficientes.

Dadas las condiciones de la infraestructura que no poseen las garantías adecuadas para la realización de sus actividades dando como resultado la existencia de la probabilidad de un incidente o un posible accidente ya que las mismas no están adecuadamente construidas por lo tanto no cuentan con la ventilación y ubicación apropiadas.

Por tales motivos es indispensable la realización de un análisis de sistemas de protección activas contra incendios presentes en la empresa, caso contrario el riesgo inminente de que exista un posible conato de incendio es más alto mediante el presente análisis se busca minimizar la probabilidad de ocurrencia de dichos incidentes y de esta manera precautelar la integridad física tanto de los trabajadores como de las instalaciones siendo el principales beneficiados los mismos.

### **1.3 Justificación**

El presente análisis de sistemas de protección contra incendios se lo realizará porque es necesario evitar posibles conatos de incendio y así eludir la existencia de posibles incendios de mayor magnitud en la empresa Construcciones Ulloa, ya que es visible que las instalaciones donde se encuentran no son las adecuadas, al igual que dentro del proceso de producción existe el riesgo inminente de que se produzca un incidente, para se calculará la carga térmica ponderada de fuego en cada área.

Con la realización del presente análisis de sistemas de protección activa contra incendios se buscará reducir la probabilidad de ocurrencia de un conato de incendio, el cual puede desencadenar un incendio agravado por las condiciones climáticas y la ubicación de la empresa ya que esta se encuentra en un lugar donde hay un alto nivel de tráfico vehicular, se conseguirá corregir las deficiencias de la infraestructura y mantener vigentes los procedimientos a realizarse en caso de ocurrir un evento adverso y de esta manera resguardar lo más importante en una empresa, el recurso humano.

Los incendios causados por el trabajo de soldadura se deben en su mayoría al descuido de las condiciones en las que se desarrolla dicha actividad y la falta de mantenimiento de los cilindros (acetileno, oxígeno, metano, propano, butano, hidrógeno, etc.) Lo cual representa un gran problema porque al existir una fuga hay una alta probabilidad de ocurrencia de incendio.

Finalmente la importancia de este proyecto se enfoca en la prevención y rápida respuesta ante eventos adversos causados por las actividades desarrolladas en la empresa, las cuales están relacionadas directamente con el trabajo de suelda donde existe una alta probabilidad de incendio.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Analizar los sistemas de protección activa contra incendios para minimizar el riesgo de incendio en la empresa Construcciones Ulloa.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Recolectar información sobre las condiciones de los sistemas de protección activa contra incendios existentes en la empresa mediante checklist que reflejen los factores de riesgo de incendio significativos.
- Determinar los factores de riesgo de incendio existentes en la empresa con el fin de minimizar dichos factores mediante el método de Meseri.
- Definir las acciones a realizar para el control de riesgo de incendios mediante la implementación de un plan de emergencia y la optimización de los sistemas de protección activa existentes en la empresa.

## **1.5 Alcance**

El análisis de sistemas de protección activa contra incendios evitará futuros eventos adversos relacionados con la probabilidad de riesgo de incendio y mejorará los tiempos de respuesta ante un conato de incendio a través de la colocación de dichos sistemas y las acciones a tomar para mitigar posibles incidentes en la empresa Construcciones Ulloa garantizando así la integridad física de los trabajadores e instalaciones, siendo beneficiados una total de 32 trabajadores y la administración actual de la empresa .

Con este proyecto se pretende que sirva como precedente en la prevención y mitigación de posibles riesgos de incendio en las instalaciones de la empresa, de tal forma que se evite posibles eventos adversos y se mantenga un ambiente laboral seguro.

Finalmente con análisis de sistemas de protección activa contra incendios se generarán datos estadísticos en base a la información recolectada antes y después de la intervención mediante el uso de checklists y cálculos de la carga térmica ponderada de fuego con los que se podrá determinar si la realización de dicho análisis en la Empresa Construcciones Ulloa fue efectivo y se logró la reducción del problema efectivamente.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Fundamentación Legal**

##### **2.1.1 La Constitución Política de la República del Ecuador, aprobada en el año 2008**

**En su sección novena, Gestión del Riesgo, Art. 389, numeral 3.-** Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión. (Asamblea Constituyente, 2008)

##### **2.1.2 El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 584. 2004**

**Artículo. 16.-** Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la Empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2004)

##### **2.1.3 El Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Resolución 957. 2004**

Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Art. 1, literal d) Procesos operativos básicos, numeral 4.- Planes de emergencia y numeral 5.- Control de incendios y explosiones. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2004)

#### **2.1.4 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393 de 1986.**

**Título I Disposiciones Generales Artículo 15.-** de la Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo, numeral 2.- Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes a) Reconocimiento y evaluación de riesgos; b) Control de riesgos profesionales y g) (agregado por el Art. 12 del Decreto 4217) Deberá determinarse las funciones en los siguientes puntos: confeccionar y mantener actualizado un archivo con documentos técnicos de Higiene y Seguridad que, firmado por el Jefe de la Unidad, sea presentado a los Organismos de control cada vez que ello sea requerido. Este archivo debe tener: 3. Planos completos con los detalles de los servicios de: Prevención y de lo concerniente a campañas contra incendios del establecimiento, además de todo sistema de seguridad con que se cuenta para tal fin. 4. Planos de clara visualización de los espacios funcionales con la señalización que oriente la fácil evacuación del recinto laboral en caso de emergencia.

**Capítulo IV, Art. 160 Evacuación de locales, numeral 6.-** La Empresa formulará y entrenará a los trabajadores en un plan de control de incendios y evacuaciones de emergencia; el cual se hará conocer a todos los usuarios. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011)

#### **2.1.5 El Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios**

**Artículo 264.-** Todo establecimiento que por sus características industriales o tamaño de sus instalaciones disponga de más de 25 personas en calidad de trabajadores o empleados, deben organizar una BRIGADA DE SUPRESIÓN DE INCENDIOS, periódica y debidamente entrenada y capacitada para combatir incendios dentro de las zonas de trabajo.

**Artículo 275.-** Todo establecimiento industrial y fabril contará con el personal especializado en seguridad contra incendios y proporcionalmente a la escala productiva contará con una Área de Seguridad Industrial, Comité de Seguridad y Brigada de Incendios. (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2009)



## **2.2 Fundamentación Teórica**

### **2.2.1 Seguridad Industrial**

La seguridad industrial en el concepto moderno significa más que una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía de vida humana en el marco de la actividad laboral contemporánea. (Ramírez , 2005)

#### **2.2.1.1 Breve Historia de la Seguridad Industrial.**

El desarrollo industrial trajo el incremento de accidentes laborales, lo obligo a aumentar las medidas de seguridad, las cuales se cristalizaron con el advenimiento de las conquistas laborales. Pero todo eso no basta; es la toma de conciencia de empresario y trabajador la que perfeccione la seguridad en el trabajo; y esto solo es posible mediante una capacitación permanente y una inversión asidua en el aspecto de formación.

Desde los albores de la historia el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal; tal esfuerzo probablemente fue en un principio de carácter personal, instintivo – defensivo.

Así nació la seguridad industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

Ya en el año 400 A. C., Hipócrates recomendaba a los mineros el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación de plomo. También Platón y Aristóteles estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por ciertas actividades ocupacionales, planteando la necesidad de su prevención. Con la revolución francesa se establecen corporaciones de seguridad destinadas a resguardar a los artesanos, base económica de la época. (Ramírez , 2005)

La revolución industrial marca el inicio de la seguridad industrial como consecuencia de la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales. No obstante, el nacimiento de la fuerza industrial y de la seguridad industrial no fueron simultáneos, debido a la degradación y a las condiciones de trabajo y de vida detestables. Es decir

en 1871 el cincuenta por ciento de los trabajadores moría antes de los veinte años debido a los accidentes y pésimas condiciones de trabajo.

En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales; pero hasta 1850 se verificaron ciertas mejoras como resultado de las recomendaciones hechas entonces. La legislación acortó la jornada, estableció un mínimo de edad para los niños trabajadores e hizo algunas mejoras en las condiciones de seguridad. (Ramírez , 2005)

No obstante, los legisladores tardaron demasiado en legislar sobre el bien común del trabajador, pues los conceptos sobre el valor humano y la capitalización del esfuerzo laboral no tenía sentido frente al lucro indiscriminado de los empresarios. Sin embargo, suma a su haber el desconocimiento de las pérdidas económicas que esto les suponía; y por otro lado el desconocimiento de ciertas técnicas y adelantos que estaban en desarrollo con los cuales se habrían evitado muchos accidentes y enfermedades laborales.

Lowell, Mass, una de las primeras ciudades industriales de los Estados Unidos de Norteamérica elaboró tela de algodón desde 1822 los trabajadores, principalmente mujeres y niño menores de 10 años procedentes de las granjas cercanas, trabajaban hasta 14 horas. Nadie sabrá jamás cuantos dedos y manos perdieron a causa de maquinarias sin protección. Los telares de algodón de Massachusetts, en aumento usaron la fuerza de trabajo irlandesa asentada en Boston y alrededores, proveniente de la migración cruzada por el hambre. El material humano volvió a abundar en los talleres, así como los accidentes. En respuesta la legislatura de Massachusetts promulgo en 1867 una ley prescribiendo el nombramiento de inspectores de fábricas. Dos años después se estableció la primera oficina de estadísticas de trabajo en los Estados Unidos. Mientras, en Alemania se buscó a los patrones suministrasen los medios necesarios que protegieran la vida y la salud de los trabajadores. Poco a poco los industriales tomaban conciencia de la necesidad de conservar el elemento humano. Años más tarde en Massachusetts habiéndose descubierto que las jornadas largas son fatigosas y que la fatiga causa accidentes, se comulgo la primera ley obligatoria de 10 horas de trabajo al día para la mujer. En 1874 Francia aprobó una ley estableciendo un servicio especial de inspección para los talleres y, en 1877 Massachusetts ordeno el uso de resguardos en maquinaria peligrosa.

En 1883 se pone la primera piedra de seguridad industrial moderna cuando en París se establece una empresa que asesora a los industriales pero es hasta este siglo que el tema de seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse la asociación internacional de protección de los trabajadores. En la actualidad la OIT Oficina Internacional del Trabajo, constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referentes a la seguridad del trabajador en todos sus aspectos y niveles. (Ramírez , 2005)

### **2.2.2 Salud ocupacional**

El Comité Mixto de la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud define a la salud ocupacional como “el proceso vital humano no solo limitado a la prevención y control de los accidentes y las enfermedades ocupacionales dentro y fuera de su labor, sino enfatizado en el reconocimiento y control de los agentes de riesgo en su entorno biopsicosocial”. (Marín & Pico, 2004)

#### **2.2.2.1 Objetivos de la Salud Ocupacional**

La salud ocupacional debe orientar sus políticas, acciones y recursos con el fin de:

- Mejorar y mantener la calidad de vida y salud de la población trabajadora.
- Proteger la salud de los trabajadores, ubicarlos y mantenerlos en una ocupación de acuerdo a sus condiciones fisiológicas y psicológicas.
- Servir de instrumento de mejoramiento de la calidad, productividad y eficiencia de las empresas.
- Mejorar la actitud de patrones y trabajadores frente a los riesgos profesionales mediante la promoción de la salud en el trabajo y la educación.
- Mejorar las condiciones de trabajo con el fin de disminuir los riesgos de enfermedades profesionales y de accidentes derivados del ambiente laboral.
- Minimizar las cargas laborales y los factores de riesgo generados en el ambiente de trabajo lo cual redundará en un menor riesgo para la vida del trabajador. (Marín & Pico, 2004)

### **2.2.3 Los Factores de Riesgo en el Trabajo**

Los factores de riesgo se definen como aquellas situaciones o condiciones de trabajo que pueden perjudicar la salud del trabajador.

Si bien es prioritario actuar contra los riesgos que provocan accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, el término no se limita a ello sino que habrá que tener en cuenta todos los desequilibrios de la salud. (Luna, 2011)

Estos factores pueden clasificarse en cuatro categorías:

**Tabla 1**  
**Factores de Riesgo en el Trabajo**

<b>Condiciones de seguridad</b>	
1	Factores de tipo químico, físico y biológico
2	Factores ligados a las características de trabajo
3	Factores relacionados con la organización del trabajo

Fuente: (Luna, 2011)

### **2.2.3.1 Condiciones de Seguridad**

Son aquellas condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad: elementos móviles, cortantes, electrificados, combustibles, etc. Para poder controlar estos factores se analizan las máquinas y las herramientas, los equipos de transporte, las instalaciones eléctricas, las dimensiones de los locales, las condiciones de almacenamiento, etc. El estudio de estos factores es tarea de la seguridad del trabajo. (Luna, 2011)



**Figura 1 Condiciones de Seguridad**

Fuente: (Del Real, 2018)

### 2.2.3.2 Factores de tipo Físico, Químico y Biológico

Engloban contaminantes como el ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad, velocidad del aire, etc.) radiaciones y sustancias presentes en el ambiente de trabajo cuyo contacto o inhalación son motivo de enfermedades profesionales y sobre los que hay que considerar sus efectos sobre la salud, técnicas de evaluación y posibles medidas correctoras que ayuden a controlarlos. El estudio de estos factores es tarea de la higiene industrial. (Luna, 2011)



**Figura 2 Factores de Tipo Físico, Químico y Biológico.**  
Fuente: (Servicios de Ingeniería Ambiental SIA BZF, 2015)

### 2.2.3.3 Factores ligados a las Características del Trabajo

Estos factores se refieren a los elementos que plantean al trabajador esfuerzos físicos, bien sean estáticos (postura de trabajo), dinámicos (manipulación de cargas) y mentales (nivel de atención de la tarea). El estudio de estos factores corresponde a la Ergonomía. (Luna, 2011)



**Figura 3 Factores ligados a las Características del Trabajo.**  
Fuente: (Tiempo Laboral, Vestuario y protección laboral., 2015)

#### **2.2.3.4 Factores relacionados con la Organización del Trabajo**

Esta categoría incluye un conjunto de factores que se refieren a aspectos tales como el clima laboral, el aspecto de tareas, la comunicación interna, horarios y turnos, etc. El estudio de estos factores es tarea de la psicología.

Por ultimo debemos tener en cuenta que de estos cuatro grupos de factores de riesgo se pueden presentar varios a la vez con la existencia de múltiples situaciones de riesgo actuando sobre un mismo ambiente de trabajo o más concretamente sobre un mismo puesto esto hace necesario que tengamos que considerar en cada caso la interrelación que inevitablemente se produce. (Luna, 2011)

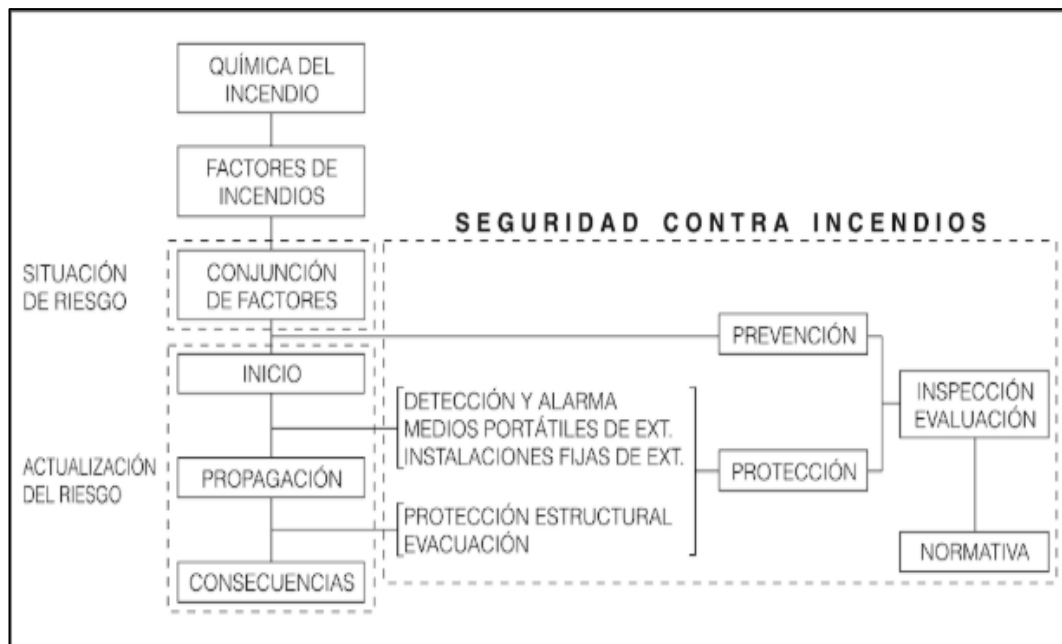


**Figura 4 Factores relacionados con la Organización del Trabajo.**  
Fuente: (123RF Banco de imagenes, 2005)

#### **2.2.4 El riesgo de incendio**

El fuego es un factor de riesgo importante ya que puede ser el desencadenante de un incendio, siendo la diferencia entre fuego e incendio el hecho de que el fuego es un elemento controlado y el incendio no. (Cortés, 2007)

Siendo el riesgo de incendio la probabilidad de que ocurra el mismo por la intervención de varios factores: combustible, comburente, energía de activación y la reacción en cadena. (Cortés, 2007)



**Figura 5 Riesgo de Incendio.**

Fuente: (Cortés, 2007)

### 2.2.5 Incendios

Los incendios provocan cada año cuantiosas pérdidas, tanto en las empresas como en la sociedad en su conjunto, al margen del daño irreparable que supone la pérdida de vidas humanas. Es por ello que la seguridad contra incendios es un aspecto de considerable importancia y que no siempre es valorado en su justa medida como consecuencia de la escasa cultura preventiva existente y del, relativamente escaso, número de siniestros que acontecen en esta región, si bien con consecuencias a menudo devastadoras.

Se trata por lo tanto de establecer las medidas que permitan evitar el inicio de un incendio y en caso de que este inevitablemente se haya producido evitar la propagación, favorecer la extinción y reducir al mínimo las consecuencias del mismo. Son en primer lugar medidas de prevención (actuar antes del inicio) y en segundo lugar medidas de protección (actuar una vez iniciado el siniestro). (Rubio, 2005)

### 2.3 Fuego

El fuego como tal no es más que una reacción química exotérmica entre una sustancia combustible y un comburente (generalmente el oxígeno del aire) que precisa para su inicio de un aporte de calor (foco de ignición) y que genera una emisión

lumínica en forma de llamas con desprendimiento de humos, gases y otros productos volátiles. (Rubio, 2005)

Para que se produzca el fuego se han de conjugar, en tiempo y en el espacio, tres factores los que se pueden definir de la siguiente forma:

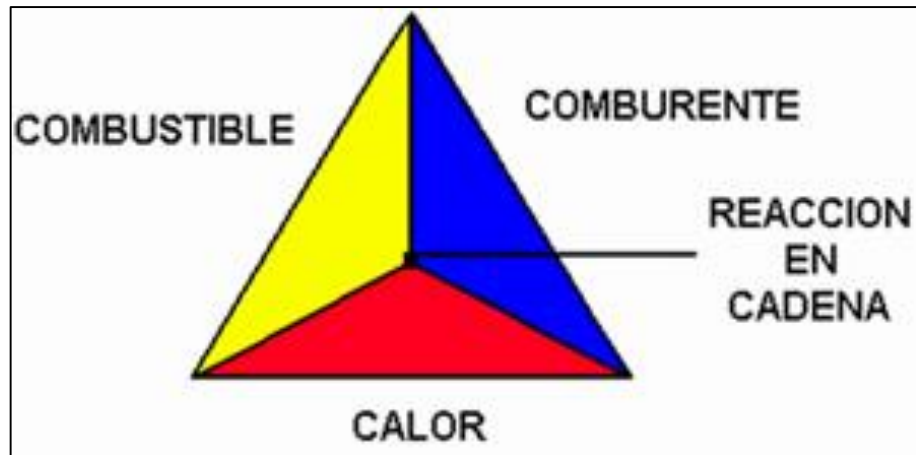
- **Combustible:** cualquier sustancia capaz de arder en determinadas condiciones.
- **Comburente:** elemento cuya presencia es imprescindible para que el combustible pueda arder (generalmente se trata del oxígeno del aire).
- **Energía de activación:** energía (calor) que es necesario aportar para que combustible y comburente reaccione. (Rubio, 2005)

Estos tres elementos configuran el denominado “triángulo de fuego” como representación gráfica del fenómeno de la combustión. En la actualidad se ha incluido un cuarto elemento en la representación del fuego:

- **Reacción en cadena:** proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de la mezcla combustible – comburente. (Rubio, 2005)

La representación gráfica, una vez incluido este nuevo elemento, se realizara mediante el denominado “tetraedro del fuego”, en el que si desaparece cualquiera de los cuatro elementos de tetraedro, la combustión no se producirá y el resultado será la extinción del fuego. Así eliminar el combustible de forma total o parcial hará que el fuego se extinga. Al eliminar el calor el combustible dejara de arder, se enfriara y el fuego se apagara, se emplea normalmente el agua como refrigerante o refrigeración, por otra parte, al eliminar el comburente se evitará que este entre en contacto con el combustible y el fuego no se podrá desarrollar; se trata de la sofocación, como ocurre cuando se incendia una sartén y se cubre con una tapa evitando que el oxígeno ambiental entre en contacto con el aceite. La inhibición consiste en la eliminación de la reacción en cadena, así al verter al fuego un agente extintor se produce una reacción química endotérmica que rompe la reacción en cadena. (Rubio, 2005)





**Figura 6 Tetraedro del Fuego.**

Fuente: (Atex, 2009)

### 2.3.1 Clases de fuego

El comportamiento y la evolución del fuego dependen de las características del combustible. Los fuegos se clasifican según la norma UNE-EN 2-1994/A1 (con última revisión de 2005) de la siguiente manera, (Neira, 2008):

**Tabla 2**  
**Clases de Fuego**

Clases de Fuego	Tipo de combustible
<b>A</b>	Sólido con producción de brasa (por ejemplo papel, cartón, madera, plástico, etc.)
<b>B</b>	Líquido o sólido de bajo punto de fusión que se comporta como un líquido ante el fuego (por ejemplo aceites vegetales, derivados del petróleo, etc.)
<b>C</b>	Gas (por ejemplo butano, acetileno, metano, propano, etc.)
<b>D</b>	Metal o producto químico reactivo (por ejemplo magnesio, potasio, sodio, etc.)
<b>K</b>	Implica fuegos en grasas y aceites de cocción en artefactos de cocina.

