



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**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

**TEMA: “EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DE LA
METODOLOGÍA NFPA 1600:2013 Y MESERI, PARA PREVENIR DAÑOS
ESTRUCTURALES Y PÉRDIDAS HUMANAS EN LA EMPRESA
PROCESADORA DE ALIMENTOS “LA PICANTINA” DE LA
PARROQUIA SANBUENAVENTURA, CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

AUTORA: ROGEL PRADO, NEYDI YADIRA

DIRECTOR: ING. SAAVEDRA ACOSTA, GALO ROBERTO

LATACUNGA

2019



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA


DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

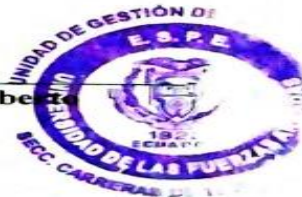
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA
Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA NFPA 1600:2013 Y MESERI, PARA PREVENIR DAÑOS ESTRUCTURALES Y PÉRDIDAS HUMANAS EN LA EMPRESA PROCESADORA DE ALIMENTOS “LA PICANTINA” DE LA PARROQUIA SANBUENAVENTURA, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”, fue realizado por la señorita **NEYDI YADIRA ROGEL PRADO**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 30 de enero del 2020


Ing. Saavedra Acosta, Galo Roberto
C.C.: 180273111-5
DIRECTOR





DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ROGEL PRADO, NEYDI YADIRA**, con cédula de identidad **050434734-5**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA NFPA 1600:2013 Y MESERI, PARA PREVENIR DAÑOS ESTRUCTURALES Y PÉRDIDAS HUMANAS EN LA EMPRESA PROCESADORA DE ALIMENTOS “LA PICANTINA” DE LA PARROQUIA SANBUENAVENTURA, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 30 de enero del 2020

Rogel Prado, Neydi Yadira
C.C.: 050434734-5




DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA
Y TERRESTRE

AUTORIZACIÓN

*Yo, **ROGEL PRADO, NEYDI YADIRA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía “**EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA NFPA 1600:2013 Y MESERI, PARA PREVENIR DAÑOS ESTRUCTURALES Y PÉRDIDAS HUMANAS EN LA EMPRESA PROCESADORA DE ALIMENTOS “LA PICANTINA” DE LA PARROQUIA SANBUENAVENTURA, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**”, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.*

Latacunga, 30 de enero del 2020



Rogel Prado, Neydi Yadira
C.C. 050434734-5

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme la vida, guiar mis pasos y haberme permitido llegar a cumplir este sueño.

A mis padres porque más que papás son mis mejores amigos, son el pilar más importante de mi vida, apoyándome incondicionalmente y siempre han estado presentes en todo mi trayecto estudiantil.

A mis hermanos porque siempre han estado junto a mí en los buenos y malos momentos con sus consejos, apoyo y cariño.

A mi hija por ser la motivación más grande para concluir con éxito este proyecto.

Rogel Neydi

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por permitir formarme en ella, también al GAD MUNICIPAL DE LATACUNGA, a la ESCUELA TÉCNICA DE LA FUERZA ÁEREA, que me brindó la oportunidad de realizar las practicas pre-profesionales, donde adquirí muchos conocimientos.

Al Ing. Roberto Saavedra, mi tutor académico quien se ha esforzado por ayudarme con su comprensión y asesoramiento de la monografía.

Y a mis profesores por transmitirme sus conocimientos, a mis compañeros, esto es posible

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÀTULA

CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESÚMEN	xvii
ABSTRACT	xviii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes.....	19
1.2 Planteamiento del problema.....	22
1.3 Justificación	23
1.4 Objetivos.....	24
1.5 Alcance	25

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1	Constitución Política de la República del Ecuador 2008	26
2.1.2	Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo	27
2.1.3	Ley de defensa contra incendios 2015	27
2.1.4	Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo	27
2.1.5	Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.....	27
2.1.6	Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios.....	28
2.2	Fundamentación teórica	28
2.2.1	Definición de seguridad industrial.....	28
2.2.2	Objetivos de la seguridad industrial	29
2.2.3	Importancia de la seguridad industrial	29
2.3.	Riesgo de incendio	30
2.3.1	El fuego	31
2.3.2	Triángulo de fuego	31
2.3.3	Tetraedro de fuego.....	32
2.4	Clases de fuego	32
2.4.1	Fuegos de clase A.....	33
2.4.2	Fuegos de clase B	33
2.4.3	Fuegos de clase C	34
2.4.4	Fuegos de clase D.....	34

2.4.5	Fuegos de clase K.....	35
2.5	Extintores de fuego.....	35
2.5.1	Tipos de extintores	35
2.5.2	Extintor a base de agua	36
2.5.3	Extintor a base de agua pulverizada	36
2.5.4	Extintor a base de espuma.....	37
2.5.5	Extintor a base de dióxido de carbono	37
2.5.6	Extintor a base de Polvo Químico	38
2.5.7	Extintor a base de reemplazante de Halógenos	38
2.5.8	Extintor Tipo D.....	38
2.5.9	Extintores a base de acetato de potasio	39
2.6	La química del incendio (combustión).....	40
2.6.1	Tipos de combustión	40
2.6.2	Factores del incendio.....	41
a.	Combustible	41
b.	Comburente.....	42
c.	Energía de activación	43
d.	Reacción en cadena	43
2.6.3	Etapas del incendio.....	43