Fuente: (UNE-EN 2:1994/A1:2005, 2005)

### 2.3.2 Definición del proceso la combustión

El paso desde la ignición hasta una combustión automantenida requiere que se produzca lo que se conoce como una “reacción en cadena”. Si la energía desprendida en la reacción no es suficiente para calentar a más productos reaccionantes el proceso se detendrá.

El proceso de combustión es una reacción química bastante complicada en la que influyen muchas variable. Depende, por ejemplo, del estado físico del combustible (sólido, líquido o gaseoso) de su tamaño, de la forma, etc.

La reacción de combustión puede desarrollarse con mucha velocidad: en ese caso se produce un exceso de energía, desprendiendo calor y luz.

A este tipo de reacción se le conoce como explosión. La principal diferencia entre un fuego y una explosión es la velocidad a la cual se desprende energía.

El proceso de combustión se puede desarrollar con llama o sin llama superficial. La combustión con llama se caracteriza por una velocidad de combustión relativamente alta, donde se desprende calor con rapidez y se alcanza temperaturas elevadas.

La combustión sin llama superficial se caracteriza por la presencia de brasas incandescentes.

Normalmente se inicia la combustión con llama y progresivamente se transforma en combustión sin llama. En algún momento del proceso estarán presentes simultáneamente ambas formas de combustión. (Neira, 2008)

### 2.3.3 Velocidad de propagación

La velocidad de propagación de una combustión, o velocidad de la llama, es la velocidad de avance del frente de reacción. Según sea la velocidad de propagación se distingue los siguientes tipos de reacciones de oxidación. (Neira, 2008)

- **Oxidación lenta:** la velocidad de propagación es tal que no se produce un aumento local de la temperatura. El calor producido es disipado en el medio ambiente. Ejemplos de oxidación son el proceso de amarillado del papel o la oxidación del hierro.

- **Combustión simple:** la velocidad de propagación es inferior a 1m/s el calor producido es empleado en parte para activar la mezcla combustible - comburente, iniciándose la reacción en cadena.
- **Deflagración:** la velocidad de propagación es mayor que 1m/s e inferior a la del sonido en el aire (340m/s).
- **Detonación:** la velocidad es superior a la del sonido en el aire formándose ondas de presión que da lugar a una onda de choque llamada frente de detonación.
- **Explosión:** se refiere al concepto teórico en el cual toda la masa entra instantáneamente en combustión. Se considera que la velocidad de propagación es infinita. (Neira, 2008)

El proceso de combustión es inherente al estado gaseoso o vapor de los estados líquidos y sólidos, debido a que ni los líquidos ni los sólidos arden en su estado original; los que arden son los vapores desprendidos por el calentamiento del combustible.

La velocidad de propagación previsible dependerá de la facilidad del combustible para desprender vapores que alimenta el fuego (tensión de vapor).

Los factores que influyen sobre la velocidad de propagación son:

- Superficie de contacto combustible – comburente.
- Concentración del combustible y del comburente.
- Catalizadores o inhibidores que son elementos que impiden la trasmisión de calor de unas partículas a otras del combustible (por ejemplo polvos químicos polivalentes). (Neira, 2008)

#### 2.3.4 Etapas del incendio

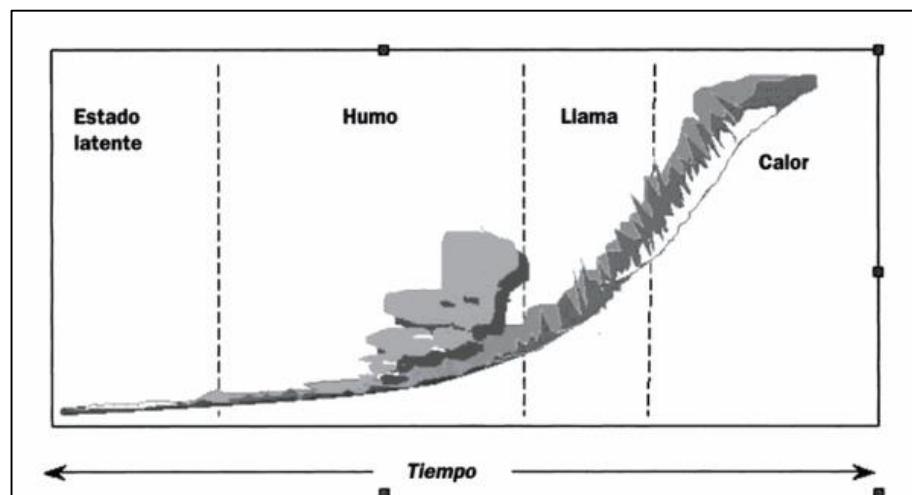
Durante el desarrollo de un incendio puede distinguirse, con intervalos de tiempo más o menos largos según las condiciones ambientales y naturales del combustible las siguientes cuatro etapas:

- **Etapa 1° Estado latente.** En ella no se produce ninguna situación visible al ojo humano. Aunque si se produce el ascenso de partículas invisibles ionizadas (que han perdido o ganado electrones) y aerosoles. Esta etapa dura

desde minutos hasta horas. En ella el fuego no tiene peligro y al detectarse puede ser extinguido con gran facilidad.

- **Etapa 2° Humos visibles.** Las partículas de la combustión se acumulan de tal forma que se hacen visibles al ojo humano y ascienden con gran rapidez. Esta etapa puede durar también horas o minutos sin que se produzca llama ni calor apreciable y en ella el fuego comienza a ser peligroso.
- **Etapa 3° Llamas.** En condiciones favorables de existencia de oxígeno se desarrollan llamas con gran rapidez (en minutos o segundos) con el correspondiente desprendimiento de rayos infrarrojos ultravioleta y luz.
- **Etapa 4° Calor.** A las llamas les sigue la producción de calor con humos y gases tóxicos y en esta etapa en que el incendio ha tomado verdaderamente cuerpo. Su desarrollo se produce en segundos, ascendiendo el calor a las partes altas.

Como conclusión a todo ello podemos deducir que el tiempo de detección de un incendio y su localización en la etapa latente es crucial para su extinción de forma fácil y sin consecuencias. (Neira, 2008)



**Figura 7. Fases de un Incendio**  
Fuente: (Neira, 2008)

### 2.3.5 Productos de la combustión

Los productos de la combustión se pueden agrupar en cuatro grandes grupos:

- **Llamas:** es un fenómeno luminoso propio de la combustión. Se trata de un gas incandescente cuya temperatura es variable dependiendo del tipo de

combustible y del porcentaje de oxígeno. La temperatura oscila entre 1.600 y 2.000 °C.

- **Calor:** es la consecuencia de la reacción exotérmica que produce en la combustión. Dependerá del poder calorífico de cada uno de los combustibles, es decir de la cantidad de calor desprendido por unidad de masa de cada uno de ellos. El calor y por lo tanto la elevación de la temperatura provoca daños, no solo a las personas sino que disminuye la resistencia de las estructuras portantes de los edificios que ocasionarán el colapso y destrucción de las mismas.
- **Humo:** está compuesto por partículas sólidas y líquidas en suspensión en el aire y los gases procedentes de la combustión. Los humos, junto a los gases suponen la causa directa de 80% de las muertes en los incendios como consecuencia de la inhalación de los mismos.
- **Gases:** son elementos gaseosos desprendidos como consecuencia de la combustión. Su composición y efectos pueden ser tóxicos, pudiendo ser clasificados como asfixiantes, irritantes y venenosos. La inhalación del monóxido de carbono procedente de la combustión incompleta del carbono produce la pérdida de conciencia y el posterior envenenamiento del que lo respira lo que producirá su fallecimiento de forma prácticamente irremediable. (Rubio, 2005)

## **2.4 Factores de Riesgo de Incendio**

### **2.4.1 Focos de ignición**

Los focos de ignición aportan la energía de activación necesaria para que se produzca la reacción. Estos focos de ignición son de distinta naturaleza; pudiendo ser de origen térmico, mecánico, eléctrico y químico. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

Para los focos térmicos los factores a tener en cuenta son los siguientes:

- Fumar o el uso de útiles de ignición.
- Instalaciones que generen calor: estufas, hornos, etc.
- Rayos solares
- Condiciones térmicas ambientales

- Operaciones de soldadura
- Vehículos o máquinas a motor de combustión

En el caso de los focos eléctricos debe tenerse en cuenta:

- Chispas debidas a interruptores, motores, etc.
- Cortocircuitos
- Sobrecargas
- Electricidad estática
- Descargas eléctricas atmosféricas

Para los focos mecánicos deben considerarse:

- Herramientas que puedan producir chispas
- Roces mecánicos
- Chispas zapato - suelo
- Finalmente, para los focos químicos han de contemplarse:
- Sustancias reactivas/incompatibles
- Reacciones exotérmicas
- Sustancias auto-oxidables (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

Una vez garantizado el mayor control posible del nivel de riesgo de inicio del incendio se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- **Revisiones periódicas:** Para garantizar la pervivencia en el tiempo de la situación aceptable.
- **Autorizaciones de trabajo en operaciones identificadas como peligrosas:** Solo deben participar personas autorizadas, ya que éstas están debidamente formadas, informadas y cualificadas para realizar dichas operaciones y siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos que garantizan que éstos se realizan de la manera prevista para el control de estos factores. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

#### 2.4.2 Métodos de evaluación del riesgo de incendio

La evaluación del riesgo de incendio en un local, edificio, establecimiento o sector de incendio es el proceso que va permitir determinar las medidas de prevención y

protección adecuadas que aseguren el control del mismo de acuerdo con los riesgos realmente existentes. Se trata de determinar el riesgo de que se inicie un incendio, de que este se propague y que las consecuencias humanas materiales y para la actividad que allí se desarrolla. (Rubio, 2005)

La evaluación del riesgo de incendio se realizara en función de una serie de parámetros que a continuación se enumera:

Factores que potencian el inicio de fuego:

- La peligrosidad de los combustibles.
- El riesgo de activación

Factores que potencien la propagación y las consecuencias del incendio:

- Inexistencia de sectores de incendio correctamente delimitados.
- La carga térmica del inmueble y del contenido del mismo
- Dificultades para la lucha contra el fuego.

Factores que limitan la propagación y las consecuencias del incendio:

- Existencia de medios de detección.
- Existencia de alarmas
- Existencia de medios materiales de extinción (extintores, BIE, rociadores, etc.)
- Existencia de servicios de extinción (bomberos). (Rubio, 2005)

La evaluación del riesgo de incendio se puede realizar por diferentes métodos. Si bien será necesario emplear el más adecuado para cada una de las actividades o circunstancias a analizar ya que no existe ninguno que recoja todos los parámetros que pueden intervenir en el inicio, propagación o extinción del mismo.

La metodología que aplica cualquiera de los métodos existentes sigue la siguiente estructura:

- Identificar las fuentes, riesgos y la forma en que estos se pueden llegar a producir.
- Evaluar la probabilidad e intensidad de los daños que se pueden producir y de los factores que inciden en el riesgo.

- Clasificación del riesgo para adoptar las medidas correctoras que se consideren oportunas.

Existen por tanto numerosos métodos para la evaluación del riesgo de incendio pudiendo establecerse una primera clasificación en función de que sean los métodos de evaluación cualitativos empleados para locales de reducido tamaño y con riesgo bajo de incendio y siempre que la exigencia de calificación no sea muy elevada se trata de métodos subjetivos basados en conceptos cualitativos y que no emplean cálculos matemáticos para su estimación obteniéndose calificaciones globales como excelente o bueno.

Además de los anteriormente citados existen los métodos de evaluación cuantitativa de riesgos en los que se ponderan los factores de riesgo y mediante fórmulas matemáticas se obtienen resultados numéricos que comparados con una escala prefijada permiten establecer el riesgo de incendio. Dentro de este grupo existe numerosos métodos de los cuales a continuación se enumeran los más significativos métodos de Coeficiente K , método de los Factores Alfa, método Edwin E Smith, método GA Herpol, método del Riesgo Intrínseco, método Meseri, método Gustav Purt , método Gretener, método ERIC, método FRAME. (Rubio, 2005)

### **2.4.3 Método MESERI**

Evaluación de riesgo de incendio por el método Meseri en este método se conjugan de forma sencilla, las características propias de las instalaciones y medios de protección, de cara a obtener una calificación del riesgo ponderada por ambos factores.

Ágil y fácil comprensión, el método permite al interlocutor realizar una evaluación rápida durante la inspección y efectuar, de forma casi instantánea, las recomendaciones oportunas para disminuir la peligrosidad del riesgo de incendio.

El método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (Meseri) contempla dos bloques diferenciados de factores.

- **Factores propios de las instalaciones.-** Construcción, situación, procesos, concentración, propagabilidad y destructibilidad.
- **Factores de protección.-** Extintores, bocas de incendio equipadas, columnas hidrantes exteriores, detectores automáticos de incendios, rociadores automáticos, instalaciones fijas especiales. (Villavicencio, 2013)



## 2.5 Principios de la seguridad contra incendios

Los principios de la seguridad contra incendios están basados en los siguientes objetivos:

- Reducir el riesgo de incendio.
- Prevenir la propagación del fuego y del humo.
- Controlar y extinguir el incendio.
- Asegurar la evacuación de los ocupantes.
- Facilitar la intervención de los bomberos y de personal especializado en emergencias.

Por ello las funciones básicas de un sistema de seguridad contra incendios son: prevención, detección y extinción. (Neira, 2008)

### 2.5.1 Prevención

El mejor sistema de prevención es aquel que evita que el problema se produzca. No siendo esto del todo posible, lo más efectivo es que el sistema de prevención se desarrolle ya desde el proyecto de ingeniería o arquitectónico. Cuanto antes se establezcan y conozcan los objetivos de seguridad contra incendios y se tomen las medidas respectivas más eficaces y económicos serán los resultados. (Neira, 2008)

### 2.5.2 Detección

Se entiende por detección y alarma de incendio el hecho de descubrir un fuego y avisar de donde se está produciendo.

La detección no solo debe descubrir donde se está iniciando un incendio, sino que además debe localizarlo con precisión en el espacio y comunicarlo con fiabilidad lo antes posible a las personas que harán entrar en funcionamiento el plan de emergencia previsto. Asimismo, la detección normalmente también debe actuar sobre los sistemas de extinción para frenar el crecimiento y desarrollo de un incendio.

La detección corresponde a:

**Descubrir** → **Localizar** → **Comunicar** → **Evacuar**

Lo más importante de la detección es que debe ser lo más rápida y eficaz posible en descubrir un conato de incendio. Una detección tardía supondría que el fuego

alcance un gran desarrollo, con la correspondiente dificultad para su control y extinción, ocasionándose consecuencias desfavorables. (Neira, 2008)

### **2.5.3 Extinción**

Los sistemas de extinción de incendios se distinguen tanto por los medios humanos como por los materiales utilizados, siendo su objetivo el controlar y apagar el incendio en el menor tiempo posible y con el menor riesgo tanto para las personas como los bienes y el medio ambiente. (Neira, 2008)

### **2.5.4 Incendios y accidentes**

Cualquier persona asocia un incendio con la destrucción de bienes y propiedades y con el hecho de que se produzcan muertes o con el sufrimiento humano en general.

Cada vez más, la apatía que solía haber ante un incendio, es decir el pensamiento de que a mí no me va a pasar, se está sustituyendo por la percepción de que en caso de incendio podemos perder todos nuestros bienes e incluso nuestra propia vida y la de nuestros seres queridos.

La protección contra incendios se ha desarrollado con mayor ímpetu en la segunda mitad del siglo XX, sobre todo a partir de los años 50.

La forma de responder por parte de las administraciones públicas a dichos incendios ha sido generando nuevas leyes y reglamentaciones.

Inicialmente la legislación ha hecho hincapié en la lucha activa contra el fuego y posteriormente se ha ido completando dicha lucha activa con la prevención y protección pasiva. Esta evaluación se ha podido comprobar, por ejemplo, en la normativa de protección contra incendios en el ámbito industrial. Hasta el año 2004 no se había aprobado en España un texto normativo legal que obligara a la protección pasiva, debiendo establecer compartimentaciones y sectorizaciones en los establecimientos industriales, hasta tal punto, que dicha configuración constructiva influye de manera muy importante en los sistemas de protección activa a instalar. (Neira, 2008)

En Estados Unidos los incendios de 1903 y algunos otros dieron lugar a la creación del comité para la protección de vidas de la NFPA (Asociación Nacional para la Protección contra el Fuego).

El incendio de la Consolidated School provocó la necesidad de promulgar leyes estatales para la protección de edificios públicos no sujetos a inspecciones y ordenanzas municipales.

Debemos puntualizar con la NFPA es reconocida en todo el mundo como la principal autoridad con conocimientos técnicos, datos y estudios realizados, consejos y recomendaciones para el consumidor sobre la problemática del fuego, su protección y prevención.

Los informes y resúmenes del departamento de investigaciones de incendios de la NFPA documentan todo tipo de incidentes relacionados con incendios técnicamente significantes. (Neira, 2008)

### **2.5.5 Desarrollo de la protección contra incendios**

Se puede establecer que más allá de los primeros hidrantes y bocas de incendio, los inicios de los modernos sistemas de protección contra incendios se produjeron en las fábricas textiles de Nueva Inglaterra, en torno a 1830, que fue donde se consiguió el primer rociador automático siendo este uno de los medios de protección contra incendios más eficaces en la actualidad. A partir de la década de 1950, la investigación en protección contra incendios ha intensificado el desarrollo de sistemas y equipos de extinción, como por ejemplo: extintores, rociadores, sistemas de extinción por CO<sub>2</sub>, polvo químico, agua pulverizada, agua nebulizada, sistema de detección y alarmas, etc.

Hay quien dice que el mayor avance en la protección contra incendios del siglo pasado es el detector de incendio, debido a que con su instalación en edificios de viviendas se ha disminuido considerablemente el número de personas fallecidas en el mundo a causa de un incendio.

Por otro lado a lo largo de los últimos años la legislación ha incidido mucho en la importancia de los aspectos preventivos y de protección pasiva contra incendios: evacuaciones, reacción al fuego de materiales de construcción, resistencias y estabildades al fuego de las estructuras y cerramientos, evacuación de humos y calor, etc. (Neira, 2008)

### **2.5.6 Protección contra incendios en la Industria**

En los establecimientos de tipo industrial se suelen realizar operaciones de producción, fabricación, montaje, mezcla, empaquetado, reparaciones y almacenaje de cualquier tipo de productos y componentes, en muchos casos con alta inflamabilidad y riesgo de incendio.

La tasa de muertes como consecuencia de incendios, en este tipo de establecimientos suele ser baja con respecto a los edificios de otro tipo (residenciales, hospitales, teatros, etc.) esto es debido a que las personas que se encuentran y trabajan en los mismos son profesionales que conocen las instalaciones y que están en buenas condiciones de evacuarlas en un corto periodo de tiempo. Las muertes que más a menudo se producen suelen ser por deflagraciones o explosiones. (Neira, 2008)

Con carácter general antiguamente, en este tipo de edificaciones industriales, la protección se focalizó en un adecuado mantenimiento y puesta a punto de las instalaciones de PCI activas y en los planes de emergencia (en muchas industrias se desarrollaron brigadas propias para la lucha contra incendios), no dando tanta importancia a las protecciones de carácter pasivo (estabilidades al fuego, resistencias al fuego, grados de reacción al fuego de los materiales, etc.)

No obstante esa tendencia ha cambiado en la actualidad, dándose mucha más importancia a la protección pasiva hasta el punto de que en el momento del diseño y construcción del edificio industrial, los medios de protección pasiva influyen en la definición de las instalaciones activas contra incendio.

En el ámbito industrial, en la protección contra incendios se ha tenido cada vez más en cuenta las instalaciones de sistemas y equipos de extinción, tales como: extintores, rociadores automáticos, extinción por CO<sub>2</sub>, polvo químico, sistemas de detección y alarma sofisticados, así como la preparación del personal, empleando adecuados procedimientos de seguridad y planes de emergencia. (Neira, 2008)

## **2.6 Organización contra incendios**

### **2.6.1 Medidas adicionales de protección**

Una vez definidas y ejecutadas las instalaciones de protección contra incendios es muy conveniente seguir una serie de medidas que permitirán mantener la efectividad y eficacia de los mismos, así como evitar conductas que puedan alterar las condiciones

inicialmente consideradas y que modificarían los planteamientos inicialmente propuestos.