a.	Inicio del fuego o ignición	43
b.	Conato de incendio	45
c.	Propagación del incendio	45
d.	Consecuencias.....	46
2.6.4	Productos de la combustión	46
a.	Productos no térmicos	47
b.	Productos térmicos	48
2.7	Evaluación de riesgo de incendio	49
2.7.1	Método NFPA.....	50
2.7.2	Método MESERI.....	51
2.8	Control del riesgo de incendio.....	52
2.8.1	Control sobre foco	52
2.8.2	Control sobre el medio	53
2.8.3	Control sobre el trabajador.....	54
a.	Formación e información	54
b.	Equipo de protección personal	55
2.9	Sistemas de protección contra incendios	55
2.9.1	Sistemas de protección Pasiva	56
2.9.2	Sistemas de protección activa	57

2.9.3	Plan de emergencia.....	58
-------	-------------------------	----

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1	Generalidades de la empresa.....	60
3.1.1	Reseña histórica	61
3.1.2	Misión.....	61
3.1.3	Visión	62
3.2	Situación actual del problema.....	62
3.3	Metodología	62
3.3.1	Bibliográfica	63
3.3.2	De campo	63
3.3.3	Descriptiva	63
3.4	Organigrama estructural.....	64
3.4.1	Proceso de producción de alimentos procesados.....	64
3.4.2	Área Administrativa	64
3.4.3	Bodegas de materia prima.....	65
3.4.4	Producción	65
3.4.5	Bodegas de producto terminado	65
3.4.6	Distribución	66

3.5	Áreas de trabajo considerados para la ejecución del proyecto	66
3.5.1	Área administrativa	66
3.5.2	Área de bodegas de materia prima	67
3.5.3	Área de Producción	68
3.5.4	Área de bodegas de producto terminado.....	69
3.6	Identificación de peligros de incendios y fuentes de ignición	70
3.6.1	Resultados del checklist	70
3.7	Evaluación del factor de riesgo de incendio	71
3.7.1	Evaluación de carga combustible método NFPA.....	71
3.7.2	Evaluación NFPA en el área administrativa	72
3.7.3	Evaluación NFPA en el área de bodegas de materia prima	73
3.7.4	Evaluación NFPA en el área de producción	74
3.7.5	Evaluación NFPA en el área de bodegas de producto terminado	76
3.7.6	Evaluación MESERI en el área administrativa	77
3.7.7	Evaluación MESERI en el área de bodegas de materia prima	78
3.7.8	Evaluación MESERI en el área de producción.....	80
3.7.9	Evaluación MESERI en el área de bodegas de producto terminado	81
3.8	Evaluación inicial, de niveles de riesgo método NFPA	83
3.8.1	Resultados iniciales, de niveles de riesgo método MESERI	83

3.9	Propuesta para prevenir daños estructurales y pérdidas humanas en la empresa.	84
3.9.1	Elaboración plan de emergencia	84
3.9.2	Adecuación de los medios de protección	85
3.9.3	Cronograma de implementación de la propuesta	85
3.9.4	Costo Beneficio	85
3.9.5	Resultados finales	88
3.9.6	Resultados finales, evaluación de carga combustible método NFPA	88
3.9.7	Resultados finales, evaluación del riesgo mediante el método MESERI	88

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones	90
4.2	Recomendaciones	91

GLOSARIO DE TÉRMINOS	92
-----------------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS	95
---	-----------

ANEXOS.....	99
--------------------	-----------

ANEXO A: DEFINICIÒN METODO MESERI

ANEXO B: CHECKLIST RIESGO INCENDIO

ANEXO C: TABLAS DE VALORES CALORÍFICOS

ANEXO D: EVALUACIÒN NFPA

ANEXO E: EVALUACIÓN MESERI

ANEXO F: PLAN DE EMERGENCIAS LA PICANTINA

ANEXO G: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE LA EMPRESA

ANEXO H: EVALUACIÓN NFPA FINAL

ANEXO I: EVALUACIÓN MESERI FINAL

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Gases que se desprenden en la combustión</i>	47
Tabla 2 <i>Nivel del riesgo según la norma NFPA</i>	51
Tabla 3 <i>Nivel de riesgo obtenido en la evaluación MESERI</i>	52
Tabla 4 <i>Resultados del Checklist</i>	71
Tabla 5 <i>Medidas de Prevención - bodegas de materia prima</i>	73
Tabla 6 <i>Medidas de Prevención - área de producción</i>	75
Tabla 7 <i>Medidas de precaución – Bodegas de producto terminado</i>	76
Tabla 8 <i>Medidas de prevención – bodegas de materia prima</i>	79
Tabla 9 <i>Medidas de prevención – área de producción</i>	81
Tabla 10 <i>Medidas de prevención- bodegas de producto terminado</i>	82
Tabla 11 <i>Resultados iniciales, de niveles de riesgo método NFPA</i>	83
Tabla 12 <i>Resultados iniciales, de niveles de riesgo método MESERI</i>	84
Tabla 13 <i>Valores de implementación de medidas preventivas</i>	86
Tabla 14 <i>Costos por materialización de un incendio.</i>	86
Tabla 15 <i>Relación costo beneficio.</i>	87
Tabla 16 <i>Resultados finales, evaluación método NFPA</i>	88
Tabla 17 <i>Resultados finales, evaluación método MESERI</i>	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incendio industrial	30
Figura 2. Triángulo y tetraedo de fuego	32
Figura 3. Simbología fuegos de clase A	33
Figura 4. Simbología fuegos de clase B	33
Figura 5. Simbología fuegos de clase C	34
Figura 6. Simbología fuegos de clase D	34
Figura 7. Simbología fuegos de clase K	35
Figura 8. Extintor a base de agua	36
Figura 9. Extintor a base de agua pulverizada	36
Figura 10. Extintor a base de espuma	37
Figura 11. Extintor a base de dióxido de carbono.....	37
Figura 12. Extintor a base de polvo químico.....	38
Figura 13. Extintor a base de Halógenos	38
Figura 14. Extintores a base de acetato de potasio	39
Figura 15. Tipos de fuego y los agentes extintores.....	39
Figura 16. Límites de inflamabilidad.....	42
Figura 17. Fuentes de ignición en el trabajo	44
Figura 19. Sistemas de protección activa contra incendios	58
Figura 20. Logo de la empresa La Picantina	60
Figura 21. Ubicación geográfica de la empresa La Picantina	61
Figura 22. Áreas de producción de alimentos procesados	66

Figura 23. Área Administrativa.....	67
Figura 24. Área de bodega de materia prima	68
Figura 25. Área de Producción.....	69
Figura 26. Área de bodega de producto terminado	69
Figura 27. Evaluación NFPA en el área administrativa	72
Figura 28. Evaluación NFPA en el área de bodegas de materia prima	74
Figura 29. Evaluación NFPA en el área de producción.....	75
Figura 30. Evaluación NFPA en el área de bodegas de producto terminado	77
Figura 31. Evaluación MESERI en el área administrativa	78
Figura 32. Evaluación MESERI en el área de bodegas de materia prima.....	79
Figura 33. Evaluación MESERI en el área de producción	80
Figura 34. Evaluación MESERI en el área de bodegas de producto terminado	82

RESÚMEN

El presente proyecto de titulación determinó la gestión de uno de los riesgos más destructivos presentes en las industrias, como lo es el riesgo de incendio en la empresa Procesadora de Alimentos La Picantina de la ciudad de Latacunga. Mediante la evaluación del riesgo y acciones correctivas se conseguirá prevenir daños estructurales y pérdidas humanas y un ambiente laboral más seguro. Para determinar el nivel de riesgo al que se encontraban expuestas cada área, se utilizaron los métodos de evaluación NFPA 1600:2013 y MESERI, mediante los cuales se analizaron factores propios de las instalaciones, que intervienen en la materialización de un incendio. De esta manera una vez obtenidos los resultados de las evaluaciones se corroboró que el riesgo al que están expuestos era de nivel medio. Por tal razón se elaboró un plan de emergencia contra incendios que cumpla la normativa vigente, en el cual constan las funciones y acciones a efectuar ante la presencia de este riesgo y de esta forma afrontar de la mejor manera este siniestro. Finalmente se capacitó al personal en materia de prevención del riesgo de incendio, complementando las acciones preventivas con la adecuación de la señalización para los diferentes riesgos en cada área y la realización de un mapa de riesgos y evacuación en el cual constan las rutas dispuestas para la evacuación de las instalaciones.

PALABRAS CLAVE

- **RIESGOS DE INCENDIOS**
- **NORMAS NFPA 1600:2013**
- **SEGURIDAD INDUSTRIAL**

ABSTRACT

The purpose of this titling project determined one of the most destructive risks present in the industries, such as the risk of fire at the La Picantina Food Processing Company in the Latacunga city. By assessing risk and corrective actions, it will be possible to prevent structural damage and human losses and a safer work environment. To determine the level of risk to which each area was exposed, the NFPA 1600: 2013 and MESERI evaluation methods were used, through which factors typical of the facilities, which are involved in the materialization of a fire, were analyzed. In this way, once the results of the evaluations were obtained, it was confirmed that the risk to which they are exposed was of medium level. For this reason, an emergency fire plan was prepared that complies with current regulations, which include the functions and actions to be carried out in the presence of this risk and thus deal with this incident in the best way possible. Finally, personnel were trained in fire risk prevention, complementing the preventive actions with the adequacy of the signage for the different risks in each area and the realization of a risk and evacuation map in which the routes provided for the evacuation of facilities.

KEYWORDS

- **RISK OF FIRE**
- **NFPA 1600: 2013**
- **INDUSTRIAL SECURITY**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La evaluación de la protección contra incendios se inició con pruebas que datan de finales del siglo XIX, en Alemania realizadas por el Dr. Bohm, y a principios del Siglo XX en Estados Unidos, para evaluar el comportamiento de particiones y que posteriormente incluyeron la prueba a escala real de ensambles de la construcción típicos de los rascacielos de acero en Chicago y Nueva York. (Instituto Nacional de Protección Contra el Fuego A.C, 2017)

La implementación fue rápidamente auspiciada por las aseguradoras, por su efectividad por reducir el riesgo y a la fecha es el motor de la investigación y desarrollo de sistemas y productos que, tomándola como referencia, benefician a los compradores en un mercado donde todos se miden con un mismo estándar. (Instituto Nacional de Protección Contra el Fuego A.C, 2017)

Los medios materiales de protección contra incendios, se designan como medios de protección pasiva y medios de protección activa.