Las medidas que a continuación se indican permiten mantener la eficacia de los medios de protección instalados y ofrecerán unas mayores garantías frente a las compañías de seguros con el claro objetivo de lograr una prima de riesgo considerablemente más barato.

Las medidas a considerar son las siguientes:

- En caso de existir rociadores no almacenar en ningún momento por encima de la altura de los rociadores, pues disminuiría su eficacia.
- En las bombas de agua realizar pruebas de bombeo semanales siguiendo las instrucciones del fabricante o instalador, con el objetivo de que el equipo se encuentre en perfecto estado de funcionamiento. (Rubio, 2005)

Las bombas eléctricas, además de las diferentes pruebas de arranque y parada que se realicen, deben mantenerse en funcionamiento continuo durante un tiempo no inferior a 7 minutos.

Por el contrario las bombas diésel deben mantenerse en funcionamiento durante un periodo de tiempo entre 25 y 30 minutos los resultados de la prueba deberán registrarse y archivar.

Al menos una vez al año en una de las revisiones realizadas por la empresa conservadora de la instalación sería conveniente que las pruebas incluyesen la obtención de la curva característica de cada una de las bombas.

- Se equiparan con extintores portátiles aquellas zonas en las que se vayan a efectuar obras.
- Implantación de un permiso de corte y soldadura aun siendo una actividad que no será habitual en la mayor parte de los establecimientos. Se pueden dar situaciones futuras en las que se proceda a efectuar algún tipo de soldadura o corte oxiacetilénico. (Rubio, 2005)

Se considera que el riesgo de incendio originado por estos trabajos esporádicos se puede reducir de forma eficaz disponiendo de un permiso de trabajo escrito específico y convenientemente supervisado.

Se deberá implantar un “permiso de fuego” escrito para todas aquellas operaciones que impliquen un cierto riesgo y sobre todo siempre que sean operaciones de corte, soldadura, etc., que impliquen el uso de la llama abierta o el desprendimiento de partículas incandescentes.

Se recomienda establecer un impreso para la autorización de las citadas actividades, con dependencia funcional de una sola persona.

Con independencia de los contratos de mantenimiento e inspecciones de los diferentes equipos e instalaciones es aconsejable establecer un programa de auto inspecciones y un responsable del mismo y que entre otros aspectos debería verificar los siguientes puntos:

- Ubicación, señalización, accesibilidad y estado general de los extintores
- Ubicación, señalización, accesibilidad y estado general de las bocas de incendio equipadas
- Ubicación, señalización, accesibilidad y estado general de los hidrantes y en el caso en que la administración competente los instalara.
- Accesibilidad y estado general de los puestos de control de los sistemas de rociadores.
- Estado general de las salas de bombas contra incendios.
- Estado general de las vías y salidas de evacuación.
- Control de la prohibición de fumar.
- Condiciones de almacenamiento interior.
- Estado de recarga de las baterías.
- Orden y limpieza general.
- Estado de la instalación eléctrica y puestas a tierra. (Rubio, 2005)

Elaboración de un plan de emergencia contra incendios que podrá estar incluido en el plan general de emergencia que permita alcanzar los siguientes objetivos:

- Conocer el edificio y sus instalaciones (contingente y contenido), la peligrosidad de los distintos sectores y los medios de protección disponibles.
- Facilitar la utilización segura de los medios de protección y de las instalaciones generales.
- Evitar las causas, origen de las emergencias.

- Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- Mantener informados a todos los ocupantes del establecimiento de cómo deben actuar ante una emergencia y que medidas de prevención han de adoptar en condiciones normales.
- Facilitar las inspecciones de los servicios de la administración y preparar la posible intervención de los recursos y medios exteriores en caso de emergencia (bomberos, servicios sanitarios, policías, etc.) (Rubio, 2005)

### 2.6.2 Explosiones

Cuando la propagación de una incendio se produce de forma brusca y violenta no se habla propiamente de incendio sino se habla de forma genérica de explosión, pudiendo distinguirse dentro de esta dos conceptos en función de la velocidad de propagación. (Rubio, 2005)



**Figura 8 Zona de Riesgo de Atmosferas Explosivas**  
Fuente: (Silva, 2009)

### 2.6.3 Medidas de protección contra las explosiones

- Todo escape o liberación intencionada o no de gases, vapores o nieblas inflamables o de polvos combustibles que puedan dar lugar al riesgo de explosión deberá ser desviado o evacuado a un lugar seguro o si no fuera viable, ser contenido o controlado con seguridad por otros medios.
- Cuando la atmosfera explosiva contenga varios tipos de gases, vapores, nieblas o polvos combustibles o inflamables, las medidas de protección se ajustan al mayor riesgo potencial.

- De conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001 del 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, cuando se trate de evitar los riesgos de ignición con arreglo al artículo 3. También se deberán tener en cuenta las descargas electrostáticas producidas por los trabajadores o en el entorno de trabajo como portadores o generadores de carga. Se deberá proveer a los trabajadores de calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada hecha de materiales que no den lugar a descargas electrostáticas que puedan causar la ignición de atmosferas explosivas.
- La instalación, los aparatos, los sistemas de protección y sus correspondientes dispositivos de conexión solo se pondrán en funcionamiento si el documento de protección contra explosiones indica que pueden usarse con seguridad en una atmosfera explosiva. Lo anterior se explicara a sí mismo al equipo de trabajo y sus correspondientes dispositivos de conexión que no se consideren aparatos o sistemas de protección en la aceptación del Real Decreto. (Rubio, 2005)

## **2.7 Protección contra incendios**

La forma más adecuada para luchar contra un incendio se realizara actuando con medidas de dos tipos: de protección pasiva y protección activa. (Rubio, 2005)

### **2.7.1 Protección pasiva**

La protección pasiva pretende evitar la propagación de un incendio mediante el diseño correcto del edificio, el empleo de los materiales constructivos y de revestimientos adecuados, la correcta ventilación y la adecuada geometría del mismo. No se trata, por lo tanto de actuar directamente contra el fuego, sino de prevenir y limitar los daños del incendio mediante el empleo de elementos que han de estar siempre presentes en el edificio, se trata de compartimentar o sectorizar el edificio, de impedir el colapso de la estructura y de permitir la evacuación de humos y gases de la combustión.

Al estudiar la protección pasiva se ha de analizar el comportamiento de la estructura del edificio considerando como tal las vigas, pilares, forjados, cerchas, muros de carga, etc. Cuya misión primordial es la de soportar la carga de la totalidad del edificio. Se



ha de verificar que la estructura podrá mantener su capacidad portante durante el tiempo suficiente para que se pueda evacuar el edificio e intervenir los servicios de extinción de incendios.

Se debe estudiar igualmente el comportamiento de los cerramientos que permiten compartimentar el edificio en sectores de incendio diferentes, separando unas zonas de otras en caso de un eventual incendio.

Así mismo, se verificará el comportamiento de los materiales empleados como revestimiento, acabado y mobiliario dentro del edificio, valorándose su reacción al fuego, tratando de evitar que contribuyan e incrementen el desarrollo del mismo. (Rubio, 2005)

### **2.7.2 Protección activa**

La protección activa es la que habitualmente se ha venido considerando para la lucha directa contra el fuego en las distintas edificaciones, posteriormente a lo largo, sobre todo, de la última década, se ha realizado un esfuerzo en el desarrollo y mejora de las protecciones pasivas.

Las instalaciones consideradas como medios de protección activa tienen como objetivo la extinción del incendio, a través de la lucha contra el mismo, diferenciándose del otro grupo de medidas conocidas como de protección pasiva, porque la principal misión de estos es la de frenar y controlar el fuego.

Los aparatos, equipos y sistemas empleados en la protección activa contra incendios se caracterizan porque su instalación se hace con la expectativa de que no han de ser necesariamente utilizados y por otra parte los ensayos efectuados para contrastar su eficacia difícilmente pueden realizarse en las mismas en las mismas condiciones en que van a ser utilizados.

Por ello, si las características de estos aparatos, sistemas y equipos, así como su instalación y mantenimiento, no satisfacen los requisitos necesarios para que sean eficaces durante su empleo, además de no ser útiles para el fin que han sido destinados, crean una situación de falta de seguridad y peligrosidad para personas y bienes.

Actualmente la legislación que regula tanto los aparatos, sistemas y equipos de protección activa contra incendios como su instalación y mantenimiento es la Norma técnica Ecuatoriana INEN-ISO 13943 Protección contra incendios. (Neira, 2008)

Los tipos de instalaciones de protección activa contra incendios son las siguientes:

- Extintores de incendio
- Bocas de incendio equipadas
- Hidrantes exteriores
- Sistemas de extinción o rociadores automáticos de agua
- Sistema de extinción por agua pulverizada
- Sistema de columna seca
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios
- Sistema de extinción por polvo
- Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos
- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión
- Sistemas automáticos de detección de incendio
- Sistemas manuales de alarma de incendios
- Sistemas de comunicación de alarma.

A continuación se describen los principales sistemas, aparatos y equipos de protección activa contra incendios (Neira, 2008):

### **2.7.3 Extintores**

Son el elemento más común de protección activa contra incendios que se puede encontrar en cualquier tipo de establecimiento desde la más simple oficina hasta las fábricas con procesos productivo de grandes riesgos poseen este tipo de equipos de protección.

El extintor es un medio manual de lucha contra incendios que requiere ser utilizado por persona, pudiendo ser no expertas ya que solo es necesario lanzar el agente extintor sobre el fuego de forma voluntaria. (Neira, 2008)

#### **2.7.3.1 Extintores portátiles:**

En los extintores portátiles se pueden manejar prácticamente todos los agentes extintores conocidos, con las ventajas de aplicación que ellos suponen. Por ejemplo en una zona de cuadros eléctricos se puede colocar extintores de CO<sub>2</sub> en una zona de almacén se puede colocar extintores de espuma física.

Por esta razón y por la versatilidad de su colocación al ser estos portátiles y de diferentes tamaños (los hay hasta de carro, debido a que por su mayor tamaño y peso, hasta 50kg son difíciles de transportar) aparte de su variedad y adaptación a cada tipo de instalación, se encuentran en cualquier establecimiento o recinto que requiera unas mínimas condiciones de autoprotección contra incendios. (Neira, 2008)

Todos los extintores portátiles constan de los siguientes elementos:

- **Recipiente:** es el elemento que contiene el agente extintor (generalmente gas licuado a presión), que se presuriza con gas, ya sea justo en el momento de utilizar el aparato o constantemente. En realidad se trata de una botella a presión que actúa en el momento de expulsar dicho agente extintor, potenciando así la salida y el chorro.

Los recipientes de los extintores portátiles están constituidos normalmente con chapa de acero protegida contra la corrosión.

- **Gas presurizador:** en los extintores portátiles suelen usarse como gases presurizadores nitrógeno o dióxido de carbono de manera excepcional, puede usarse aire comprimido.

Se sabe que el único agente extintor que se presuriza por si solo es el dióxido de carbono, y que el agente extintor del polvo químico seco necesita un gas presurizador que no contenga humedad. En este último caso se suele utilizar el nitrógeno o el dióxido de carbono seco.

- **Manguera o boquilla, pistola o válvula y manómetro:** Cada tipo de extintor y dependiendo del agente extintor que posea tiene un tipo de boquilla, al final del tubo de sonda, preparada para dirigir la descarga hacia el foco de fuego que se pretende extinguir. (Neira, 2008)

El manejo de un extintor es muy sencillo, pero es necesario utilizarlo bien para que sea eficaz. Si el extintor es pequeño, lo cual considera hasta 2kg de peso, no existe manguera de dirección, sino una válvula de salida, mientras que en los demás existe una especie de goma que dirige el vertido del contenido.

Los modelos que utilizan la manguera deben apoyarse en el suelo o bien ser sujetados con una mano, pero se necesita en ambos casos poder manejar la manguera, pues a la vez que se trata de un elemento para dirigir perfectamente el contenido a las

llamas, si no se utiliza bien puede perderse el contenido por no tener la manguera controlada.

La descarga puede ser interrumpida a voluntad mediante la válvula que existe en la salida de la manguera.

Todos los extintores portátiles tienen unas instrucciones de manejo en las que se deben detallar claramente la forma correcta de usarlos para apagar un fuego. Estas instrucciones tienen que estar perfectamente visibles en una pegatina o etiqueta pegada en el cuerpo del extintor y capaz de resistir la agresión de los diferentes agentes atmosféricos. (Neira, 2008)



**Figura 9 Extintores Portátiles**

Fuente: (Contra Incendios, 2017)

### 2.7.3.2 Tipos de extintores

Los criterios en los que se basa la clasificación aquí propuesta son los siguientes: por su tamaño, por agente extintor y por el gas presurizador. (Neira, 2008)

#### **Por su tamaño:**

- **Portátiles:** un extintor se considera portátil cuando puede ser transportado por el propio usuario con una mano, caso en que se denomina portátil manual, o bien

colgados a la espalda, cuando pesan más de 20kg y menos de 30kg, lo cual se considera un extintor portátil dorsal.

- **Móviles:** los extintores se consideran móviles cuando el peso de estos es superior a 30kg y deben ser arrastrados o remolcados por una o varias personas. En el caso especial de que el extintor haya montado en un carro con ruedas, se denomina extintor de carro.

#### **Por el agente extintor:**

Existen tantas clases de extintores como agentes extintores se conocen. A continuación se indican los más comunes:

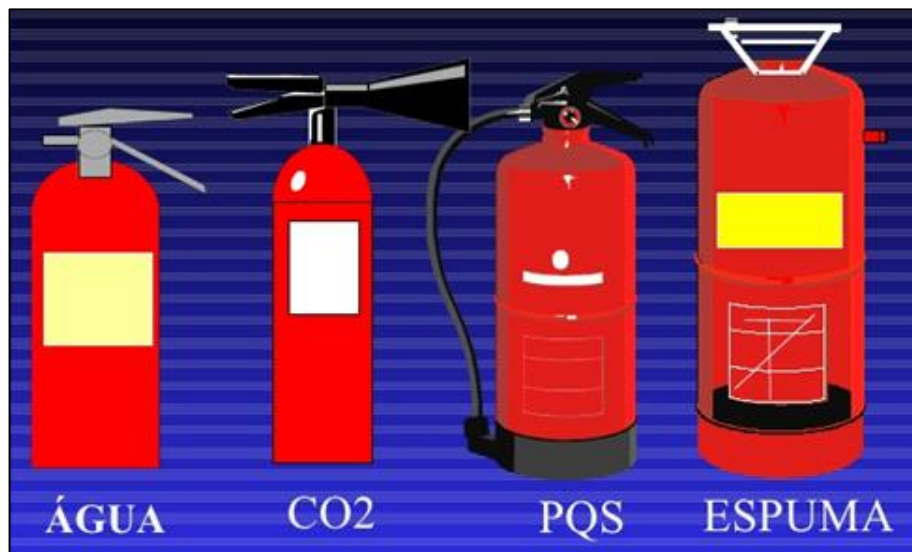
- **Extintor de Agua:** se puede encontrar como un modelo de disparo por percusión sobre un botellín presurizador de CO<sub>2</sub> a baja presión, con una descarga controlada a chorro y pulverizado en boquilla y extremo de manguera. Su capacidad suele ser de 10 litros. Existe otra variante que se compone de botellín presurizador de CO<sub>2</sub>, que es un modelo que tiene boquilla con manguera.
- **Extintor de Espuma Física:** contiene una mezcla de agua y espumógeno. El disparo se realiza por percusión con el botellín de CO<sub>2</sub> a alta presión, que rompe la bolsa, mezclando las dos sustancias para impulsar el contenido después. La espuma se genera en la lanzadera y la descarga es total, pero esta se puede interrumpir doblando la manguera.
- **Extintor de Polvo:** los extintores de polvo son los más generalizados y por lo tanto el modelo del que más variaciones existen. Uno de los modelos consiste en un recipiente con capacidad de 2kg, el más pequeño con cierta eficacia, pues tamaños menores son desaconsejables. La descarga se realiza por una boquilla que tiene en la cabeza y puesto que el CO<sub>2</sub> seco es el propio elemento presurizado, no necesita más componentes. El extintor portátil de polvo de 6kg crea un disparo por percusión sobre un botellín presurizador de CO<sub>2</sub> a alta presión, que tiene una descarga controlada mediante una válvula de asiento en la boquilla que se ubica en una pistola o por una manguera. Existe otro modelo de extintor portátil de polvo que funciona con presión incorporada mediante CO<sub>2</sub> seco. En este caso, el disparo se produce por percusión sobre un disco de sellado de cuerpo. La descarga es similar al anterior modelo. El extintor móvil de polvo, con capacidad de 50kg, conocido como extintor de carro dispone de la estructura del carro donde va la

botella sujeta al mismo. La presurización se lleva a cabo mediante un botellín exterior con nitrógeno seco.

- **Extintor de CO2:** el típico extintor portátil de CO2 es el de 5kg que tiene un cierre por disco metálico de percusión. Se controla la descarga por la válvula situada en la boquilla colocada en el extremo de la manguera. Otro modelo es el que tiene un cierre por válvula de asiento para control de la descarga. (Neira, 2008)

#### Por el gas presurizador:

- **De presión incorporada:** el extintor está constantemente bajo presión, ya que el gas impulsor se encuentra en contacto con el agente extintor en el interior del cuerpo del extintor. Este tipo de extintores suelen incorporar un manómetro para controlar la presión.
- **De presión adosada:** se incorpora el gas presurizador por medio de botellones que se ubican en el interior de la botella o en el exterior de la misma, que activan la salida del gas mediante un sistema de expansión. (Neira, 2008)



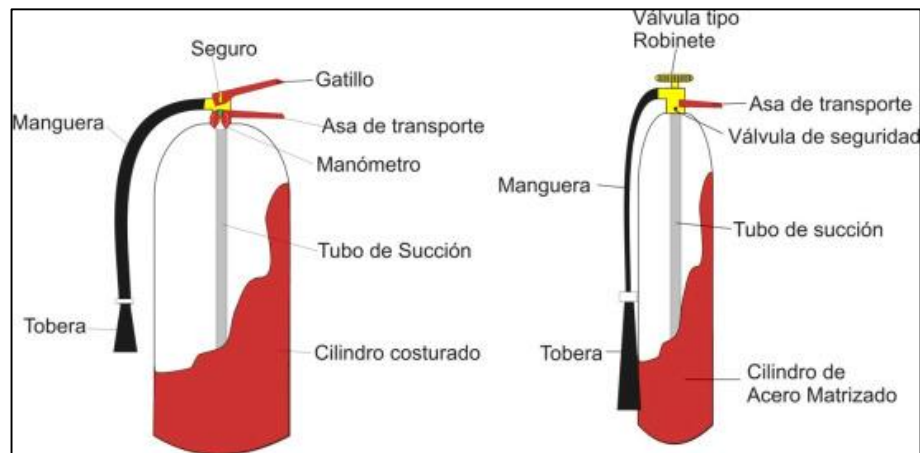
**Figura 10 Clases de Extintores**

Fuente: (Prevención De Riesgos Contra Incendios, 2015)

#### 2.7.3.3 Características de diseño y construcción de los extintores

En el mercado existe gran cantidad de modelos de extintores, cada uno de ellos diferente de los demás por diversos aspectos la abrumadora cantidad de extintores disponibles puede llegar a provocar una mala elección de la solución económica viable de un tipo u otro.

Entre los puntos a considerar para elección de un extintor de una instalación de PCI se encuentra los posibles criterios de tamaño y ubicación de los mismo, pero siempre hay que tener en cuenta que la legislación exige disponer de unos tipos y cantidades mínimas de extintores con lo que a menudo este tipo de dudas se solventa de manera sencilla pues no se puede establecer alternativas. (Neira, 2008)



**Figura 11 Características de un extintor**

Fuente: (Bozzani, 2009)

#### 2.7.3.4 Legislación de uso de extintores

Los aparatos extintores portátiles están regulados por dos tipos de legislación, puesto que por un lado son recipientes a presión y por otro son elementos extintores.

Como recipientes a presión y bajo las prescripciones del reglamento de aparatos a presión, todos los extintores deben estar timbrados y retimbrados (cada 5 años) por los servicios de industria competentes y en su fabricación, recarga y mantenimiento deben cumplir con lo indicado en la ITC-MIE-AP5.

Dentro de este criterio, el ministerio de industria no considera los efectos extintores del aparato, pues tan solo se preocupa de los aspectos constructivos del recipiente.

Como aparato extintor propiamente dicho, la norma UNE 23110 analiza este tipo de aparatos en cuanto a homologaciones ensayos, agentes de extinción, etc.

El cumplimiento de dichas normas deben ser certificados por un organismo de control autorizado (OCA) que debe emitir un certificado de marca de conformidad a normas, tal y como se requiere en el artículo 2 de reglamento de instalación de protección contra incendios, RIPCI.

Con respecto a la instalación de los extintores, el criterio general (para cada caso siempre habrá que justificar toda la legislación que resulte de aplicación) es que se debe disponer, como mínimo de un extintor de eficacia 21 A - 113 B cada 15 m de recorrido en cada planta como máximo desde todo origen de evacuación.

El recorrido se considera real, o sea, los 15 m se deben medir sorteando muebles, mamparas o cualquier otro elemento dispuesto entre cualquier punto del recinto y el extintor más próximo.