El grupo de medios de Protección Pasiva, reúne aquellos cuya función específica no es la lucha contra el incendio de forma activa y directa. Esta definición por exclusión, pone de manifiesto la amplitud de su campo de aplicación y la importancia de su adecuación a los fines que se esperan de su utilización.

El grupo de medios de Protección Activa, reúne a aquellos que tienen como función específica la extinción del incendio, a través de la lucha contra el mismo. (MAPFRE, 2005)

Según el Consejo de Seguridad Nacional, las muertes accidentales causadas por los incendios son la quinta causa de fallecimientos, pero en los últimos años el envenenamiento y los ahogados la han superado. Esto no habla mal de los envenenamientos y ahogamientos sino más bien es una indicación de que la seguridad contra incendios está mejorando. Uno pensaría que los sistemas de alta tecnología de detección, protección y supresión de incendios utilizados en los Estados Unidos harían que tuvieran una de las menores tasas de fallecimientos por incendio en el mundo. Todo lo contrario, los Estados Unidos tienen una de las peores tasas de muerte por incendio en el mundo Industrial, de aproximadamente 16 muertes por millón de personas.

Esta tasa puede ser elevada, pero cualquiera que intente asignar la responsabilidad a la industria se va a desilusionar. De acuerdo con las estadísticas de la NFPA 80% de los fallecimientos por incendio en los Estados Unidos ocurren en las casas y no en las industrias. Las estadísticas de muerte en el trabajo muestran que menos del 2% se debieron al fuego. La industria más peligrosa desde el punto de vista del riesgo de incendio son las minas, los silos elevadores de grano, los molinos de grano, las refinerías y las plantas químicas. Los fallecimientos por fuego en estas cuatro ramas industriales empequeñecen el total de todas las demás juntas. (Asfahl R. , 2000)

La Empresa Procesadora de Alimentos La Picantina., ha consolidado innovación, esfuerzo y profesionalismo que ayudan al compromiso generacional que los fortalece como una empresa ecuatoriana en crecimiento, esta industria ha venido creciendo y proyectándose hacia todo el territorio nacional lo que implica que la seguridad de sus instalaciones ante riesgos laborales debe ser controlada de la mejor manera, con el fin de prevenir accidentes. En la actualidad elaboran: embutidos para parrilladas: (salchichas, jamón, mortadela) y salsas de mesa (mayonesa, vinagre, salsa de tomate), bajo estándares de calidad, para generar confianza a sus consumidores de igual

manera se cumplen las normas de seguridad vigente en el país con el fin de mantener un ambiente laboral seguro.

Experiencias como la de Torres Plaza Mayra Johanna, (2016). En su tema: “PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS PARA LA FÁBRICA DE EMBUTIDOS LA CUENCANA”

Destacó que la Empresa no cuenta con un sistema contra incendios que le permita detectar y controlar este tipo de eventualidades en las instalaciones, el personal que labora en la fábrica, jamás ha recibido capacitaciones, de cómo actuar, en caso de presentarse una emergencia.

La realización de este estudio será de gran aporte para la Empresa de Embutidos la Cuencana, ya que al no existir un sistema de protección contra incendios su futura implementación y el correcto cumplimiento de este sistema de prevención, podrá evitar siniestros a futuro, así como optimizar resultados en caso de presentarse los mismos.

Haciendo hincapié en las experiencias de Blum de la Paz Juan Carlos & Salazar Núñez Gabriela Judith, (2011), en su trabajo “REDISEÑO DEL SISTEMA DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE INCENDIOS PARA UNA FABRICA PROCESADORA DE ALIMENTOS”

Destacaron que el área de producción de Culinarios, Salsas Frías, Chocolatería, bodega de inflamables y subestación eléctrica tiene una cantidad insuficiente de extintores para el combate de conatos de acuerdo a requerimientos del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios

Con el rediseño concluido se analizaron los resultados obtenidos donde se determinó el costo de inversión necesario para una futura implementación de este sistema, se detalla la forma más idónea de prevenir los riesgos de incendio.

En conclusión, podemos señalar que el riesgo de incendio en las industrias de alimentos es un factor muy importante a tener en cuenta para la seguridad, tanto de los trabajadores como de la infraestructura ya que al materializarse puede ser muy devastador y traer consecuencias irremediables.

1.2 Planteamiento del problema

En los Estados Unidos aproximadamente el 80% de las muertes por incendio ocurren en el hogar. Sin embargo, los incendios residenciales no ocasionan más del 50% del total de los daños a la propiedad por incendios. Los incendios en edificaciones grandes y en la industria, aunque no causan un número estadísticamente significativo de muertes, tienen un costo desproporcionalmente alto. (Nfpa Journal Latinoamericano, 2018)

En el Ecuador una mujer falleció tras un incendio ocurrido en una empresa ubicada en las calles 26 y la Q, suburbio de Guayaquil. Aunque en este país la causa de muertes por incendios es baja es necesario evaluarlo para evitar tragedias.

La Empresa Procesadora de Alimentos La Picantina desde su funcionamiento no se han registrado accidentes mayores, por tal razón no han realizado evaluaciones de riesgo de incendio, lo que ha traído como consecuencia que la empresa, presente vulnerabilidades, condiciones y actos inseguros, a todo esto, se suma la escasez de medios de protección adecuados para extinguir el fuego.