La altura máxima a la que se debe instalar un extintor es de 1,70 m medidos desde la parte superior del mismo hasta el suelo. No obstante los extintores deben colocarse directamente sobre el suelo (no suele hacerse, pues no resultan visibles y obliga a señalarlos) colgados en la pared, o incluso colocados en un pedestal de uso exclusivo.

Los demás criterios que regula la legislación corresponden a la eficacia extintora y el tipo de agente extintor comentados anteriormente. (Neira, 2008)

### **2.7.3.5 Utilización de un extintor**

Tal como se ha explicado anteriormente, el extintor es el equipo de protección contra incendios que se considerado muy interesante el incluir a continuación unas sencillas instrucciones sobre cómo utilizar el extintor. Encuentra con más frecuencia en cualquier tipo de edificio o instalación, por tanto, hemos (Ver figura 12).

En primer lugar, todo extintor lleva un seguro en forma de pasador o tope, que impide su accionamiento involuntario. Una vez retirado este seguro, normalmente tirando de una anilla o solapa, el extintor está listo para su uso.

Para que el extintor funcione, el cuerpo debe estar lleno con el agente extintor bajo la presión del gas impulsor. En los extintores de presión adosados es necesario proceder a la apertura del botellín de gas, accionando la válvula o punzando el diafragma que lo cierra mediante una palanca o percutor, con lo que el gas pasa al cuerpo y lo presuriza a la presión de descarga. Esta operación no requiere más de 4 a 5 segundos.

En este momento los dos tipos de extintores (de presión adosada e incorporada) están en condiciones de uso.

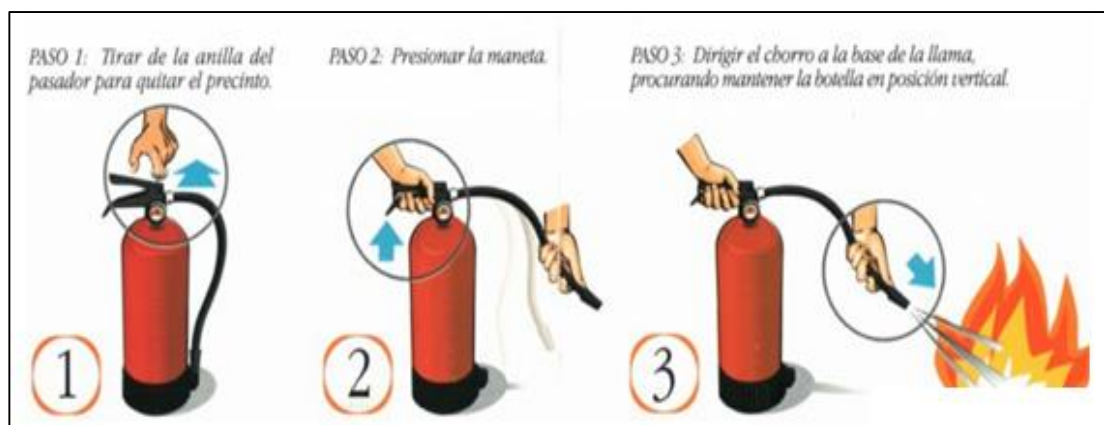


Al abrir la válvula o la pistola del extintor, la presión del gas expulsa al agente extintor, que es proyectado por la boquilla difusora, con lo que el extintor está en funcionamiento.

La extinción de las llamas se realiza de forma análoga den todos los casos: se dirige el agente extintor hasta la base de las llamas más próximas, moviendo el chorro en zigzag y avanzando a medida que las llamas se van apagando, de modo que la superficie en llamas disminuya de tamaño evitando dejar focos que podrían reavivar el fuego.

Si el fuego es de líquidos (tipo B), no es conveniente lanzar el chorro directamente sobre el líquido incendiado, sino de una manera tangencial, para que no se produzca un choque que derrame el líquido ardiendo y esparza el fuego.

Puede suceder que debamos cambiar la posición de ataque, para lo cual se debe interrumpir el chorro de agente extintor dejando de presionar la válvula o la boquilla. Hay que recargar periódicamente el extintor aun cuando no haya sido necesario vaciarlo, ya que no solo puede perder la presión, sino que en otra emergencia la carga residual podría no ser suficiente. La frecuencia de las recargas de los extintores está regulada por la legislación aplicable. (Neira, 2008)



**Figura 12 Uso de un Extintor**  
Fuente (Grupo Profuego, 1985)

#### **2.7.4 Bocas de incendio equipadas (BIE)**

Una boca de incendio equipada (BIE) se puede definir como un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua hasta el lugar del fuego.

Las bocas de incendio equipadas son elementos muy comunes entre las instalaciones de protección activa contra incendio de los edificios; comparadas con los extintores las BIE tiene mayor potencia extintora.

Una BIE no es un equipo de protección contra incendios diseñado para situarlo en el exterior de los edificios a la intemperie, sino que es un equipo que se ha concebido para proteger los edificios desde su interior utilizando agua como agente extintor.

Para su funcionamiento es necesario disponer de un abastecimiento de agua contra incendios independiente de la acometida de agua de consumo para otras aplicaciones (sanitarias, riego, etc.) pero si se puede compartir para abastecer a otros equipos de protección activa contra incendios que utilicen agua como agente extintor, como por ejemplo hidrantes o rociadores automáticos, siempre y cuando se pueda garantizar las condiciones hidráulicas de caudal y presión para un funcionamiento simultaneo.

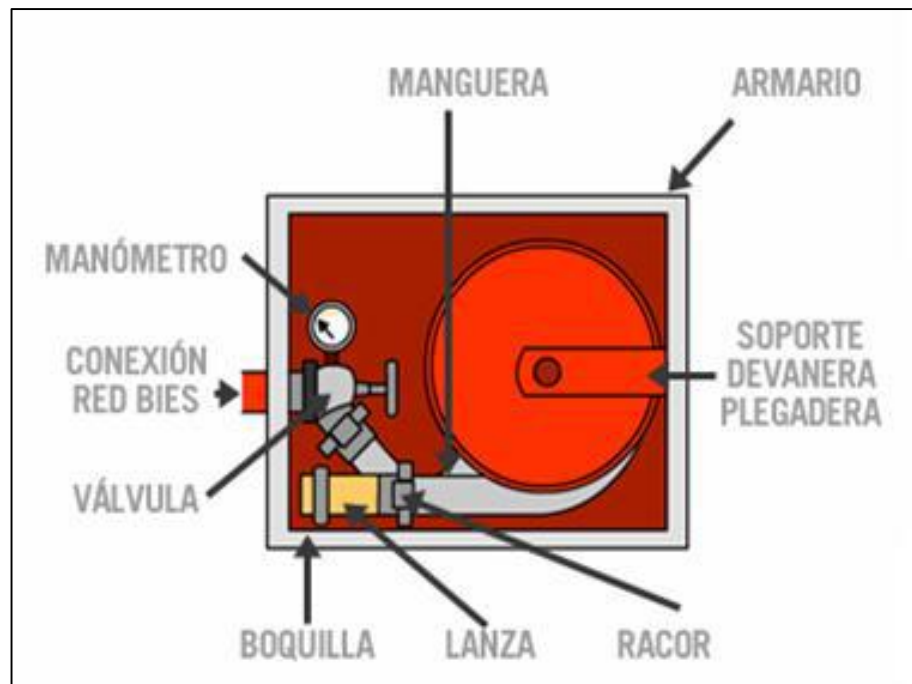
A la red de tuberías que une el abastecimiento de agua con las distintas BIE se le denomina “red de bocas de incendios equipadas”.

A pesar de que una red de BIE está pensada para ser utilizada en el interior de edificaciones, dado que utiliza agua para agente extintor, en ocasiones debe protegerse las tuberías para evitar posible heladas debido a las condiciones meteorológicas de la zona donde se instalen. (Neira, 2008)

#### **2.7.4.1 Componentes de una BIE**

Una BIE está formada por una serie de componentes, como indica el término “equipada” en su propia denominación, en referencia al equipamiento necesario para poder luchar contra el fuego. En realidad una boca de incendio equipada es una toma de agua permanente con unas características especiales que garantizan una salida de chorro de agua con una cierta capacidad de extinción de focos de incendio.

- Los componentes básicos de una instalación de BIE son las siguientes:
- Manguera (conducto elástico que conduce el agua hasta la lanza)
- Lanza o boquilla de BIE
- Racores (elementos de conexión)
- Manómetro (que sea capaz de medir entre 0 y la máxima presión de la red)
- Válvulas (resistente a la corrosión y oxidación)
- Soporte de devanadera o tipo plegadora (Neira, 2008)



**Figura 13 Componentes de una BIE**

Fuente: (Detecta Protección contra Incendios, 2002)

Generalmente todo el conjunto suele disponerse en el interior de un armario en la actualidad la cantidad de modelos que existe en el mercado incluye todo una serie de elementos de seguridad extra o componentes básicos, con funciones accesorias como, por ejemplo, armarios con sistemas de alarma incorporada o sistema de salida del soporte de la BIE a la vez que se suelta la manguera. (Neira, 2008)

#### 2.7.4.2 Tipos de BIE

Las BIE pueden ser de dos tipos BIE – 25, con sección de 25 mm de diámetro nominal, y BIE – 45 con 45 mm de diámetro nominal.

Las BIE – 25 y las BIE – 45 deben antes de su importación o comercialización ser aprobadas mediante la certificación de organismos de control que se posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas justificándose el cumplimiento de lo establecido en las correspondientes normas UNE- EN 671-1 (para BIE – 25) Y UNE-EN 671-2 (para BIE – 45).

A nivel nacional, tanto el código técnico de edificación, como el reglamento de seguridad contra establecimientos industriales establecen que tipo de BIE debe usarse para proteger cada instalación en concreto.

El código técnico de la edificación prescribe normalmente BIE de 25 mm para usos como el administrativo, el residencial público, el hospitalario o el docente. Las BIE de 45 mm son requeridas para el caso de zonas clasificadas como de riesgo alto en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles, como puede ser: talleres industriales en donde se realizan procesos productivos con un alto grado de riesgo de incendio. (Neira, 2008)

**BIE de 25 mm.-** La longitud y el diámetro de la manguera la diferencia de la BIE de 45 mm.

Este tipo de BIE puede ser utilizada por una sola persona y desenrollar únicamente el tramo que se necesite.

La BIE de 25 mm debe ser instalada en lugares donde no exista alto riesgo de incendio, es decir donde no se desarrollen actividades de producción relacionadas con el riesgo de incendio.

**BIE de 45 mm.-** Las BIE de 45 mm tienen la manguera plana, lo cual quiere decir que la manguera permanece enrollada en la devanadera de su soporte y debe ser desplegada en toda su longitud antes de abrir las válvulas de paso, pues de lo contrario no podría circular el agua por la manguera.

Una BIE de 45 mm debe suministrar un caudal de 3,3 litros/ segundo; por tanto, al abrir la válvula de paso, se suelen provocar fuertes movimientos en la manguera pudiendo golpear a alguien o algún objeto situado en las proximidades.

El hecho de tener unas condiciones hidráulicas importantes (200 litros/minuto con presiones de por encima de 2 bar), unido a que es necesario proceder a desplegar la manguera, puede llegar a suponer un gran inconveniente para usar el equipo cuando se necesita, que es precisamente en una situación de emergencia.

Por estos motivos, las BIE de 45 mm se suelen con más frecuencia en instalaciones industriales con altas cargas de fuego y con medios humanos formados en el manejo de este tipo de equipos de protección contra incendios. (Neira, 2008)



**Figura 14 Tipos de BIE**

Fuente: (Casado, 2012)

#### **2.7.4.3 Condiciones de instalación de las BIE**

Las BIE deben montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

Las BIE se deben situar siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituya obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en un espacio diáfano, debe ser tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de esta longitud de su manguera incrementada en 5 m. la distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no debe exceder de 25m.

Se debe mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y realizar su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías debe proporcionar durante una hora, como mínimo, en las hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deben estar adecuadamente garantizadas por un sistema de abastecimiento de agua.

El sistema de red del BIE debe someterse, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica colocando a la red una presión estática

igual a la máxima de servicio y como mínimo manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación. (Neira, 2008)

### **2.7.5 Hidrantes**

En algunos edificios o industrias se desarrollan actividades con unos riesgos inherentes tan importantes que las consecuencias previsibles de un incendio pueden ser tan graves que aconsejen la instalación de medios de extinción más potentes que los extintores o las bocas de incendio equipadas.

Los hidrantes son unos elementos destinados a la lucha contra incendios desde el exterior de los edificios e industrias y debido a su ubicación es exclusiva de los profesionales de la extinción contra incendios o de personal adiestrado a su uso (en el caso de muchas industrias que disponen de brigadas propias para la lucha contra incendios).

Estos equipos se caracterizan por su mayor capacidad de extinción fundamentalmente porque puede lanzar sobre el fuego más sustancia extintora en menos tiempo.

Un hidrante se puede definir como un dispositivo hidráulico que, acoplado a una red de abastecimiento de agua, permite la conexión de mangueras por medio de varias tomas o bocas de salida.

Por tanto los hidrantes como equipo de protección contra incendios no se pueden considerar como un elemento aislado. Sino que se pueden entender como un conjunto que está compuesto por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los propios hidrantes exteriores.

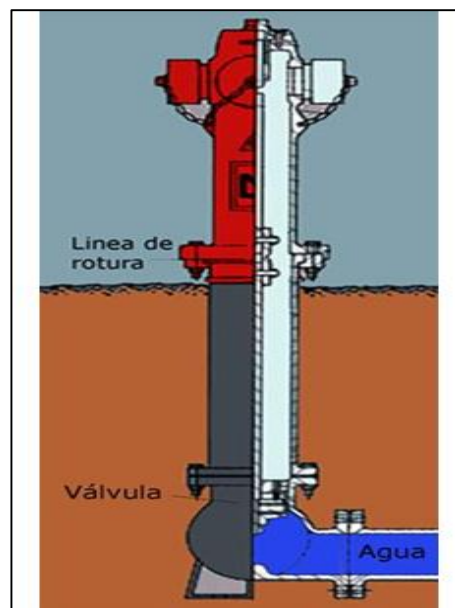
Las funciones básicas de un hidrante son la de permitir la conexión de mangueras que faciliten la extinción de incendios y suministrar agua a los vehículos de extinción del cuerpo de bomberos. (Neira, 2008)

#### **2.7.5.1 Componentes de un hidrante**

Los principales componentes de un hidrante son los siguientes:

- **Cabeza:** donde se disponen las bocas de salida

- **Cuerpo de válvula:** parte inferior del hidrante que se fija a la tubería de suministros de agua.
- **Carrete:** pieza que se acopla entre la cabeza y el cuerpo de válvula mediante bridas.
- **Válvula principal:** mecanismo que sirve para interrumpir o permitir el paso del agua al cuerpo superior.
- **Bocas de salida:** aberturas circulares perforadas en la cabeza del hidrante y equipadas con racores. Pueden ser de 45mm, 70 mm o de 100mm. (Neira, 2008)(Ver Figura 15)



**Figura 15 Componentes de un Hidrante**  
Fuente: (Expower, 1984)

### 2.7.5.2 Tipos de hidrantes

Por su diseño los hidrantes se pueden clasificar en: hidrantes de columna seca (sin carga de agua), de columna húmeda (con recarga de agua permanente) y de arqueta (toma de agua subterránea situada en una arqueta y protegida por una tapa).

Los hidrantes de columna en general son los que emergen sobre el terreno (siendo fácilmente localizables) estando equipados con una o más válvulas de paso de agua y con bocas de salida al alcance del operador.

Los de columna húmeda al estar a la intemperie, son propensos a sufrir una posible congelación del agua que llena la columna, pudiendo llegar esta al punto en que se

encuentra el cierre de las válvulas, con lo que si ocurriera un posible impacto con daño mecánico, se podría producir una descarga descontrolada de agua no deseada.

Los de arqueta quedan totalmente enterrados. Se emplean en las zonas en las que no existe espacio disponible para instalarlo, en superficie por tránsito rodado y que además exista riesgo de heladas. No es sustitutivo de los otros dos tipos de hidrantes y además dispone de menores prestaciones de caudal. Su manejo es más pausado que los de columna, debido que hay que localizarlo, quitar la tapa, conectar la manguera, etc. (Neira, 2008)



**Figura 16 Tipos de Hidrantes**

Fuente: (Semamcoin Protección contra Incendios, 2015)

### 2.7.6 Detectores de humos

Componentes de un sistema de detección Se activan con las partículas visibles e invisibles de la combustión. Por eso también se les denomina detectores de productos de combustión. Los componentes de un sistema convencional de detección están esquematizados en la NTP-40-1983 y en esencia son:

- Unos detectores agrupados en zonas (planta de un edificio, sección, sector, etc.) y conectados a la central de control y señalización por unos bucles (línea o circuito eléctrico que une los detectores a la central).
- Una central de control y señalización que proporciona alimentación eléctrica a los detectores, recibe información de los mismos Año: 1988 Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las



recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición. y genera una señalización adecuada a la información recibida. Una central de este tipo suele tener capacidad para varias zonas (que también puede decirse para varias líneas, grupos o bucles de detección).

Una serie de elementos de actuación tales como:

- Avisadores ópticos y acústicos
- Elementos de control
- Extinción automática, etc.

Los detectores son unos dispositivos que captan un determinado fenómeno (en nuestro caso humo) y cuando el valor de ese fenómeno sobrepasa un umbral prefijado se genera una señal de alarma que es transmitida a la central de control y señalización de una forma muy simple, generalmente como cambio de consumo o tensión en la línea de detección. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1988)



**Figura 17 Detectores de Humo**  
Fuente: (Sabal Seguridad, 2015)

### **2.7.7 Instalaciones de alarma**

Se consideran instalaciones de alarma las siguientes:

- Instalación de Pulsadores de Alarma.
- Instalación de Alerta.
- Instalación de Megafonía.

La instalación de Pulsadores de Alarma tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado, de forma tal que resulte localizable la zona del pulsador que ha sido activado y puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

Los pulsadores habrán de ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido por una instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 m.

Los pulsadores estarán previstos de dispositivo de protección que impida su activación involuntaria. La instalación estará alimentada eléctricamente, como mínimo, por dos fuentes de suministro, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria podrá ser específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios. (Neira, 2008)

En los casos en que exista una instalación de detección automática de incendios, la instalación de pulsadores de alarma podrá estar conectada al mismo equipo de control y señalización. En este caso el equipo de control y señalización permitirá diferenciar la procedencia de la señal de ambas instalaciones.

La instalación de Alerta tiene como finalidad la transmisión, desde un puesto de control centralizado y permanentemente vigilado, de una señal perceptible en todo el edificio o zona de la misma protegida por esta señal, que permita el conocimiento de la existencia de un incendio por parte de los ocupantes. El Plan de Emergencia contra incendios contemplará la forma de utilización de esta instalación, así como la posible existencia de dos niveles de señal, destinado uno de ellos a un número restringido de personal y generalizado el segundo. El puesto de control de esta instalación estará asociado a la instalación de Pulsadores de Alarma, así como a las de Detección y Extinción Automáticas, cuando éstas existan.

Las señales serán acústicas en todo caso y además visuales cuando así se requiera por las características del edificio o de los ocupantes del mismo.

La instalación de Alerta podrá considerarse sustituida por la Megafonía, cuando ésta exista y pueda cumplir todos los requisitos establecidos para aquélla.

La instalación de Megafonía tiene como finalidad el comunicar a los ocupantes del edificio o de una zona del mismo la existencia de un incendio, así como transmitir las instrucciones previstas en el Plan de Emergencia contra incendios.

Dicha instalación de Megafonía tiene como finalidad el comunicar a los ocupantes del edificio o de una zona del mismo la existencia de un incendio, así como transmitir las instrucciones previstas en el Plan de Emergencia contra Incendios.

Dicha instalación será audible en la totalidad del edificio o zona protegida por la misma y NTP 41: Alarma de incendio deberá complementarse con las adecuadas señales ópticas, cuando así lo requieran las características de los ocupantes del mismo.

Las instalaciones de Alarma se someterán a inspección al menos una vez al año o después de haber sido utilizadas en caso de incendio, comprobando el estado y funcionamiento de todos sus elementos. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)



**Figura 18 Instalaciones de Alarma**

Fuente: (Innotec Innovación Tecnológica, 2017)

## **2.8 Plan de emergencia y autoprotección**

Ante las situaciones de emergencia la ley de prevención obliga al empresario adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, en orden a minimizar las graves consecuencias que puedan producirse. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

### **2.8.1 Definición de un plan de emergencia**

El plan de emergencia es un documento “vivo”, en el que se identifican las posibles situaciones que requieren una actuación inmediata y organizada de un grupo de personas especialmente informado y formado ante un suceso grave que pueda derivar en consecuencias catalogadas como desastre.

El documento debe ser “vivo”, ya que a lo largo del tiempo, desde el momento que es elaborado, las situaciones, los métodos de trabajo, los equipos y los productos, cambian, así como las personas. Por ello una vez implantado, periódicamente debe ser revisado y modificado si fuese necesario, informando puntualmente de la actuación llevada a cabo. (Linaza, 2006)

#### **2.8.1.1. Organización contra incendios**

Los planes de emergencia son una parte de la gestión empresarial de riesgo de incendio.

La organización contra incendios tiene dos objetivos:

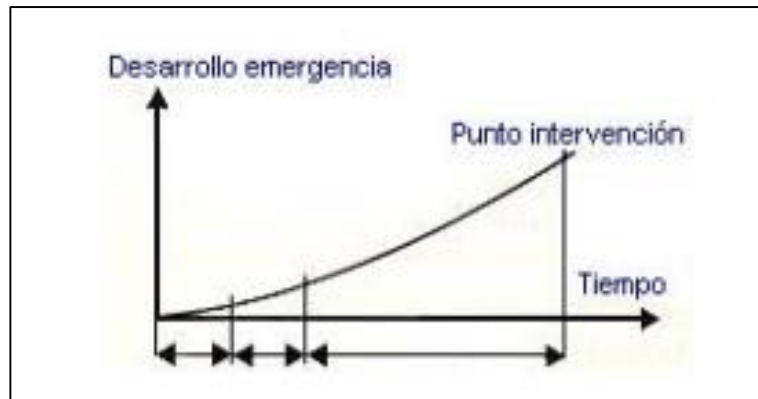
- Minimizar el número de emergencias contra incendios.
- Controlar con rapidez las emergencias para que sus consecuencias sean mínimas.

Ante una determinada situación de riesgo, el plan o planes de emergencia contra incendios pueden ser enunciados como la planificación y organización humana para la utilización óptima de los medios técnicos previstos con la finalidad de reducir al máximo las posibles consecuencias económicas y humanas de la emergencia. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

#### **2.8.2 Aspecto temporal**

En caso de emergencia se realiza toda una serie de acciones para limitar sus consecuencias:

Evacuar, intentar la extinción con medios propios, avisar a bomberos, etc. Una de las claves en el éxito de dichas acciones es tener presente que cualquier acción que se vaya a tomar implica un tiempo de retardo durante el cual la emergencia se ha desarrollado y su control se hace cada vez más difícil. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

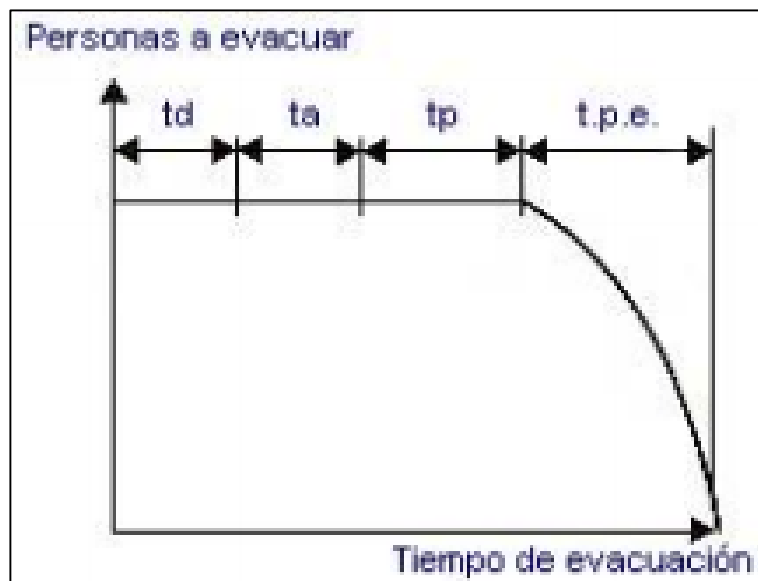


**Figura 19 Tiempo de intervención en emergencias**

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

Antes de alcanzar el punto de intervención transcurrirá un tiempo invertido en detectar el incendio ( $t_d$ ) alarmar a las personas que vayan a intervenir ( $t_a$ ) y en que dichas personas se preparen y preparen los medios apropiados ( $t_p$ ).

Según indica la figura, supuesto número  $N$  de personas a evacuar en una determinada situación, nadie evacuará hasta haber transcurrido un tiempo invertido en:



**Figura 20 Tiempo de Evacuación**

Fuente: (INSHT, 1983)

- Detectar el incendio ( $t_d$ )
- Alarmar a las personas que deban evacuar ( $t_a$ )
- Que dichas personas identifiquen la vía de evacuación por donde deban evacuar y se dirijan hasta su acceso ( $t_p$ )

Los tiempos de detección, alarma y evacuación forman eslabones de una cadena. La cadena puede fallar por el eslabón más débil y en ese caso el plan fallará.

Por ejemplo, en el caso de la evacuación, de que sirve tener el doble de las escaleras necesarias cuando si se avisa a las personas a evacuar están todas ellas inundadas por el humo. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

### **2.8.3 Funciones o acciones y variables**

Dependiendo de las variables que confluyan en el riesgo, existe toda una gama de acciones que se pueden adoptar, para su mejor comprensión se relacionan de forma no exhaustiva: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

#### **2.8.3.1 Posibles variantes**

##### **Gravedad de la emergencia**

- Falsa alarma.
- Conato de incendio.
- Incendio grave.
- Gran emergencia.

##### **Efectivos propios disponibles**

- A turno completo.
- Turno limitado.
- Por la noche.
- Periodos especiales: Festivos, vacaciones, etc.

##### **Ayudas exteriores (Bomberos o empresas vecinas)**

- Dotación.
- Calidad.
- Tiempo de intervención.

## **El costo económico de las posibles pérdidas**

### **Tipo de ocupación**

- Numerosa (p.e. oficinas).
- Inorganizable (p.e. grandes almacenes, y salas de espectáculos).
- Inevacuable (p.e. hospitales y cárceles). 6. Medios técnicos de que se dispone: Extintores equipos de manguera, detección automática, alarmas, extinción fija, etc. 7. Ubicación de la emergencia
- Zona sectorizada.
- Lugar de difícil acceso (p.e. sótanos o plantas en altura).
- Instalaciones peligrosas alrededor.
- Vecinos a los que hay que avisar (p.e. industrias en edificios de vivienda). (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

### **2.8.4 Posibles acciones**

En función de las variables que hayan concluido deben definirse las acciones a emprender en cada caso:

- Valorar la gravedad de la emergencia
- Luchar contra el fuego con extintores
- Luchar contra el fuego con equipos de manguera
- Avisar a ayudas externas
- Recibir ayudas externas e informales
- Evacuar
- Asistir a heridos
- Bajar ascensores a planta baja
- Avisar a cierto personal de la empresa (por la noche)
- Reaprovisionamiento de material contra incendios
- Impedir la entrada a curiosos
- Contactos con la prensa, etc. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

## **2.8.5 Obligatoriedad para la institución ecuatoriana**

### **REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL**

**Art. 1.-** Las disposiciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, serán aplicadas en todo el territorio nacional, para los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, en edificaciones a construirse, así como la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes, sean públicas, privadas o mixtas, y que su actividad sea de comercio, prestación de servicios, educativas, hospitalarias, alojamiento, concentración de público, industrias, transportes, almacenamiento y expendio de combustibles, explosivos, manejo de productos químicos peligrosos y de toda actividad que represente riesgo de siniestro. Adicionalmente esta norma se aplicara a aquellas actividades que por razones imprevistas, no consten en el presente reglamento, en cuyo caso se someterán al criterio técnico profesional del Cuerpo de Bomberos de su jurisdicción en base a la Constitución Política del Estado, Normas INEN, Código Nacional de la Construcción, Código Eléctrico Ecuatoriano y demás normas y códigos conexos vigentes en nuestro país.

Toda persona natural y/o jurídica, propietaria, usuaria o administrador, así como profesionales del diseño y construcción, están obligados a cumplir las disposiciones contempladas en el presente Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, basados en Normas Técnicas Ecuatorianas INEN.

**Art. 2.-** Control y responsabilidad.- Corresponde a los cuerpos de bomberos del país, a través del Departamento de Prevención (B2), cumplir y hacer cumplir lo establecido en la Ley de Defensa Contra Incendios y sus reglamentos; velar por su permanente actualización.

**Art. 115.-** Todas las edificaciones deben contar con los sistemas y equipos necesarios para la prevención y el combate de incendios, los cuales deben mantenerse en condiciones de ser operados en cualquier momento, debiendo ser revisados y aprobados periódicamente y contar con la autorización anual del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.



**Art. 257.-** Todo establecimiento que tenga más de doscientos metros cuadrados (200 m<sup>2</sup>), debe contar con un plan de auto protección, mapa de riesgos, recursos y evacuación en caso de incendios, bajo la responsabilidad del representante legal con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción.

**Art. 264.-** Todo establecimiento que por sus características industriales o tamaño de sus instalaciones disponga de más de 25 personas en calidad de trabajadores o empleados, deben organizar una BRIGADA DE SUPRESIÓN DE INCENDIOS, periódica y debidamente entrenada y capacitada para combatir incendios dentro de las zonas de trabajo. (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2009)

### **2.8.6 Medidas de emergencia**

En el art. 29 de la Ley 31/1995 se recogen las obligaciones que los trabajadores deben cumplir ante una situación de emergencia

Art. 29 de La Ley 31/1995 del 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.

Corresponde a cada trabajador velar según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones en el trabajo de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario deberían en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos posibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y en general cualquier otro medio con los que se desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
- No poner fuera de su funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo y a los trabajadores designados para realizar actividad de protección y de prevención en su caso, al

servicio de prevención acerca de cualquier situación que a su juicio entrañe por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a los que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral y los efectos previstos en el art. 58.1 del Estatuto de los trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo con las precisiones que se establezcan en sus reglamentos de régimen interno. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

### **2.8.7 Criterios para elaborar el Plan de Autoprotección**

Los criterios mínimos que deben observarse en la elaboración del plan de autoprotección son los siguientes:

- El plan de autoprotección habrá de estar redactado y firmado por un técnico competente y capacitado para dictaminar sobre aquellos aspectos relacionados con la autoprotección frente a los riesgos que esté sujeta la actividad y suscrito igualmente por el titular de la actividad, si es una persona física, o por persona que le represente si es una persona jurídica.
- Se designará por parte del titular de la actividad, una persona como responsable única para la gestión de las actuaciones encaminadas a la prevención y el control de riesgo. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983)

## 2.9 Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Es una empresa ecuatoriana dedicada al campo de las Construcciones con 60 años de experiencia, con personal capacitado para realizar diseños de obras de Tanques en los campos industriales en acero inoxidable, disponemos de los equipos y de las áreas necesarias para realizar los trabajos con la perfección y celeridad requeridas.

Su filosofía está centrada en mantener un trato directo con los clientes, atendiendo a sus necesidades y satisfaciéndolos prioritariamente con calidad, optimizando el tiempo y todos nuestros recursos, Construcciones Ulloa cuenta con una planta de 1.000 m<sup>2</sup> y oficinas de atención al cliente personalizadas para su completa comodidad y confort. (Construcciones Ulloa Cia.Ltda, 2015)



**Figura 21 Construcciones Ulloa**  
Fuente: Investigación de campo

### 2.9.1 Localización de Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

**País:** Ecuador

**Provincia:** Cotopaxi

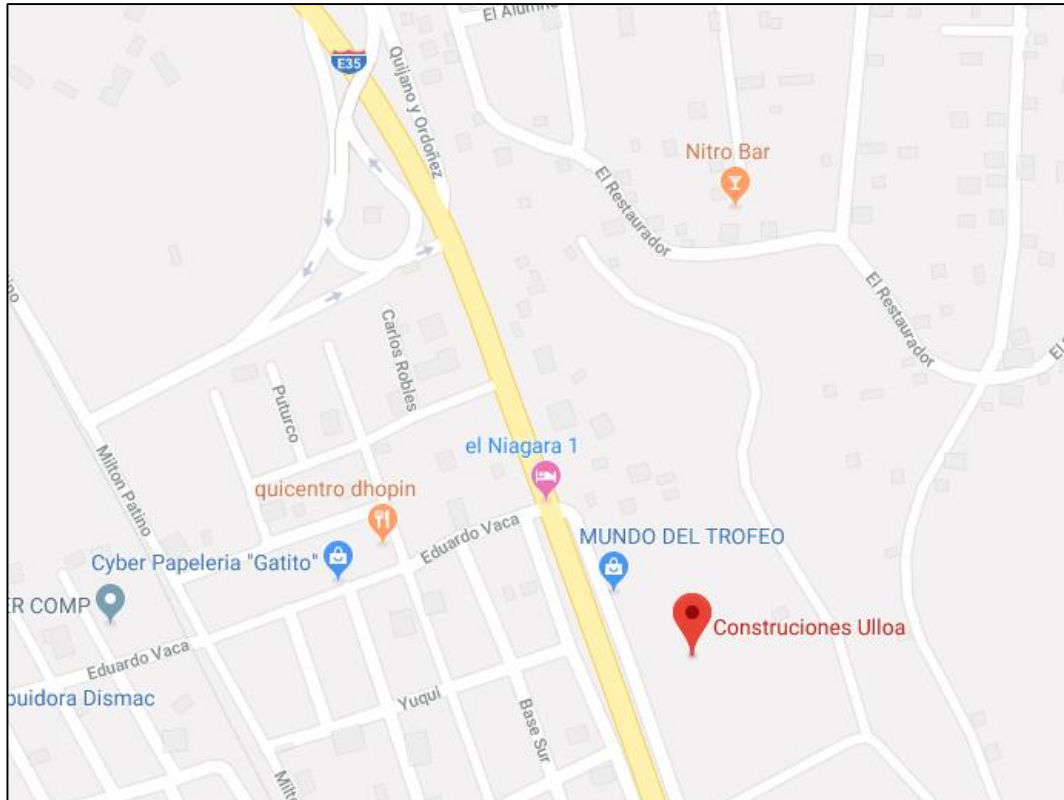
**Ciudad:** Latacunga

**Parroquia:** Ignacio Flores

**Dirección:** Panamericana Sur Km 2, Vía a Salcedo, diagonal a la gasolinera Latacunga

**Teléfonos:** +593 3 2663311 / +593 9 98736624

**Página web:** info@consulloya.com



**Figura 22 Localización geográfica de Construcciones Ulloa**  
Fuente: (Google maps. 2018)

### **2.9.2 Política de Seguridad y Salud**

**CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA.** Es una empresa dedicada a la fabricación de tanques, con el propósito de precautelar la integridad física de los trabajadores la Gerencia asigna los recursos económicos , tecnológicos y Talento Humano para reducir los riesgos del trabajo, consecuentemente pone en marcha el correspondiente programa de mejoramiento continuo para optimizar las condiciones de trabajo y prevenir los accidentes y enfermedades profesionales además se compromete a cumplir con la legislación vigente sobre Seguridad y Salud del Trabajo.

Es prioridad de CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA. Proteger y conservar el entorno natural a través de la aplicación de su Plan de Manejo Ambiental y de esta forma contribuir a la conservación de un ambiente limpio y libre de impurezas. (Construcciones Ulloa Cia.Ltda, 2015)

### 2.9.3 Misión y visión

#### Misión

Crear y desarrollar soluciones innovadoras de la construcción con acero, proporcionando productos y servicios con calidad diferenciada a precios competitivos, promoviendo el desarrollo integral de nuestros clientes. (Construcciones Ulloa, 2015)

#### Visión

Ser la mejor opción de la industria de la construcción metálica para:

Clientes: Al exceder sus expectativas y desarrollar productos de valor agregado.

Sociedad: Al participar en proyectos por el bien estar comprometidos con el medio ambiente. (Construcciones Ulloa, 2015)

### 2.9.4 Servicios que presta Construcciones Ulloa Cía. Ltda.

Diseño y fabricación de autotanques de Almacenamiento de líquidos, vehículos de rescate, Estructuras Metálicas y mantenimiento de los mismos.

Construcciones Ulloa, dentro de su área operativa cuenta en sus instalaciones con espacios destinados a ser utilizados como área administrativa, área de diseño, área mecanizada, área de producción, área de mantenimiento. (Construcciones Ulloa, 2015)



**Figura 23 Autotanque para transporte de combustible**

Fuente: Investigación de campo

### 2.9.5 Descripción del proceso de fabricación de un autotanque

La fabricación de los autotanques es un proceso el cual abarca varios procesos, construcciones Ulloa precautela cada uno de los procesos, no obstante el riesgo de incendio es preponderante en cada uno de dichos procesos.

- **Proceso de diseño:** Se realiza el diseño de los autotanques desde su estructura base hasta los detalles más precisos dependiendo del tipo de autotanque o vehículo de rescate solicitado.
- **Proceso de cortado CNC:** Este proceso permite que las partes que van a ser ensambladas posteriormente sean cortadas con exactitud.
- **Proceso de formación de chapa:** Para conseguir que la estructura básica de los autotanques es necesaria la formación de chapa la cual consiste en adecuar las partes que van a ser ensambladas dándoles forma y ángulos donde sea necesario esto se realiza mediante maquinas cortadoras y dobladoras.
- **Proceso de fresado:** Es un procedimiento consistente en el corte del material (acero negro inoxidable) con una herramienta rotativa que puede tener uno o varios filos. Dicho corte de material se realiza combinando el giro de la herramienta con el desplazamiento, bien sea de la misma herramienta o de la pieza a trabajar mediante este procedimiento se puede realizar cortes redondos y ranuras en el material antes de ser ensamblado.
- **Proceso de torneado:** El torneado es un proceso de mecanizado por arranque de viruta, es decir, parte del material inicial de la pieza es eliminado hasta darle la forma deseada al producto. La máquina que lleva a cabo este proceso es el torno.
- **Proceso de ensamble:** El proceso de ensamble es básicamente el proceso de producción en donde se obtendrá el producto final es decir, se unirán las partes y piezas requeridas, en este proceso es imprescindible los diferentes tipos de suelda y posteriormente el esmerilado para obtener un acabado liso.
- **Proceso de pintado y colocación de la señalética respectiva:** Este proceso es el último en el cual se pinta el autotanque ya ensamblado por dentro y por fuera después es limpiado con un líquido llamado card wash y se coloca la señalética de mercancías peligrosas respectiva. (Construcciones Ulloa, 2015)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

Con el propósito de cumplir los objetivos propuestos en el presente proyecto de titulación es indispensable la aplicación de una metodología las cuales son cualitativa y cuantitativa, métodos de evaluación del riesgo de incendio, aplicación de los tipos de investigación y técnicas de recolección de datos lo que garantizará que el proyecto concluya de manera exitosa en la empresa Construcciones Ulloa. (Medina, 1979)

#### **3.1 Enfoque**

El enfoque empleado en el presente proyecto se realizará de tipo mixto es decir existirá un enfoque cualitativo y cuantitativo. Cualitativo ya que se realizará una investigación bibliográfica y mediante la observación se buscará conseguir llegar a una solución del problema planteado. Así mismo se empleará un enfoque cuantitativo debido a que se realizarán cálculos para obtener la carga térmica ponderada mediante los métodos de evaluación de riesgo de incendio para la posterior solución del problema. (Medina, 1979)

#### **3.2 Modalidad Básica de la Investigación**

En el presente proyecto se utilizarán las siguientes modalidades de investigación:

##### **De Campo**

La investigación aplicada será utilizada en el presente proyecto en la fase de solución del problema ya que se buscará una solución práctica y eficaz al problema detectado mediante los datos obtenidos, aplicando de esta manera los correctivos necesarios de forma útil y práctica. (Medina, 1979)

## **Bibliográfica**

La investigación bibliográfica será aplicada puesto que serán utilizadas fuentes bibliográficas las cuales fueron tomadas de revistas, libros, periódicos y artículos de interés de los cuales se basará la información contenida en el marco teórico en donde se explican conceptos puntuales relacionados directamente con el presente proyecto. (Medina, 1979)

### **3.3 Nivel o Tipo de Investigación**

#### **Descriptiva**

La investigación descriptiva es utilizada por debido a que se detalla de forma precisa el proceso para desarrollar el presente proyecto y describe situaciones, hechos de manera pormenorizada dentro de un tiempo y un espacio bien determinados de la empresa Construcciones Ulloa. (Medina, 1979)

#### **Documental**

La investigación documental es aplicada ya que la información recolectada para el desarrollo del presente proyecto fue basada en documentos, expedientes y archivos los cuales fueron importantes antecedentes para la elaboración del plan de emergencia y marco teórico. (Medina, 1979)

### **3.4 Población y Muestra**

La población la cual será beneficiada con el desarrollo del plan de emergencia es todo el personal de la empresa Construcciones Ulloa unidades de observación que se detallan en la tabla N°3

**Tabla 3**  
**Unidades de Observación**

<b>Población</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje %</b>
Personal Administrativo	7	23
Personal de Producción	23	77
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Investigación de campo



En el presente estudio no será necesario extraer una muestra de la población ya que será tomada en cuenta toda la población que integra la empresa Construcciones Ulloa, beneficiándose toda la institución tanto los recursos materiales y humanos.

### **3.5 Situación actual de la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.**

Construcciones Ulloa Cía. Ltda. Es una empresa dedicada en su mayoría a la fabricación de autotanques, lo cual conlleva un extenso proceso en donde se pueden presentar varios tipos de riesgos, siendo uno de los principales el riesgo de incendio por lo cual se ha visto necesario verificar el estado de los sistemas de protección contra incendios, mismos que son indispensables para hacer frente a un posible evento adverso.

La empresa cuenta con sistemas de protección activa básica los cuales pueden mitigar con facilidad un conato de incendio, el problema radicaría si existiera un incendio ya extendido y en desarrollo por lo cual se sugirió a la actual administración la mejora de dichos sistemas con el fin de precautelar la integridad física tanto del recurso humano como material.