Por tal motivo de no dar solución al riesgo detectado aumentan las probabilidades de ocurrencia del mismo, pero con la evaluación de riesgo de incendio en todas sus áreas, el análisis de los sistemas existentes, la aplicación de soluciones efectivas mediante un plan de emergencias

y la correcta actuación de los trabajadores se minimizarán las posibilidades de ocurrencia; consiguiendo precautelar la integridad física de trabajadores e infraestructura.

1.3 Justificación

La presente evaluación de riesgo de incendio a través de la Metodología NFPA 1600:2013 y MESERI, se la realiza debido a que toda edificación industrial y en especial las de procesamiento de alimentos, deben reunir las condiciones mínimas de seguridad, para prevenir accidentes y resguardar la integridad física de los trabajadores y de las instalaciones, considerando que el riesgo de incendio es uno de los más destructivos y podría generar pérdidas irremediables. Debido a que la mayoría de la infraestructura de la empresa lleva un periodo largo sin ser evaluado, y a que se observa la existencia de zonas propensas a incendios, para esto se evaluará mediante los métodos de carga combustible NFPA y MESERI, con lo que se conseguirá una reducción de posibles puntos de ignición que puedan producir un conato de incendio.

Actualmente, los riesgos de incendio representan un problema significativo, para la empresa, debido a que las distintas actividades operativas del proceso de producción conllevan trabajos en maquinaria de alto voltaje, que podrían ocasionar una fuente de ignición y un conato de incendio por lo que estos deben ser controlados para evitar accidentes, pérdidas materiales, daños estructurales y pérdidas humanas

La importancia de este proyecto radica en que mediante esta evaluación se establecerán los medios de protección adecuados para afrontar el problema mediante un plan de emergencia en el cual se contemplaran acciones específicas para mitigar el riesgo existente de manera correcta teniendo como principal objetivo la formación de los trabajadores en prevención de incendios y

estos a su vez van a saber cómo actuar ante esta situación no solo en la empresa sino dentro de la sociedad en general.

De esta manera los más beneficiados serán la empresa, clientes y los trabajadores ya que podrán aplicar estos conocimientos para actuar correctamente ante incendios hasta que lleguen los profesionales en extinción del fuego. De igual manera este proyecto permitirá desarrollar los conocimientos aprendidos en cuanto a materia de seguridad industrial y prevención contra incendios.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el riesgo de incendio a través de la metodología NFPA 1600:2013 y MESERI, para prevenir daños estructurales y pérdidas humanas en la empresa procesadora de alimentos “La Picantina” de la parroquia San Buenaventura, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las zonas más vulnerables de la empresa mediante checklist de condiciones de seguridad contra incendios, para determinar las zonas más propensas.
- Evaluar las áreas de la empresa, mediante el método simplificado de evaluación de riesgo de incendio MESERI Y NFPA, con el fin de cuantificar el riesgo al que se encuentra expuesta la empresa.
- Elaborar un plan de emergencia en el cual se establezcan acciones definidas para el control y prevención de dicho riesgo, así como la adecuación de los sistemas de protección existentes.

1.5 Alcance

La evaluación a través de la metodología NFPA 1600:2013 y MESERI, evitará la materialización de posibles siniestros relacionados con el riesgo de incendio, mejorando la capacidad de respuesta de los trabajadores ante un incendio mediante la asignación de responsabilidades y la adecuación de las instalaciones físicas, siendo beneficiados directamente trabajadores, la empresa y sus clientes.

Mediante este proyecto se pretende que sirva como precedente en la prevención y del riesgo de incendio en las industrias de similar producción, ya que se establecerán parámetros de control de riesgos que se deberán tener y como mitigarlos con el fin de evitar incidentes y accidentes laborales.

Finalmente, con la evaluación de riesgo de incendio se generará, información que servirá de referencia para la elección de adecuados sistemas de protección en la empresa y de esta manera realizar una buena gestión de la Seguridad Industrial en la Empresa Procesadora de Alimentos La Picantina.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Legal

2.1.1 Constitución Política de la República del Ecuador 2008

Art 326,

Num 5: Se sustenta en el principio del derecho al trabajo, que toda persona debe desarrollar sus labores en un ambiente propicio y adecuado garantizando su seguridad, higiene, bienestar, salud, e integridad. (Ediciones Legales, 2015)

Art. 389:

Núm. 3: Asegurar que en forma transversal y obligatoriamente todas las instituciones públicas y privadas incorporen, la gestión de riesgo en su planificación. (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 390

Todas las empresas sujetas al régimen de control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberán cumplir las normas dictadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y medidas de prevención de riesgos del trabajo establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo. (Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2017)

2.1.2 Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo

Decisión 584. 2004

Art. 16: De manera colectiva o individual según el tamaño de la empresa y la naturaleza de sus actividades los empleadores, 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 Ley de defensa contra incendios 2015

Art. 23: Todo acto arbitrario, doloso o culposo atentorio a los bienes en casos de desastres provenientes de incendios se considerara contravención además de las establecidas en Código Penal para los fines de esta Ley (Ministerio de Bienestar Social, 2015).

2.1.4 Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo

Resolución 957. 2004

Art. 1, lit. d), num. 4.- Planes de emergencia, **num, 5.-** Control de incendios y explosiones (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2004).

2.1.5 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores

Decreto ejecutivo 2393 de 1986.

Art. 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 c) Deberá determinarse las funciones en los siguientes puntos: confeccionar y mantener actualizado un archivo con documentos técnicos de Higiene y Seguridad que, sea presentado a los organismos de control, firmado por el Jefe de la Unidad, cada vez que ello sea requerido. Este archivo debe tener: 3. Planos completos, detallando

los servicios de: campañas contra incendios del establecimiento y prevención, además de todo sistema de seguridad 4. Planos con visualización clara 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

Num 6.- En un plan de control de incendios y evacuaciones de emergencia la empresa formulará y entrenará a los trabajadores; el cual se hará conocer a todos los usuarios (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011).

2.1.6 Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios

Acuerdo ministerial 1257. 2009

Art.- 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)

Art. 275.- Brigada de incendios, Comité de seguridad, Área de seguridad Industrial, personal especializado en seguridad contra incendios, contará todo establecimiento industrial y fábrica (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2009).

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Definición de seguridad industrial

Es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a los que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral (Hernández, 2005).

2.2.2 Objetivos de la seguridad industrial

El campo que abarca la seguridad industrial en su influencia en beneficio sobre el personal, y los elementos físicos es amplio como en consecuencia también sobre los resultados humanos y rentables que produce su aplicación, sus objetivos son:

- Evitar la lesión y muerte por accidente, cuando ocurren accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.
- Maximización de beneficios, minimización de costos, reducción de los costos operativos de producción.
- Mejorar la imagen de la empresa y, por ende, la seguridad del trabajador que así da un mayor rendimiento en el trabajo.
- Contar con un sistema estadístico que permitirá detectar el avance o disminución de los accidentes y las causas de los mismos.
- Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad que permita a la empresa desarrollar las medidas básicas de Seguridad e Higiene (Ramírez, 2005).

2.2.3 Importancia de la seguridad industrial

La seguridad industrial, se ocupa de atender una serie de peligros que inciden en los accidentes laborales como los riesgos eléctricos, falta de mecanismos de protección contra partes móviles de las máquinas, equipos y herramientas como caídas de objetos pesados, deficientes condiciones de orden y limpieza en los puestos de trabajo, y riesgos de incendios, entre otros. Para lograr la seguridad en el trabajo debemos desarrollar acciones preventivas como reglas generales y específicas como la misión como visión y políticas en seguridad, procedimientos seguros de

trabajo, capacitación al personal, incorporación de dispositivos de seguridad en máquinas equipos e instalaciones; todo aquello para prevenir accidentes laborales. (Chinchilla, 2002)

2.3. Riesgo de incendio

Los incendios son fenómenos ocasionados tanto por la naturaleza como por el ser humano y sus efectos pueden deteriorar la salud hasta provocar la muerte; también repercuten daños económicos y materiales, podemos adoptar medidas de prevención y protección contra incendios con el fin de minimizar las pérdidas que estos ocasionan (Chinchilla, 2002)



Figura 1. Incendio industrial

Fuente: (El Telégrafo, 2016)

La gran cantidad de siniestros que se producen y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales que ocasionan los incendios, obliga a considerar en profundidad el problema de la lucha contra incendios, existiendo la necesidad de resaltar las situaciones de riesgos de incendios y tomar las medidas oportunas para su prevención.

- El incendio se inicia cuando se conjugan una serie de factores en espacio y tiempo determinantes de la situación de riesgo.
- Si la conjunción de factores se produce con suficiente intensidad el incendio se inicia.

- Si el conato de incendio no se extingue a tiempo se producirá su propagación y de ello se desprenderán una serie de consecuencias, económicas y humanas.
- Para evitar el inicio del incendio se utilizan medidas de prevención.
- Para eliminar o reducir la propagación y las consecuencias del incendio se emplearán medidas de protección (medios de detección y alarma, medios portátiles de extinción, instalaciones fijas de extinción, protección estructural, vías y planes de evacuación).
- Las inspecciones periódicas permitirán la evaluación del riesgo (Cortés, 2007).

2.3.1 El fuego

El fuego es el resultado final de una reacción química de oxidación, acompañada de desprendimiento de calor y luz, en la que interviene un elemento reductor (combustible) y un elemento comburente (aire). Para que el combustible y el oxígeno puedan reaccionar químicamente debe existir una aportación de calor mediante un foco de ignición (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000)

El fuego es una reacción química en la que el oxígeno del aire oxida determinados compuestos emitiendo una gran cantidad de energía en forma de calor y desprendiendo en algunos casos productos gaseosos a muy elevada temperatura como lo que da lugar a la llama (Publicaciones Vértice, 2010).