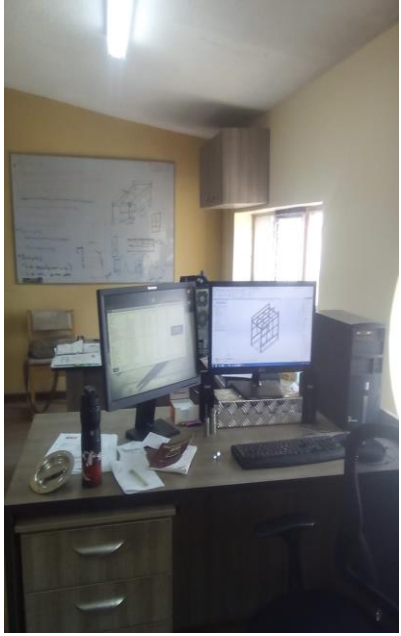
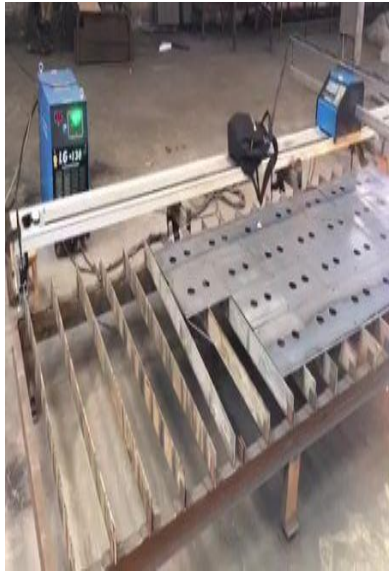
Las actividades realizadas en el proceso de producción están relacionadas con el riesgo de incendio, puesto que una de las principales actividades es la suelda, la cual puede provocar un conato de incendio por las proyecciones emanadas, también puede contribuir a la ocurrencia de un incendio los materiales almacenados en la bodega, puesto que estos tiene un alto grado de inflamabilidad por lo que se ha contemplado indispensable la realización de un plan de emergencia, el mismo que será difundido mediante una capacitación.

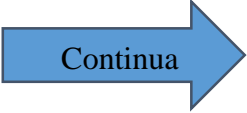




**Figura 24 Construcciones Ulloa Cía. Ltda.**

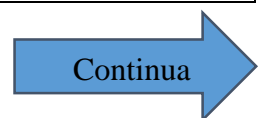
Fuente: Investigación de campo

**Tabla 4**  
**Proceso de Fabricación de Autotanques**

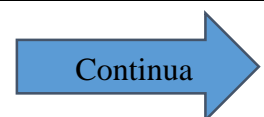
<b>PROCESO DE FABRICACIÓN DE AUTOTANQUES</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen</b>
<b>Diseño</b>	<p>Se realiza el diseño detallado del autotanque para su posterior fabricación, para esto es necesario utilizar el software AutoCAD. En el área donde se realiza el proceso de diseño, existen varios materiales cuyo poder calorífico puede representar un riesgo inminente de incendio, adicionalmente la ubicación de esta área es contigua al área de bodega donde se almacena la mayoría de materiales combustibles.</p>	
<b>Corte CNC</b>	<p>Se corta la materia prima (acero negro inoxidable), en este proceso es posible que existan proyecciones o chispas las cuales al estar cerca de un material combustible pueden desencadenar un conato de incendio ya que este tipo de corte computarizado, realiza un desbaste del material lo cual permite el corte exacto de piezas y produciendo chispas en el proceso.</p>	




Proceso	Descripción	Imagen
<p style="text-align: center;"><b>Formación de Chapa</b></p>	<p>En este proceso se elabora la estructura principal de los autotanques y vehículos de rescate, lo cual conlleva un peligro adherente a esta actividad, ya que se utiliza los diferentes tipos de suelda y esmerilado, actividades que producen proyecciones de chispas y concentración de gases inflamables, razón suficiente para producir un conato de incendio.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Fresado</b></p>	<p>El proceso de fresado permite que dar forma a las piezas mediante cortes específicos, que permitirán que la pieza tenga diferentes formas las cuales son claves para el ensamble de los autotanques.</p> <p>Las partículas emitidas por la actividad de fresado puede producir un conato de incendio al existir una fuga de los gases utilizados en las distintas actividades de producción.</p>	



Proceso	Descripción	Imagen
<b>Torneado</b>	<p>La actividad de torneado permite que las piezas que van a ser ensambladas puedan tener distintas formas, especialmente dando formas circulares y realizando ranuras en las piezas indispensables para su posterior ensamble. En la actividad de torneado el riesgo de incendio radica en la proyección de partículas incandescentes emanadas por la fricción de los materiales.</p>	
<b>Ensamble</b>	<p>La actividad de ensamble representa el mayor riesgo de incendio por los materiales utilizados y la actividad de suelda, para el ensamble de las piezas es indispensable la utilización de la soldadora la cual utiliza un cilindro de oxiacetilénico gases altamente inflamables, otro tipo de suelda utilizada es con electrodos en la cual el riesgo de incendio radica en la presencia de alguna anomalía eléctrica.</p>	



Proceso	Descripción	Imagen
<p style="text-align: center;"><b>Pintura</b></p>	<p>En la actividad de pintado existe un riesgo al manipular la iluminación dentro del tanque y la pintura utilizada para retardar la oxidación del mismo, al estar en contacto se puede propiciar un conato de incendio y al ser un espacio confinado afectaría principalmente a la persona encargada de realizar esta actividad.</p>	

Fuente: Investigación de campo


### 3.6 Desarrollo de Tema

#### 3.6.1 Identificación del riesgo de incendio

Para la identificación del riesgo de incendio se aplicó un checklist basado en la NTP 599, que es la normativa del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) relacionada a la evaluación del riesgo de incendio, mediante el cual se determinará las condiciones actuales de riesgo de incendio presentes en la empresa. En la identificación del riesgo de incendio se realizó una investigación in situ, observando en cada una de las áreas de la empresa, los diferentes tipos de factores que pueden ocasionar un incendio, siendo estos reflejados en las preguntas del checklist aplicado. (Ver anexo A.)

Al no poseer los adecuados sistemas de protección activa en las instalaciones de la empresa, puede ser considerada como una desventaja puesto que es indispensable que el tiempo de reacción sea el propicio para la lucha contra el fuego, evitando de esta manera que el incendio llegue a desarrollarse. A continuación se observa el checklist aplicado con cada uno de los parámetros de identificación inicial.

**Tabla 5**  
**Checklist inicial**

	<b>CONSTRUCCIONES ULLOA</b>		Revisión: 001		
	<b>CHECKLIST RIESGO DE INCENDIO</b>		Página: <b>1</b> de <b>2</b>		
			Código: SGSST-CL-PLRI		
				Fecha:	
Persona que realiza el checklist:					
Área de inspección:					
<b>CONDICIONES DE CONATO DE INCENDIO</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>	
1. ¿Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos,...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente?					
2. ¿Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (Dispositivos energizados, hornos,...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cables electrizados,...)?					
3. ¿Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55° C)?					
4. ¿El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)?					
5. ¿Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapar?					
6. ¿Existen recipientes de seguridad para guardar estos productos?					
7. ¿En la utilización de esos productos está garantizada una ventilación eficaz?					
8. ¿Los productos inflamables están en su totalidad identificados y correctamente señalizados?					
9. ¿Existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables?					
10. ¿El área ofrece un aspecto notorio de orden y limpieza?					
11. ¿Las instalaciones eléctricas en zonas clasificadas con alto riesgo de incendio están en excelentes condiciones (cableado eléctrico, tomacorrientes, enchufes,...)?					
12. ¿Existe prohibición y señalética de no fumar en el área?					
13. ¿Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)?					
14. ¿Existen permisos de trabajos para la realización de dichas operaciones peligrosas en zonas donde pueda haber sustancias combustibles e inflamables?					
15. ¿Existen procedimientos de trabajo (escritos) para la correcta realización de operaciones peligrosas?					
16. ¿La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es la adecuada?					
<b>CONDICIONES PARA EVACUACIÓN ANTE INCENDIOS</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>	
17. ¿El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable?					

18. ¿Existe señalización de las vías de evacuación o la misma garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona segura?			
19. ¿Existe alumbrado de emergencia o el que existe garantiza la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura?			
20. ¿Las vías de evacuación son inmunes al fuego y humos?			
21. ¿Existe de un plan de evacuación escrito?			
22. ¿En caso de existir, todo el personal del centro lo conoce y/o se realizan simulacros periódicos para práctica y perfeccionamiento del mismo?			
23. ¿Existe instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias?			
<b>CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
24. ¿En la Empresa está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática?			
25. ¿Se precisa y se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio?			
26. ¿Se precisa y se dispone de bocas de incendio equipadas y las mismas cubren toda la superficie de la empresa?			
27. ¿Se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado?			
28. ¿Los extintores anteriores, se encuentran correctamente distribuidos, y se revisan anualmente?			
29. ¿Se precisan y existen sistemas automáticos de extinción?			
30. ¿Se precisan y existen hidrantes exteriores?			
31. ¿El suministro de agua de extinción está asegurado?			
32. ¿Las instalaciones de lucha contra incendios son fácilmente localizables?			
33. ¿Existe Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con qué medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia?			
34. ¿Existe en la empresa personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)?			
35. ¿La empresa es accesible a los bomberos u otras ayudas externas?			
<b>Realizado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>		

Fuente: Investigación de campo

En cada área de trabajo se identificaron varios factores de riesgo los cuales pueden causar un conato de incendio, mismo que al existir las condiciones propicias pueden desencadenar un incendio en mayor proporción, y de esta manera afectando directamente a la empresa en su totalidad, ya que la mayor parte de recursos materiales se encuentran en el área de producción y de bodega, de la misma manera el recurso humano se concentra en su mayoría en la áreas mecanizadas, razón por la cual serían

los principales afectados, las actividades desarrolladas en cada una de las áreas también pueden contribuir para que el riesgo de incendio se encuentre latente poniendo en riesgo la integridad de dichos recursos de la empresa.

En el checklist aplicado podemos observar que los factores de riesgo son propicios para la existencia de un incendio, las respuestas de las preguntas reflejan que no se han tomado las debidas medidas de prevención para el riesgo de incendio, razones por las cuales se deben tomar las medidas correctiva adecuadas para controlar y mitigar el riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa, mediante la evaluación de dichos factores y la elaboración del plan de emergencia contra incendios.

### **3.6.2 Evaluación del Riesgo de Incendio**

Para la evaluación del riesgo de incendio, se tomó en cuenta los datos recolectados en el checklist aplicado reflejando los principales factores de riesgo presentes en cada área, posteriormente se procedió a realizar la evaluación del riesgo de incendio mediante el método Meseri, ya que al realizarse actividades que involucran dicho riesgo el grado de afectación puede ser mayor, en la evaluación del riesgo de incendio por el método Meseri se toman en cuenta diversos factores, los cuales están divididos de la siguiente manera:

- Factores propios de las instalaciones.
- Factores de protección.

### **3.6.3 Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados**

#### **Construcción**

- **Altura del edificio**

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de planta baja o último sótano y la losa que constituye la cubierta. Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio, se tomará el menor. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 6**  
**Construcción y Altura del Edificio**

---

<b>Nº de pisos</b>	<b>Altura</b>	<b>Coficiente</b>
--------------------	---------------	-------------------

---



1 ó 2	menor de 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 15 m	2
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 27 m	1
10 ó más	más de 27 m	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto, se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Mayor sector de incendio**

Se entiende por sector de incendio a los efectos del presente método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego 120 minutos. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 7**  
**Mayor Sector de Incendio**

Superficie mayor sector de incendio	Coficiente
Menor de 500 m <sup>2</sup>	5
De 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4
De 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3
De 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2
De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1
Mayor de 4.500 m <sup>2</sup>	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Resistencia al fuego**

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta, se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 8**  
**Resistencia al Fuego**

<b>Resistencia al fuego</b>	<b>Coefficiente</b>
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Falsos techos**

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislantes térmicos, acústicos o decoración. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 9**  
**Techos Falsos**

<b>Falsos techos</b>	<b>Coefficiente</b>
Sin falsos techos	5
Con falsos techos incombustibles	3
Con falsos techos combustibles	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

### **Situación**

Son los que dependen de la ubicación del edificio. Se consideran dos:

- **Distancia de los Bomberos**

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al cuartel únicamente a título orientativo. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 10**  
**Distancia de Bomberos**

<b>Distancia de bomberos</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Coeficiente</b>
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	5 y 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km	10 y 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km	15 y 25 minutos	2
Más de 25 km	25 minutos	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Accesibilidad del edificio**

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al coeficiente inmediato inferior. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 11**  
**Accesibilidad del Edificio**

<b>Ancho vía de acceso</b>	<b>Fachadas</b>	<b>Distancia entre puertas</b>	<b>Calificación</b>	<b>Coeficiente</b>
> 4 m	3	< 25 m	Buena	5
2 a 4 m	2	< 25 m	Media	3
< 2 m	1	> 25 m	Mala	1
No existe	0	> 25 m	Muy mala	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

## Procesos y/o destinos

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan, los productos utilizados y el destino del edificio. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Peligro de activación**

Intenta recoger la posibilidad de inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano que, por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos. Otros factores se relacionan con las fuentes de energía presentes en el riesgo analizado. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Instalación eléctrica:** centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones, protecciones y diseño correctos.
- **Calderas de vapor y de agua caliente:** distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.
- **Puntos específicos peligrosos:** operaciones a llama abierta, como soldaduras, y secciones con presencia de inflamables pulverizados. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 12**  
**Peligro de Activación**

Combustibilidad	Coefficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Carga de fuego**

Se entenderá como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 13**  
**Carga Térmica**

Carga de fuego		Coefficiente
Baja	$Q < 100$	10
Media	$100 < Q < 200$	5
Alta	$Q > 200$	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Combustibilidad**

Se entenderá como combustibilidad la facilidad con que los materiales reaccionan en un fuego. Si se cuenta con una calificación mediante ensayo se utilizará esta como guía, en caso contrario, deberá aplicarse el criterio del técnico evaluador. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 14**  
**Combustibilidad**

Combustibilidad	Coefficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Orden y limpieza**

El criterio para la aplicación de este coeficiente es netamente subjetivo. Se entenderá **alto** cuando existan y se respeten zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad ni desperdicios o recortes repartidos por la nave indiscriminadamente. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 15**  
**Orden y Limpieza**

<b>Orden y limpieza</b>	<b>Coefficiente</b>
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Almacenamiento en altura**

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 16**  
**Almacenamiento en Altura**

<b>Almacenamiento en altura</b>	<b>Coefficiente</b>
Menor de 2 m	3
Entre 2 y 6 m	2
Más de 6 m	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Factor de concentración**

Representa el valor en U\$\$/m<sup>2</sup> del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 17**  
**Factor de Concentración**

<b>Factor de concentración</b>	<b>Coefficiente</b>
Menor de U\$\$ 800 /m <sup>2</sup>	3
Entre U\$\$ 800 y 200.000/m <sup>2</sup>	2
Más de U\$\$ 2.000/m <sup>2</sup>	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

## **Propagabilidad**

Se entenderá como tal la facilidad para propagarse el fuego, dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los productos y existencias, la forma de almacenamiento y los espacios libres de productos combustibles. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Vertical**

Reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 18**  
**Propagabilidad Vertical**

<b>En sentido vertical</b>	<b>Coficiente</b>
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Horizontal**

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 19**  
**Propagabilidad Horizontal**

<b>En sentido horizontal</b>	<b>Coficiente</b>
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

## **Destructibilidad**

Se estudiará la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre los materiales, elementos y máquinas existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta el contenido se aplicará el máximo. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Calor**

Reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y elementos existentes. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de los sectores analizados. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Baja:** cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión u otros elementos que puedan deteriorarse por acción del calor.
- **Media:** cuando las existencias se degraden por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa
- **Alta:** cuando los productos se destruyan por el calor.

**Tabla 20**  
**Destructibilidad por Calor**

<b>Destructibilidad por calor</b>	<b>Coeficiente</b>
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Humo**

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y materiales o elementos existentes.

- **Baja:** cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil.
- **Media:** cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo
- **Alta:** cuando el humo destruye totalmente los productos.



**Tabla 21**  
**Destructibilidad por Humo**

Destructibilidad por humo	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Corrosión**

Se tiene en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el ácido clorhídrico producido en la descomposición del cloruro de polivinilo (PVC). (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Baja:** cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por corrosión.
- **Media:** cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.
- **Alta:** cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

**Tabla 22**  
**Destructibilidad por Corrosión**

Destructibilidad por corrosión	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Agua**

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

- **Alta:** cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.
- **Media:** cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.
- **Baja:** cuando el agua no afecte a los productos.

**Tabla 23**  
**Destructibilidad por Agua**

Destructibilidad por Agua	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

### 3.6.4 Factores de protección

#### Instalaciones

La existencia de medios de protección adecuados se consideran fundamentales en este método de evaluación para la clasificación del riesgo. Tanto es así que, con una protección total, la calificación nunca será inferior a 5.

Naturalmente, un método simplificado en el que se pretende gran agilidad, debe reducir la amplia gama de medidas de protección de incendios al mínimo imprescindible, por lo que únicamente se consideran las más usuales.

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en los locales y sectores analizados y atendiendo a la existencia de vigilancia permanente o la ausencia de ella. Se entiende como vigilancia permanente, a aquella operativa durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Se ha considerado también la existencia de medios como la protección de puntos peligrosos con instalaciones fijas especiales, con sistemas fijos de agentes gaseosos y la disponibilidad de brigadas contra incendios. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

**Tabla 24**  
**Factores de Protección**

<b>Elementos y sistemas de protección contra incendios</b>	<b>Sin Vigilancia (SV)</b>	<b>Con Vigilancia (CV)</b>
Extintores portátiles (EXT).	1	2
Bocas de incendio equipadas (BIE).	2	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE).	2	4
Detección automática (DTE).	0	4
Rociadores automáticos (ROC).	5	8
Extinción por agentes gaseosos (IFE).	2	4

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

Las bocas de incendio para riesgos industriales y edificios de altura deben ser de 45 mm de diámetro interior como mínimo.

Los hidrantes exteriores se refieren a una instalación perimetral al edificio o industria, generalmente correspondiendo con la red pública de agua.

En el caso de los detectores automáticos de incendio, se considerará también como vigilancia a los sistemas de transmisión remota de alarma a lugares donde haya vigilancia permanente (policía, bomberos, guardias permanentes de la empresa, etc.), aunque no exista ningún volante en las instalaciones.

Las instalaciones fijas a considerar como tales, serán aquellas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación, depósitos o la totalidad del sector o edificio analizado. Fundamentalmente son sistemas fijos con agentes extintores gaseosos (anhídrido carbónico, mezclas de gases atmosféricos, FM 200, etc.). (Bomberos Santo Domingo, 2014)

## Brigadas internas contra incendios

Cuando el edificio o planta analizados posea personal especialmente entrenado para actuar en el caso de incendios, con el equipamiento necesario para su función y adecuados elementos de protección personal, el coeficiente **B** asociado adoptará los siguientes valores:

**Tabla 25**  
**Brigadas contra Incendios**

Brigada interna	Coficiente
Si existe brigada	1
Si no existe brigada	0

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

### 3.6.5 Método de cálculo

Para facilitar la determinación de los coeficientes y el proceso de evaluación, los datos requeridos se han ordenado en una planilla la que, después de completarse, lleva el siguiente cálculo numérico:

**Subtotal X:** suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores.

**Subtotal Y:** suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

**Coficiente B:** es el coeficiente hallado en 2.2 y que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio. (Bomberos Santo Domingo, 2014)

El coeficiente de protección frente al incendio (**P**), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$$

El valor de **P** ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

Para una **evaluación cualitativa**:

**Tabla 26**  
**Evaluación Cualitativa**

<b>Valor de P</b>	<b>Categoría</b>
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

(Bomberos Santo Domingo, 2014)

Para una **evaluación taxativa**:

**Tabla 27**  
**Evaluación Taxativa**

<b>Aceptabilidad</b>	<b>Valor de P</b>
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P < 5$

Fuente: (Bomberos Santo Domingo, 2014)

### 3.6.6 Interpretación de Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la evaluación mediante el método Meseri en cada área de la empresa Construcciones Ulloa.

#### Área administrativa

**Tabla 28**  
**Evaluación método Meseri Área Administrativa**

<b>Área Administrativa</b>	
<b>Construcción</b>	
Altura del edificio	Se tomó en cuenta la altura del edificio y el número de pisos, en el caso del área administrativa, la altura era inferior a 6 metros y solo cuenta con un piso, por lo cual se le dio una ponderación de 3 puntos.
Mayor sector de incendio	La superficie del área administrativa es menor a los 500 m <sup>2</sup> y al ser un área apartada se tomara en cuenta su superficie total como mayor sector de incendio, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Resistencia al fuego	La construcción del área administrativa está básicamente formada por hormigón lo que se traduce a una construcción resistente al fuego, por lo cual se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Falsos techos	El área administrativa no cuenta con techos falsos por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
<b>Situación</b>	
Distancia de los bomberos	El área administrativa se encuentra a una distancia inferior a los 5km y se estima un tiempo de respuesta de 5min, por lo que se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Accesibilidad del edificio	La accesibilidad al área administrativa es considerada como buena, ya que el ancho de la vía es el adecuado y está libre de obstáculos, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
<b>Procesos</b>	
Peligro de activación	En el área administrativa, el peligro de activación de un conato de incendio es medio tomando en cuenta los materiales contenidos y la imprudencia del factor humano, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Carga de fuego	Se tomó en cuenta el poder calorífico de los materiales contenidos en el área administrativa, se llegó a la conclusión que la carga de fuego es media, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Combustibilidad	Se tomó en cuenta la combustibilidad de los materiales, es decir si reaccionan con facilidad ante el fuego dando como conclusión que la combustibilidad es media, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.