2.3.2 Triángulo de fuego

La combustión es el resultado de una combinación adecuada de estos tres elementos básicos que tienen que estar presentes para producir las distintas reacciones que den lugar al fuego. El fuego no se produce sin la conjunción simultánea de los elementos siguientes:

- Combustible
- Oxidante
- Energía de activación

Cada uno de los tres elementos, necesarios para que pueda producirse la combustión, constituyen los lados de un triángulo (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000)

2.3.3 Tetraedro de fuego

Para que exista un riesgo de incendio es necesario la presencia de cuatro factores, tres de ellos (combustible, comburente y energía de activación) pueden por sí solos el origen del fuego, pero es a partir de la reacción en cadena y más concretamente de la energía desprendida en la reacción sea superior a la energía de activación cuando el fuego puede progresar convirtiéndose en incendio. (Mateo, González Maestre, & González Ruiz, 2010)

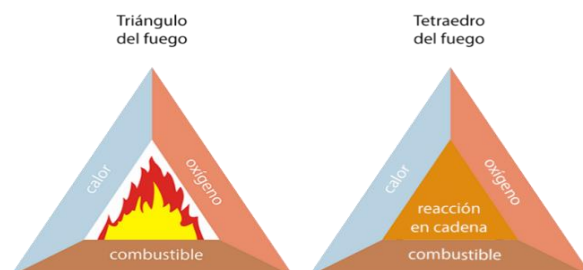


Figura 2. Triángulo y tetraedro de fuego

Fuente: (Grupo Prointex, 2017)

2.4 Clases de fuego

Los fuegos se clasifican según el estado físico del material a temperatura y presión normales en: (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

2.4.1 Fuegos de clase A

Son producidos por materiales en fase sólida; las temperaturas que se desprenden en la combustión, son superiores a 6000 C, generando brasas, son todos los incendios provocados por materiales orgánicos como el papel, madera, cartón, tela etc. La simbología internacional lo representa como un triángulo verde con la letra “A” en su interior (Morales, 2015).



Figura 3. Simbología fuegos de clase A
Fuente: (Presman, 2018)

2.4.2 Fuegos de clase B

Producidos en materiales en fase líquida; las temperaturas que se desprenden de la combustión, son superiores a 9000 C, arden en la superficie, son todos los fuegos alimentados por líquidos inflamables y materiales que arden fácilmente, ejemplo: Gasolina, diésel, bunker, parafina, cera, plásticos etc. La simbología internacional es un cuadro rojo con una letra “B” en el interior (Morales, 2015).



Figura 4. Simbología fuegos de clase B
Fuente: (Presman, 2018)

2.4.3 Fuegos de clase C

Lo producen materiales en fase gaseosa; las temperaturas que se desprenden de la combustión, son superiores a 1.1000 C, provocan explosiones, son incendios alimentados por equipos eléctricos energizados. Por ejemplo: Computadoras, Servidores, Maquinaria industrial, herramientas eléctricas, hornos eléctricos y microondas etc. La simbología internacional es un círculo azul con una letra “C” en el Interior (Morales, 2015).



Figura 5. Simbología fuegos de clase C
Fuente: (Presman, 2018)

2.4.4 Fuegos de clase D

Producidos en materiales metálicos; las temperaturas que se desprenden de la combustión, son superiores a 2.0000 C, son fuegos alimentados por ciertos tipos de metales, como el sodio, potasio, polvo de aluminio, básicamente metales alcalinos y alcalinotérreos. al contacto con agua, reaccionan violentamente. La simbología internacional es una Estrella de cinco picos amarilla con una letra “D” en el interior (Morales, 2015).



Figura 6. Simbología fuegos de clase D
Fuente: (Presman, 2018)

2.4.5 Fuegos de clase K

Fuego provocado por aceite de cocina, específicamente en freidoras (aceite vegetal, animal, grasa etc...). Debido a que el aceite de cocina es muy difícil de apagar y que reacciona violentamente al contacto con agua, se usa específicamente el extintor de clase K. Su símbolo internacional es un hexágono con una letra “K” en el interior. (Morales, 2015)



Figura 7. Simbología fuegos de clase K
Fuente: (Presman, 2018)

2.5 Extintores de fuego

Los extintores de incendio siguen siendo el método más eficaz, para controlar de forma inmediata un incendio antes que provoque consecuencias desastrosas. El administrador de seguridad y salud necesita entender las diversas clases de incendios y el tipo de extintores apropiados para cada clase. (Asfahl & Rieske, 2010)

2.5.1 Tipos de extintores

Se utilizan para el control o extinción del fuego. Existe una gran variedad, disponiendo cada uno de ellos de unas determinadas características, físicas o químicas, capaces de interrumpir el proceso de la combustión (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

2.5.2 Extintor a base de agua

Apagan con relativa facilidad el fuego tipo “A”, logrando desplazar los vapores de combustión del incendio y el oxígeno, ya que el agua se expande hasta 1671 veces. El agua conduce electricidad, es por eso que no deben usarse para apagar el fuego eléctrico, es decir el tipo “C” (Morales, 2015).



Figura 8. Extintor a base de agua
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.5.3 Extintor a base de agua pulverizada

Más efectivo que el resto de extintores a base de agua, ya que se caracteriza por apagar el fuego por medio de agua pulverizada, siendo muy efectivo para incendios tipo A y C (Morales, 2015).



Figura 9. Extintor a base de agua pulverizada
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.5.4 Extintor a base de espuma

Sofocan la llama y actúan por el enfriamiento del combustible, ya que genera una capa de material acuoso que desplaza el oxígeno e impide el escape de vapor para detener y evitar la combustión. Son ideales para fuego tipo A y B (Morales, 2015).



Figura 10. Extintor a base de espuma
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.5.5 Extintor a base de dióxido de carbono

Se encuentra bajo presión el dióxido de carbono, su temperatura puede descender a los -79 grados Celsius, al ser liberado abruptamente, hace que el material en combustión se enfríe rápidamente y el oxígeno se vea desplazado por el gas, es ideal para fuegos del tipo B y C., (Morales, 2015).