Continua

Orden y limpieza	En el área administrativa el orden y limpieza es alto, ya que se mantiene este factor constante, por lo que se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Almacenamiento en altura	El almacenamiento en altura en el área administrativa es menor a 2m, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
Factor de concentración	
Factor de concentración	Se consideró el capital invertido por m <sup>2</sup> , este era entre 500 y 1,500\$, por lo que se le asignó una ponderación de 2 puntos.
<b>Propagabilidad</b>	
Vertical	Se considera la capacidad de transmisión del fuego entre pisos, dando como resultado que esta era baja, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Horizontal	Se considera la capacidad de transmisión de fuego a la misma altura, dando como resultado que esta era media, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Destructibilidad</b>	
Calor	En el área administrativa todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por calor, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Humo	En el área administrativa casi todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por humo, dando como resultado que esta era media y se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Corrosión	En el área administrativa casi todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por corrosión, dando como resultado que esta era media y se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Agua	En el área administrativa todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por agua, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
<b>Factores de protección</b>	Se refiere a los sistemas de protección activa existentes y si estos están con o sin vigilancia dando como resultado una ponderación de 12 puntos
<b>Brigadas internas contra incendios</b>	Se evidenció que no existía brigada contra incendio, dando como resultado una ponderación de 0 puntos.
<b>METODO DE CALCULO</b>	El resultado de estos coeficientes se obtiene mediante la fórmula: $P=5X/129+5Y/26+B$ Dando como resultado 5,56, siendo un riesgo medio en la valoración cualitativa y un riesgo aceptable en la valoración taxativa.

Fuente: Investigación de campo

<b>EVALUACIÓN</b>			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO Categoría	TAXITATIVO Aceptabilidad
<b>P=</b>	<b>5,56</b>		<b>RIESGO ACEPTABLE</b>
<b>REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
<b>CUALITATIVO</b>		<b>TAXITATIVO</b>	
Valor P	Categoría	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	<b>P &gt; 5</b>	<b>Riesgo Aceptable</b>
2,1 a 4	Riesgo Grave		
4,1 a 6	Riesgo Medio	<b>P &lt; 5</b>	<b>Riesgo no Aceptable</b>
6,1 a 8	Riesgo Leve		
8,1 a 10	Riesgo muy Leve		

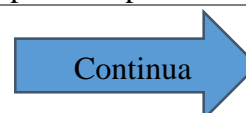
**Figura 25 Evaluación Área Administrativa**  
Fuente: Investigación de campo

Se realizó la evaluación de riesgo de incendio en el área administrativa mediante el método Meseri dando como resultado **5,56**, lo que se traduce a un **riesgo medio** en la valoración cualitativa y en la valoración taxativa un **riesgo aceptable**.

### Área de Diseño y Bodega

**Tabla 29**  
**Evaluación método Meseri Área de Diseño y Bodega**  
**Área de Diseño y Bodega**

<b>Construcción</b>	
Altura del edificio	Se tomó en cuenta la altura del edificio y el número de pisos, en el caso del área de diseño y bodega, la altura era inferior a 6 metros y cuenta con dos pisos, por lo cual se le dio una ponderación de 3 puntos.
Mayor sector de incendio	La superficie del área de diseño y bodega es menor a los 500 m <sup>2</sup> , por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Resistencia al fuego	La construcción del área de bodega y diseño está básicamente formada por hormigón lo que se traduce a una construcción resistente al fuego, por lo cual se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Falsos techos	El área de bodega y diseño cuenta con estructuras metálicas en donde se almacenan los cilindros, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Situación</b>	
Distancia de los bomberos	El área de diseño y bodega se encuentra a una distancia inferior a los 5km y se estima un tiempo de respuesta de





		5min, por lo que se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Accesibilidad del edificio		La accesibilidad al área de diseño y bodega es considerada como media, ya que el ancho de la vía es el adecuado pero no se encuentra libre de obstáculos, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Procesos</b>		
Peligro de activación		En el área de diseño y bodega, el peligro de activación de un conato de incendio es alto tomando en cuenta los materiales contenidos y la imprudencia del factor humano, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Carga de fuego		Se tomó en cuenta el poder calorífico de los materiales contenidos en el área de diseño y bodega, se llegó a la conclusión que la carga de fuego es alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Combustibilidad		Se tomó en cuenta la combustibilidad de los materiales, es decir si reaccionan con facilidad ante el fuego dando como conclusión que la combustibilidad es alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Orden y limpieza		En el área de diseño y bodega el orden y limpieza es media, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Almacenamiento en altura		El almacenamiento en altura en el área de diseño y bodega es menor a 2m, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Factor de concentración</b>		
Factor de concentración		Se consideró el capital invertido por m <sup>2</sup> , este era más de 1,500\$, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
<b>Propagabilidad</b>		
Vertical		Se considera la capacidad de transmisión del fuego entre pisos, dando como resultado que esta era alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Horizontal		Se considera la capacidad de transmisión de fuego a la misma altura, dando como resultado que esta era alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
<b>Destructibilidad</b>		
Calor		En el área de diseño y bodega todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por calor, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Humo		En el área de diseño y bodega casi todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por humo, dando como resultado que esta era media y se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Corrosión		En el área de diseño y bodega todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por corrosión, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.

Continúa

Agua	En el área de diseño y bodega casi todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por agua, dando como resultado que esta era medio y se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Instalaciones	Se refiere a los sistemas de protección activa existentes y si estos están con o sin vigilancia dando como resultado una ponderación de 12 puntos
<b>Brigadas internas contra incendios</b>	Se evidenció que no existía brigada contra incendio, dando como resultado una ponderación de 0 puntos.
<b>METODO DE CALCULO</b>	El resultado de estos coeficientes se obtiene mediante la fórmula: $P=5X/129+5Y/26+B$ Dando como resultado 4,32, siendo un riesgo medio en la valoración cualitativa y un riesgo no aceptable en la valoración taxativa.

Fuente: Investigación de campo

<b>EVALUACIÓN</b>			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO Categoria	TAXITATIVO Aceptabilidad
<b>P=</b>	<b>4,32</b>		<b>RIESGO NO ACEPTABLE</b>
REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS			
CUALITATIVO		TAXITATIVO	
Valor P	Categoria	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	<b>P &gt; 5</b>	<b>Riesgo Aceptable</b>
2,1 a 4	Riesgo Grave		
4,1 a 6	Riesgo Medio	<b>P &lt; 5</b>	<b>Riesgo no Aceptable</b>
6,1 a 8	Riesgo Leve		
8,1 a 10	Riesgo muy Leve		

**Figura 26 Evaluación Área de Diseño y Bodega**

Fuente: Investigación de campo

Se realizó la evaluación del área de diseño y bodega ya que al estar estas dos áreas contiguas, el riesgo de incendio está presente en dichas áreas independientemente de en qué área se pueda iniciar un incendio, las dos serian afectadas. El resultado de la evaluación es **4,32** traduciéndose como un **riesgo de incendio medio** en la valoración cualitativa y en la valoración taxativa tenemos como resultado un **riesgo no aceptable**.

### Área de Producción

**Tabla 30**

**Evaluación método Meseri Área de Producción**

**Área de Producción**

<b>Construcción</b>		
Altura del edificio		Se tomó en cuenta la altura del edificio y el número de pisos, en el caso del área de producción, la altura era inferior a 6 metros y cuenta con un piso, por lo cual se le dio una ponderación de 3 puntos.
Mayor sector de incendio		La superficie del área de producción está entre 1,501 y 2,500m <sup>2</sup> , por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
Resistencia al fuego		La construcción del área de producción es mixta lo que se traduce a una construcción no combustible, por lo cual se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Falsos techos		El área de producción no cuenta con techos falsos, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
<b>Situación</b>		
Distancia de los bomberos		El área de producción se encuentra a una distancia inferior a los 5km y se estima un tiempo de respuesta de 5min, por lo que se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Accesibilidad del edificio		La accesibilidad al área de producción es considerada como media, ya que el ancho de la vía es el adecuado pero no se encuentra libre de obstáculos, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Procesos</b>		
Peligro de activación		En el área de producción, el peligro de activación de un conato de incendio es alto tomando en cuenta los materiales contenidos y la imprudencia del factor humano, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Carga de fuego		Se tomó en cuenta el poder calorífico de los materiales contenidos en el área de producción, se llegó a la conclusión que la carga de fuego es alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Combustibilidad		Se tomó en cuenta la combustibilidad de los materiales, es decir si reaccionan con facilidad ante el fuego dando como conclusión que la combustibilidad es alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Orden y limpieza		En el área de producción el orden y limpieza es media, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Almacenamiento en altura		El almacenamiento en altura en el área de producción es menor a 2m, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Factor de concentración</b>		
Factor de concentración		Se consideró el capital invertido por m <sup>2</sup> 1,500\$, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Propagabilidad		



Continua

Vertical	Se considera la capacidad de transmisión del fuego entre pisos, dando como resultado que esta era baja, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos
Horizontal	Se considera la capacidad de transmisión de fuego a la misma altura, dando como resultado que esta era alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
<b>Destructibilidad</b>	
Calor	En el área de producción todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por calor, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Humo	En el área de producción todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por humo, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Corrosión	En el área de producción todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por corrosión, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Agua	En el área de producción todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por agua, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Instalaciones	Se refiere a los sistemas de protección activa existentes y si estos están con o sin vigilancia dando como resultado una ponderación de 12 puntos
<b>Brigadas internas contra incendios</b>	Se evidenció que no existía brigada contra incendio, dando como resultado una ponderación de 0 puntos.
<b>METODO DE CALCULO</b>	El resultado de estos coeficientes se obtiene mediante la fórmula: $P=5X/129+5Y/26+B$ Dando como resultado 3,94, siendo un riesgo grave en la valoración cualitativa y un riesgo no aceptable en la valoración taxativa.

Fuente: Investigación de campo

<b>EVALUACIÓN</b>			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		<b>RESULTADOS FINALES</b>	
		<b>CUALITATIVO</b> Categoria	<b>TAXITATIVO</b> Aceptabilidad
<b>P=</b>	<b>3,94</b>		<b>RIESGO NO ACEPTABLE</b>
<b>REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
<b>CUALITATIVO</b>		<b>TAXITATIVO</b>	
<b>Valor P</b>	<b>Categoria</b>	<b>Valor P</b>	<b>Aceptabilidad</b>
0 a 2	Riesgo muy Grave	<b>P &gt; 5</b>	<b>Riesgo Aceptable</b>
2,1 a 4	Riesgo Grave		
4,1 a 6	Riesgo Medio	<b>P &lt; 5</b>	<b>Riesgo no Aceptable</b>
6,1 a 8	Riesgo Leve		
8,1 a 10	Riesgo muy Leve		

**Figura 27 Evaluación Área de Producción**  
Fuente: Investigación de campo

Se realizó la evaluación del riesgo de incendio en el área de producción dando como resultado **3,94** que se traduce a un **riesgo grave** en la valoración cualitativa y un **riesgo no aceptable** en la valoración taxativa, se puede evidenciar que el área de producción está más propensa a la ocurrencia de un incendio por lo que es indispensable tomar medidas de precaución inmediatas.

### Área de mantenimiento

**Tabla 31**  
**Evaluación método Meseri Área de Mantenimiento**  
**Área de Mantenimiento**

<b>Construcción</b>	
Altura del edificio	Se tomó en cuenta la altura del edificio y el número de pisos, en el caso del área de mantenimiento no existe construcción alguna por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
Mayor sector de incendio	La superficie del área de mantenimiento está entre 501 y 1,500m <sup>2</sup> , por lo que se le asignó una ponderación de 4 puntos.
Resistencia al fuego	El área de mantenimiento no cuenta con una construcción, solo posee techos metálicos por lo cual se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Falsos techos	El área de mantenimiento no cuenta con techos falsos, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
<b>Situación</b>	
Distancia de los bomberos	El área de mantenimiento se encuentra a una distancia inferior a los 5km y se estima un tiempo de respuesta de

Continúa

		5min, por lo que se le asignó una ponderación de 10 puntos.
Accesibilidad del edificio		La accesibilidad al área de mantenimiento es considerada como media, ya que el ancho de la vía es el adecuado pero no se encuentra libre de obstáculos, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Procesos</b>		
Peligro de activación		En el área de mantenimiento, el peligro de activación de un conato de incendio es alto tomando en cuenta los materiales contenidos y la imprudencia del factor humano, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Carga de fuego		Se tomó en cuenta el poder calorífico de los materiales contenidos en el área de mantenimiento, se llegó a la conclusión que la carga de fuego es alta, por lo que se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Combustibilidad		Se tomó en cuenta la combustibilidad de los materiales, es decir si reaccionan con facilidad ante el fuego dando como conclusión que la combustibilidad es media, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
Orden y limpieza		En el área de mantenimiento el orden y limpieza es media, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Almacenamiento en altura		El almacenamiento en altura en el área de mantenimiento es menor a 2m, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Factor de concentración</b>		
Factor de concentración		Se consideró el capital invertido por m <sup>2</sup> , este está entre 500 y 1,500\$, por lo que se le asignó una ponderación de 2 puntos.
<b>Propagabilidad</b>		
Vertical		Se considera la capacidad de transmisión del fuego entre pisos, dando como resultado que esta era baja, por lo que se le asignó una ponderación de 5 puntos
Horizontal		Se considera la capacidad de transmisión de fuego a la misma altura, dando como resultado que esta era media, por lo que se le asignó una ponderación de 3 puntos.
<b>Destructibilidad</b>		
Calor		En el área de mantenimiento todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por calor, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Humo		En el área de mantenimiento casi todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por humo, dando como resultado que esta era media y se le asignó una ponderación de 5 puntos.
Corrosión		En el área de mantenimiento todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por corrosión, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.



Continua

Agua	En el área de mantenimiento todos los elementos contenidos son susceptibles a la destrucción por agua, dando como resultado que esta era alta y se le asignó una ponderación de 0 puntos.
Instalaciones	Se refiere a los sistemas de protección activa existentes y si estos están con o sin vigilancia dando como resultado una ponderación de 12 puntos
<b>Brigadas internas contra incendios</b>	Se evidenció que no existía brigada contra incendio, dando como resultado una ponderación de 0 puntos.
<b>METODO DE CALCULO</b>	El resultado de estos coeficientes se obtiene mediante la fórmula: $P=5X/129+5Y/26+B$ Dando como resultado 4,48, siendo un riesgo medio en la valoración cualitativa y un riesgo no aceptable en la valoración taxativa.

Fuente: Investigación de campo

<b>EVALUACIÓN</b>			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO Categoría	TAXITATIVO Aceptabilidad
<b>P=</b>	<b>4,48</b>		<b>RIESGO NO ACEPTABLE</b>
REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS			
CUALITATIVO		TAXITATIVO	
Valor P	Categoría	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	<b>P &gt; 5</b>	<b>Riesgo Aceptable</b>
2,1 a 4	Riesgo Grave		
4,1 a 6	Riesgo Medio	<b>P &lt; 5</b>	<b>Riesgo no Aceptable</b>
6,1 a 8	Riesgo Leve		
8,1 a 10	Riesgo muy Leve		

**Figura 28 Evaluación Área de Mantenimiento**

Fuente: Investigación de campo

Se realizó la evaluación del riesgo de incendio en el área de mantenimiento dando como resultado **4,48** que se traduce como un **riesgo medio** en la valoración cualitativa y un riesgo **no aceptable** en la valoración taxativa.

### 3.6.7 Resultados de la evaluación Meseri

A continuación se muestran los resultados finales obtenidos después de la evaluación Meseri, en las áreas de la empresa para poder establecer una comparación de los mismos.

**Tabla 32**  
**Resultados Evaluación Meseri**

Área	Resultados		
	Valor de P	Cualitativo	Taxativo
Administrativa	5.56	Riesgo Medio	Aceptable
Bodega y Diseño	4.32	Riesgo Medio	No Aceptable
Producción	3.94	Riesgo Grave	No Aceptable
Mantenimiento	4.48	Riesgo Medio	No Aceptable

Fuente: Investigación de campo

En la tabla anterior podemos observar los resultados de la evaluación de riesgo de incendio obtenidos con el método Meseri, arrojándonos que el área de mayor vulnerabilidad al riesgo es el área de producción por lo cual es indispensable tomar medidas correctivas y preventivas el área de menor vulnerabilidad es el área administrativa que por sus condiciones representa menor riesgo de incendio.

### 3.7 Propuesta para el control de riesgo de incendio

El riesgo de incendio al ser parte de una de las amenazas relativas que pueden afectar directamente a una organización es indispensable buscar una técnica, método o estrategia la cual permita disminuir dicho riesgo, siendo parte de la gestión de riesgos, el control se enfoca específicamente en mitigar y mantener vigilada la amenaza o riesgo detectado. Es necesario identificar claramente los factores de riesgo que pueden propiciar un incendio, seguido de la evaluación y como respuesta a la problemática encontrada se realizará el control del riesgo. El objetivo principal del control de riesgo es precautelar la integridad de los recursos de la empresa.

El control de riesgo de incendio se enfocará en lo siguiente:

- Elaboración y actualización de un plan de emergencia contra incendios



- Capacitación
- Adecuación de los sistemas de protección activa existentes en las instalaciones de la empresa

### **3.7.1 Elaboración del plan de emergencia contra incendios**

Se elaboró y actualizó un plan de emergencia contra incendios los cuales contemplan las acciones a tomar ante un evento adverso causado principalmente por incendios, de igual manera se realizaron los cálculos mediante el método Meseri para determinar el grado de riesgo de incendio en cada una de las áreas de la empresa, con la finalidad de brindar seguridad y garantizar la integridad de los recursos de la empresa. (Ver anexo B)

### **3.7.2 Capacitación al personal de la empresa**

La capacitación difundida al personal de la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda. Se enfocó en dar a conocer las funciones y acciones a realizarse ante una emergencia, se designó las funciones que debían realizar cada una de las brigadas de emergencia, así mismo se impartió cada una de las acciones a realizarse como respuesta ante una emergencia para evitar que exista algún tipo de accidente en donde se pueda afectar el bienestar del personal, finalmente se reconoció cada una de las rutas de evacuación siendo facilitado este punto mediante la presentación de un el mapa de evacuación. (Ver anexo C.)



**Figura 29 Capacitación al personal de la empresa**

Fuente: Investigación de campo

### **3.7.3 Adecuación de los sistemas de protección activa existentes en las instalaciones de la empresa Construcciones Ulloa Cía. Ltda.**

Se adecuó los sistemas de protección activa existentes en las instalaciones de la empresa, los cuales son básicos, es decir son eficaces para la extinción de un conato de incendio, por lo que se ha visto necesario la optimización de estos recursos, mismos que no se encontraban en los lugares estratégicos en cada área y sin su debido mantenimiento, circunstancias por las cuales se vio indispensable la adecuación de los mismos y su debida señalización.



**Figura 30 Reubicación de extintores**  
Fuente: Investigación de campo

Se ubicaron los extintores debidamente señalizados según la norma técnica NTE INEN 801:1987 y NTE INEN 739 verificando su recarga y estado, con el fin de optimizar los recursos presentes en la empresa, evitando así que un conato de incendio se extienda y cause daños a los recursos de la empresa.

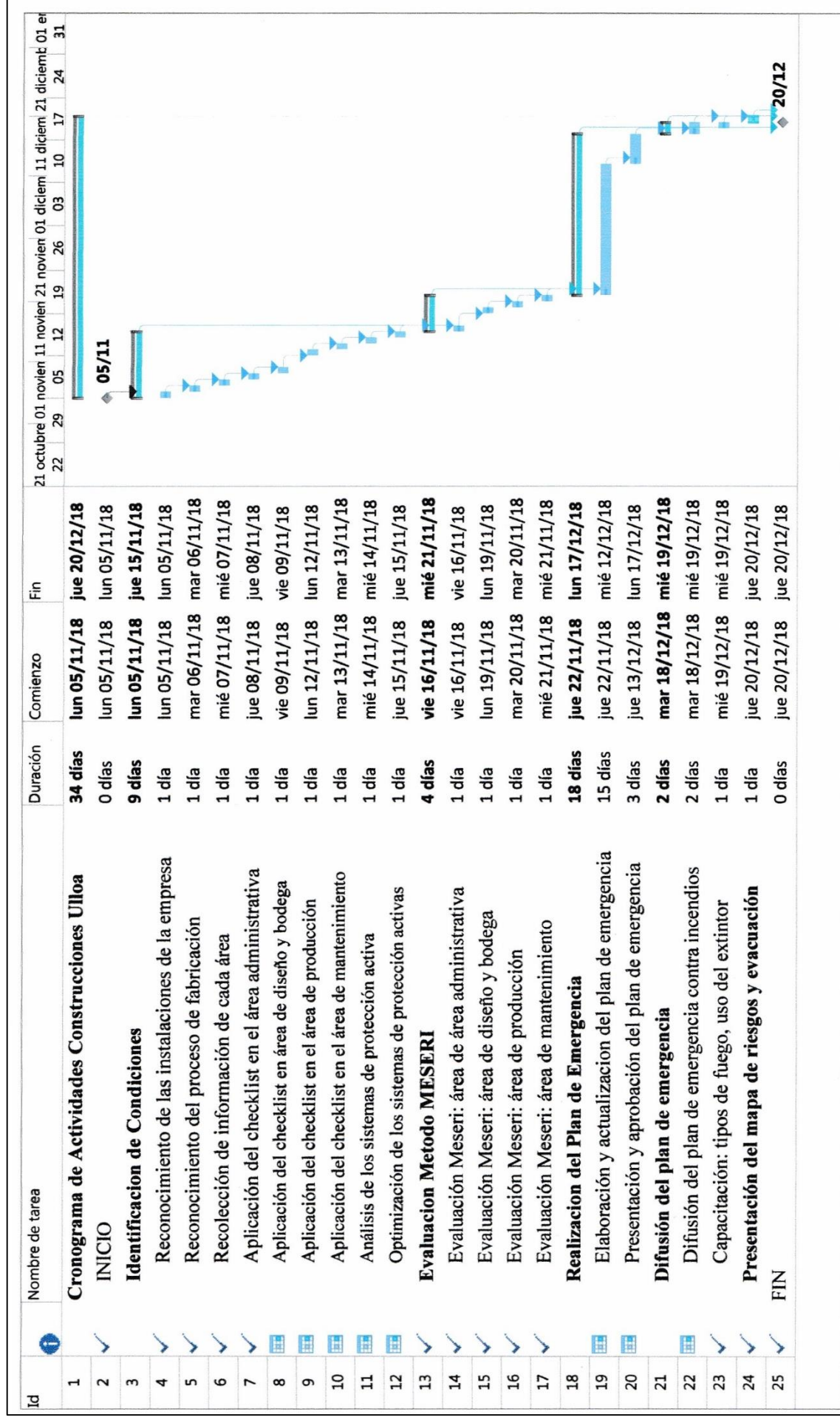


**Figura 31 Verificación del estado y recarga de extintores**

Fuente: Investigación de campo

### **3.8 Cronograma de Actividades de la propuesta**

Con el fin de mitigar el riesgo de incendio en la empresa Construcciones Ulloa se elaboró un plan de emergencia, en el cual se programaron acciones concretas con fechas determinadas las cuales fueron cumplidas para asegurar el éxito del proyecto. Todas las actividades llevadas a cabo están detalladas en la figura 30, pero cabe mencionar que el plazo estimado para su ejecución es de 34 (treinta y cuatro) días laborables (de lunes a viernes), iniciándose el día Lunes 05 de noviembre del 2018 hasta el día Jueves 20 de diciembre del 2018, durante este periodo de tiempo se identificará condiciones de vulnerabilidad dentro de cada área de la empresa, después a esto se evaluará los factores relacionados de riesgo de incendio mediante el método simplificado de evaluación de riesgo de incendio (MESERI) en la empresa Construcciones Ulloa y finalmente se elaborará y aplicará el plan de emergencia contra incendio, en el cual estarán estipuladas las acciones correctivas, las cuales serán reforzadas con capacitación referente a la prevención de incendios con el fin de precautelar el bienestar de los trabajadores y las instalaciones de la empresa.



**Figura 32 Cronograma de Actividades Construcciones Ulloa**

Fuente: Investigación de campo

### 3.9 Análisis financiero para la implementación del Plan de Acción de mejora.

Con el fin de comprobar si la aplicación de las acciones que contempla el plan de emergencia contra incendios se realizara el cálculo financiero de los costos de implementación de las acciones propuestas, en las cuales quedara evidencia económica de los beneficios monetarios, ante posibles gastos que incurriría la materialización del riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa.

**Tabla 33**  
**Calculo de costos de implementación plan de emergencia**

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Material impreso para la identificación de condiciones de riesgo de incendio	100	0.05	5.00
Evaluación Meseri	4	200.00	800.00
Material impreso para la evaluación Meseri	200	0.05	10.00
Elaboración Plan de emergencia	1	600.00	600.00
Material informativo impreso	200	0.05	10.00
Uso equipos informáticos para procesar información recolectada	-	100.00	100.00
Impresión del Plan de emergencia	100	0.15	15.00
Implementación señalética adecuada	50	1.50	75.00
Difusión del plan de emergencia	1	150.00	15000
Capacitación prevención riesgo de incendio	1	150.00	150.00
Recarga y adquisición de nuevos extintores	15	15.00	225.00
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>\$ 2,040.00</b>

Fuente: Investigación de campo

El costo de implementación del plan de emergencia contra incendios sería de \$2,040.00 (dos mil cuarenta dólares americanos con cero centavos). Posterior a esto, se calculará los gastos ocasionados en caso de materializarse un incendio en las instalaciones de la empresa, las consecuencias en caso de producirse un incendio y no ser controlado a tiempo pueden producir pérdidas materiales y humanas irreparables. Lo que podría llevar incluso hasta el cierre de la empresa y sus actividades comerciales. Adicionalmente se tomara en cuenta el costo diario estimado que se tendría al no existir producción en la empresa. Para este cálculo se utilizará el método de Heinrich, el cual nos indica que el coste total se determina a partir de la siguiente suma: **Coste total = Coste directo + Coste indirecto.**

El valor del Coste indirecto se obtiene a partir de la expresión  $C_i = \alpha \times C_d$ , siendo  $\alpha$  un valor dependiente del tamaño de la empresa, actividad, ubicación, etc. adoptando como valor más generalizado de  $\alpha = 4$ , con lo que resulta que  $C_t = C_d + 4 \times C_d = 5 \times C_d$ , lo que permite deducir que **el coste por accidente, equivale a cinco veces los costes directos**, permitiendo su cálculo en función de los factores antes señalados. (Ruiz, 2014).

**Tabla 34**  
**Gastos por materialización de un incendio**

Descripción	Valor
CD = Salario diario en dólares	
CI = (4 x CD)	\$3,000.00
CT = (80+ 20)*(30 trabajadores)	
Perdida material Total por ( valores estimados de toda la maquinaria, instalaciones, materia prima existente en la empresa)	\$ 200,000.00
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>\$ 203,000.00</b>

Fuente: Investigación de campo

Por lo tanto gasto o costo por accidente sería de \$ 203,000.00 (dos cientos tres mil dólares americanos con cero centavos) que se tendría en pérdidas por la materialización de un incendio de magnitudes catastróficas.

### 3.9.1 Relación costo beneficio de la implementación del plan de acción.

Procedemos a comparar los dos resultados obtenidos tanto en los costos de implementación que representan a los beneficios y los costos por gastos en caso de incendio.

**Tabla 35**  
**Relación costo beneficio de la implementación del plan de acción**

Descripción	Cantidad
Costos por siniestro de incendio (Total o parcial)	203,000.00
Elaboración y ejecución del Plan de emergencia contra incendios	2,040.00
<b>Beneficio ente el costo beneficio</b>	<b>200,960.00</b>

Fuente: Investigación de campo

Después de realizar la relación de costo-beneficio, la aplicación del plan de emergencia contra incendio elaborado tiene un beneficio para la institución de **\$200,960.00**. (Dos cientos mil novecientos sesenta dólares americanos con cero centavos) dicho monto es muy beneficioso en contraste al alto riesgo de las actividades que se realizan en la empresa.

### 3.10 Resultados finales

Después de aplicar las medidas preventivas y correctivas contempladas en el plan de emergencia se procedió a realizar una nueva evaluación con el fin de confirmar las mejoras en las instalaciones de la empresa y que estas reflejaren progresos positivos en los sistemas de protección activa y en la prevención de riesgo de incendio. Para esto se aplicó el checklist en todas las áreas de la empresa en la que se pudo observar una mejoría de las condiciones de vulnerabilidad y con las cuales se generó un ambiente de trabajo más seguro, reduciendo notablemente las condiciones de conato de incendio, las de evacuación ante incendio y la de los medios de lucha contra incendio (Ver anexo E).

### Resultados finales evaluación Meseri

Después de realizar la evaluación con el método simplificado de evaluación de riesgo de incendio Meseri se constató que los niveles de riesgo al que estaba expuesto en la anterior evaluación inicial, bajaron notablemente debido a las medidas de prevención adoptadas en la implementación del plan de emergencia dando como resultado que todas las áreas de la empresa construcciones Ulloa estén a nivel cualitativo en riesgos Leve – Medio lo que es muy bueno respecto a las actividades que realizan en la empresa y en niveles taxativos el riesgo es aceptables en todas sus áreas lo que lo convierte en un ambiente laboral óptimo para realizar sus actividades sin riesgo de materialización de un incendio que atente contra la integridad física de los trabajadores y de la infraestructura de la empresa. Para una visualización más detallada de los resultados podemos verificar la tabla 36 y su correspondiente anexo de la evaluación completa. (Ver anexo F)

**Tabla 36**  
**Resultados Finales Evaluación Meseri**

Área	Resultados		
	Valor de P	Cualitativo	Taxativo
Administrativa	7.72	Riesgo Leve	Aceptable
Bodega y Diseño	7.18	Riesgo Leve	Aceptable
Producción	5.90	Riesgo Medio	Aceptable
Mantenimiento	6.21	Riesgo Leve	Aceptable

Fuente: Investigación de campo



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Se recolectó información de las condiciones de los sistemas de protección activa, mediante el checklist aplicado por el cual se pudo corroborar que el estado de los mismos, no era óptimo y al no estar en lugares estratégicos representaba un riesgo importante para enfrentar con rapidez un conato de incendio.
- Se determinó los factores de riesgo de incendio en cada área de la empresa, arrojando como resultados que el área de mayor riesgo es el área de producción con una valoración de 3,94 siendo este un riesgo no aceptable en la valoración taxativa y un riesgo grave en la valoración cualitativa, así mismo el área de menor riesgo de incendio, es el área administrativa con una valoración de 5,56 siendo este un riesgo aceptable en la valoración taxativa y un riesgo medio en la valoración cualitativa.
- Se elaboró y difundió un plan de emergencia en el cual se identificaron las funciones y acciones a realizarse, conformándose así las brigadas de emergencia, indispensables para hacer frente a un evento adverso de manera organizada y eficiente, también se elaboró un mapa de riesgos y vías de evacuación, se capacitó a todo el personal de la empresa Construcciones Ulloa sobre el plan de emergencia y uso adecuado de los extintores.

## **4.2 Recomendaciones**

- Detectar mediante la aplicación del checklist, de forma oportuna, posibles condiciones de inseguridad en los sistemas de protección activa, para obtener una visión más amplia del problema y además verificar si existe mejora con las acciones correctivas aplicadas.
- Efectuar mediciones periódicas en las distintas áreas de la empresa mediante el método Meseri, para mantener los niveles de riesgo de incendio dentro de parámetros aceptables y de esta manera asegurar los recursos de la empresa, enfatizándonos en el talento humano.
- Realizar simulacros sobre la capacitación difundida al personal que labora activamente dentro de las instalaciones de la empresa, poniendo en marcha las acciones y funciones que les fueron designadas, para así mantener un estimado de tiempo-respuesta ante una emergencia.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Aislantes térmicos.-** Un aislante térmico es un material usado en la construcción y en la industria, caracterizado por su alta resistencia térmica. La acción y efecto de su aplicación se conoce como aislamiento térmico, ya que establece una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, impidiendo que el calor traspase los separadores del sistema que interesa (como una vivienda o una nevera) con el ambiente que lo rodea.

**Agua Nebulizada.-** Un sistema de agua nebulizada es un sistema de protección contra incendios que utiliza partículas muy pequeñas de agua (agua nebulizada). Las pequeñas gotas permiten que el agua nebulizada controle, sofoque y suprima incendios.

**Brigadas contra incendios.-** Es un equipo formado por personas capacitadas, cuyo objetivo primordial es realizar actividades preventivas y acciones de control de incendios que se puedan dar con motivo de un evento perturbador o en la rutina diaria. Las actividades a desarrollar por los integrantes de la brigada se amplían o limitan según las capacidades de ellos mismos. Una vez formada la brigada, sus integrantes serán colaboradores activos no sólo en caso de desastre, sino en la vida diaria.

**Cargas Laborales.-** La carga laboral es el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. Tradicionalmente, este “esfuerzo” se identificaba casi, exclusivamente, con una actividad física o muscular.

**Catalizadores.-** Sustancia capaz de favorecer o acelerar una reacción química sin intervenir directamente en ella; al final de la reacción el catalizador permanece inalterado. Los catalizadores más usados son los constituidos por platino, paladio y vanadio o por óxidos de cobre y de níquel.

**Cota.-** Altitud que presenta un punto sobre un plano horizontal que se usa como referencia, Entidad que limita los elementos matemáticos acotados, llamados, elemento mayorante y minorante en teoría de orden y de conjuntos.

**Coefficiente.-** es sinónimo de cifra, factor o proporción. Etimológicamente, está compuesta por el prefijo latín *cum*, que significa ‘con’, y *efficients*, que deriva del verbo de *efficere*, y traduce ‘hacer’, ‘obrar’. Por ello, en determinados contextos,

funciona como un adjetivo que se refiere algo que, junto con otra cosa, contribuye a producir un determinado efecto.

**Combustible.-** Combustible es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor. Supone la liberación de una energía de su forma potencial (energía de enlace) a una forma utilizable sea directamente (energía térmica) o energía mecánica (motores térmicos) dejando como residuo calor (energía térmica), dióxido de carbono y algún otro compuesto químico.

**Comburente.-** Un comburente es una sustancia que logra la combustión, o en su defecto, contribuye a su aceleración. El comburente oxida al combustible en cuestión para finalmente ser reducido por completo por el último.

**Control de Riesgo.-** El control es parte del sistema de gestión de riesgo que busca mitigar el riesgo detectado, toda organización debe controlar todos los riesgos existentes en el ambiente por medio de sistemas o procedimientos adecuados, para proteger al trabajador de los diferentes agentes de riesgo, de una manera preventiva, ejecutiva, evaluativa y verificativa.

**Disipado.-** Desaparecer o hacer desaparecer una cosa material o inmaterial gradualmente, que está ausente, desvanecido.

**Extinción.-** Eliminación total de un incendio mediante los distintos métodos de extinción en la lucha contra incendios.

**Ignición.-** La ignición ocurre cuando el calor que emite una reacción llega a ser suficiente como para sostener la reacción química. El paso repentino desde un gas frío hasta alcanzar un plasma se denomina también punto de inflamación o ignición.

**In situ.-** In situ, expresión latina que significa 'en el sitio' o 'en el lugar', y que suele utilizarse para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar.

**INEN.-** Servicio Ecuatoriano de Normalización.

**Medios de detección.-** Los medios de detección permiten alertar frente a incidentes que podrían originar un incendio o explosión. De ahí su vital importancia, al otorgar una alarma temprana y oportuna para poder activar los planes de emergencia contra incendios.

**Medios de extinción.-** Los medios de extinción son los métodos favorecedores o idóneos para conseguir extinguir un conato de incendio o un incendio ya desarrollado, llamados sistemas de protección activa.

**Método Meseri.-** El método MESERI pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como “de esquemas de puntos” que se basan en la consideración individual por un lado de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, y por otro de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo de incendio.

**NFPA.-** National Fire Protection Association. (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego)

**PCI.-** Protección Contra Incendios.

**Propagación.-** Propagación, es la acción y efecto de propagar. Este refiere a hacer que algo llegue a distintos sitios de aquel en que se produce; a extender o dilatar algo; o a multiplicar algo por generación u otras vías de reproducción. El fuego puede propagarse por cualquiera de los tres medios o por distintas combinaciones entre ellos. Estos medios son: radiación, convección y conducción. Es el desplazamiento de ondas de calor, partiendo de un fuego, a una materia próxima.

**Sofocación.-** Eliminación del contacto combustible-aire cubriendo el combustible con un material incombustible (manta ignífuga, arena, espuma, polvo, tapa de sartén, etc.) Evitando que el oxígeno fresco pase a la zona de fuego cerrando puertas y ventanas. Otra forma es desplazando el aire que rodea el incendio.

**OIT.-** Organización Internacional del Trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 123RF Banco de imagenes. (2005). *123rf*. Recuperado el 25 de Octubre de 2018, de [https://es.123rf.com/photo\\_78210417\\_trabajadores-de-acero-e-ingenieros-reunidos-revisando-planos-en-f%C3%A1brica.html](https://es.123rf.com/photo_78210417_trabajadores-de-acero-e-ingenieros-reunidos-revisando-planos-en-f%C3%A1brica.html)
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Atex. (2009). *atmosferasexplosivas*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2018, de <http://atmosferasexplosivas.blogspot.com/2009/07/mecanica-de-la-explosion.html>
- Bomberos Santo Domingo. (2014). Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de <https://bomberossantodomingo.gob.ec/images/docs/institucion/MESERI.pdf>
- Bozzani, A. (2009). *mailxmail*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2018, de <http://www.mailxmail.com/curso-proteccion-incendios-seguridad-prevencion-extincion/extintores-portatiles-clasificacion-composicion>
- Casado, J. (2012). *extintoresesteso*. Recuperado el 25 de Octubre de 2018, de <http://www.extintoresesteso.com/bies.html>
- Construcciones Ulloa. (2015). *Construcciones Ulloa*. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de <http://www.consulloa.com/>
- Construcciones Ulloa Cia.Ltda. (2015). *Reglamento Interno de Seguridad y Salud del Trabajo*. Latacunga. Recuperado el 05 de Enero de 2019
- Contra Incendios. (2017). *Contraincendio*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2018, de <http://www.contraincendio.com.ve/extintores1/>
- Cortés, J. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. España: Tébar. Recuperado el 26 de Noviembre de 2018
- Del Real, J. (2018). *expoknews*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2018, de <https://www.expoknews.com/condiciones-de-trabajo.html>
- Detecta Proteccion contra Incedios. (2002). *detectapci*. Recuperado el 23 de Octubre de 2018, de <https://www.detectapci.es/instalaciones-activas/bocas-de-incendios/>
- Expower. (1984). *expower.es*. Recuperado el 02 de Octubre de 2018, de <http://www.expower.es/hidrante-incendios.htm>

- Grupo Profuego. (1985). *profuego*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de <https://profuego.es/en-caso-de-incendio-sabes-como-utilizar-un-extintor/>
- Innotec Innovación Tecnológica. (2017). *innotec*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de <http://www.innotec.com.ec/productos-sistema-contra-incendios-estaciones-manuales.html>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto Ejecutivo 2393*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2018
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2004). *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1983). *insht.es*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_045.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_045.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1983). *NTP 41:Alarma de Incendio*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2018
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1983). *NTP 45:Plan de Emergencia contra Incendios*. Recuperado el 10 de Enero de 2019
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1988). *NTP 215: Detectores de Humo*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2018
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). *NTP 599 Evaluación de Riesgo de Incendio: Criterios*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018
- Linaza, L. A. (2006). *Elaboración de un Plan de Emergencia en la Empresa*. España: Fundacion Confemetal. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018
- Luna, F. (2011). *Prevención de Riesgos Laborales*. España: Vértice. Recuperado el 05 de Noviembre de 2018
- Marín, M., & Pico, M. (2004). *Fundamentos de la Salud Ocupacional*. Colombia. Recuperado el 05 de Noviembre de 2018
- Medina, A. (1979). *Investigacion Bibliográfica*. Ambato: Pío XII. Recuperado el 06 de Noviembre de 2018

- Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2009). *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2018
- Neira, J. (2008). *Instalaciones de Protección contra Incendios*. España: Fundación Confemetal. Recuperado el 08 de Noviembre de 2018
- Prevención De Riesgos Contra Incendios. (2015). *infoprevenciondirecta*. Recuperado el 06 de Diciembre de 2018, de <http://infoprevenciondirecta.blogspot.com/2015/09/tipos-de-extintores.html>
- Ramírez , C. (2005). *Seguridad Industrial: Un Enfoque Integral*. México: Limusa. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018
- Rubio, J. (2005). *Manual para la Formación del nivel Superior en Prevención de Riesgos Laborales*. España: Díaz de Santos. Recuperado el 30 de Octubre de 2018
- Sabal Seguridad. (2015). *sabalseguridad*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018, de <http://sabalseguridad.cl/2013/02/14/alarmaincendio/>
- Semamcoin Protección contra Incendios. (2015). *semamcoin*. Recuperado el 10 de Enero de 2019, de <http://semamcoin.com/diferencias-entre-hidrantes-contra-incendios/>
- Servicios de Ingeniería Ambiental SIA BZF. (2015). *estudiosambientales*. Recuperado el 20 de Octubre de 2018, de <https://www.estudiosambientales.com.mx/blog/MedioAmbiente/temperaturas-extremas-trabajo.html>
- Silva, D. (2009). *MANUAL DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Clasificación e Información de Riesgos*. Chile: Asociación Chilena de Seguridad. Recuperado el 30 de Octubre de 2018
- Tiempo Laboral, Vestuario y protección laboral. (2015). *tiempolaboral*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de [https://www.tiempolaboral.com/en/blog/18\\_.html](https://www.tiempolaboral.com/en/blog/18_.html)
- UNE-EN 2:1994/A1:2005. (2005). *une.org*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0034982>



Villavicencio, F. (2013). *Elaboracion de un Plan de Emergencia contra Incendios en las Instalaciones del Palacio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pujilí*. Recuperado el 11 de Enero de 2019