Figura 11. Extintor a base de dióxido de carbono
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.5.6 Extintor a base de Polvo Químico

Combaten fuegos de los tipos A, B, C. Diseñado para sofocar el fuego e interrumpir la reacción en cadena y. Este polvo se funde con la acción del calor, formando una barrera entre el oxígeno y el material que se incendia (Morales, 2015).



Figura 12. Extintor a base de polvo químico
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.5.7 Extintor a base de reemplazante de Halógenos

Actúan de forma similar que los extintores a base de polvo químico, con la diferencia que no dejan residuos. Se usa para apagar fuegos de los tipos A, B y C (Morales, 2015).



Figura 13. Extintor a base de Halógenos
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.5.8 Extintor Tipo D

Según el metal que se quiera combatir, son extintores a base de polvos específicos, deberemos asesorarnos con el distribuidor de extintores, sino un polvo especial que apague todos los

incendios del tipo “D”. Actúan por sofocación creando una costra entre el aire y el material incendiado (Morales, 2015).

2.5.9 Extintores a base de acetato de potasio

Apropiados para el fuego tipo K, al tener contacto con aceite caliente, apaga el fuego creando una capa jabonosa sobre el aceite caliente (Morales, 2015)



Figura 14. Extintores a base de acetato de potasio
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

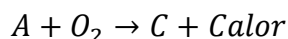
Tipos de fuego y sus correspondientes agentes extintores:

	Agua	Agua a presión	Espuma química	Polvo seco	CO2	Haloclean	Acetato de potasio
A Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón, etc...)	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
B Líquidos inflamables (gasolina, alcohol, pinturas, etc...)	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
C Equipos Eléctricos	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗
D Materiales Combustibles (aluminio, magnesio)	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
K Grasas y aceites vegetales y animales	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓

Figura 15. Tipos de fuego y los agentes extintores
Fuente: (Cuerpo de bomberos de Tena, 2016)

2.6 La química del incendio (combustión)

El incendio es el resultado de una reacción química de oxidación-reducción fuertemente exotérmica que recibe el nombre de combustión.



El elemento A recibe el nombre de combustible y la mezcla gaseosa que contiene el oxidante recibe el nombre de comburente.

Para que el incendio inicie es necesario el combustible y el comburente, que se encuentren en espacio y tiempo en un estado energético suficiente para que el choque molecular sea efectivo y se produzca la reacción. La energía precisa para que ambas sustancias reaccionen recibe el nombre de “energía de activación” y al producto intermedio, resultado de la colisión entre las moléculas reaccionantes, se le denomina “complejo activado” (Cortés, 2007).

2.6.1 Tipos de combustión

Según la velocidad de propagación del frente de las llamas, podemos diferenciar cuatro tipos de combustiones:

a. Combustión simple

La velocidad de propagación es inferior a 1 m/s, aunque se aprecia el avance del frente a simple vista. Es lo que ocurren los incendios comunes. (Publicaciones Vértice, 2010)

b. Combustión deflagrante o deflagración

La velocidad de propagación se sitúa entre 1 m/s y la velocidad de propagación del sonido en ese medio. La reacción origina una presión en el aire entre 1 y 10 veces la presión inicial. Es lo que ocurre cuando el combustible es un vapor procedente de un líquido inflamable. (Publicaciones Vértice, 2010)

c. Combustión detonante o detonación

La velocidad de propagación es superior a la velocidad del sonido pronto las presiones originales pueden alcanzar hasta 100 veces el valor de la presión inicial. Se forman ondas de presión muy elevada que se conoce como fuente de detonación. (Publicaciones Vértice, 2010)

d. Explosión

Es un tipo de detonación en el que todo el material combustible arde casi simultáneamente, generando una gran cantidad de gases calientes en un punto reducido que se expanden a gran velocidad y presión provocando una onda de choque. Algunos autores consideran que es un tipo de combustión independiente, mientras otros lo incluyen dentro de las detonaciones. (Publicaciones Vértice, 2010)

2.6.2 Factores del incendio

Combustible, comburente y fuente de calor, son los factores necesarios para que se produzca el incendio, que se han dado en llamar «triángulo del fuego», actualmente se habla, más que de triángulo de fuego, de «tetraedro del fuego", al introducir un cuarto factor, el de la reacción en cadena.

a. Combustible

Es toda sustancia susceptible que se combina con el oxígeno de forma rápida y exotérmica.

Entre las características del combustible podemos señalar: (Cortés, 2007)

Punto de inflamación: temperatura mínima a la cual un líquido desprende la suficiente cantidad de vapores para que, en mezcla con el aire, se produzca la ignición mediante el aporte de una energía de activación. (Cortés, 2007)

Temperatura de auto ignición: temperatura mínima a la cual la sustancia debe ser calentada para iniciar o causar su propia combustión en ausencia de chispa o llama (Cortés, 2007)

Límites de inflamabilidad:

- **Límite inferior (LII):** concentración mínima en % en volumen de combustible en mezcla con el aire, por debajo de la cual la mezcla es demasiado pobre para que arda.
- **Límite superior (LSI):** concentración máxima por encima de la cual la mezcla es demasiado rica para que arda. (Cortés, 2007)

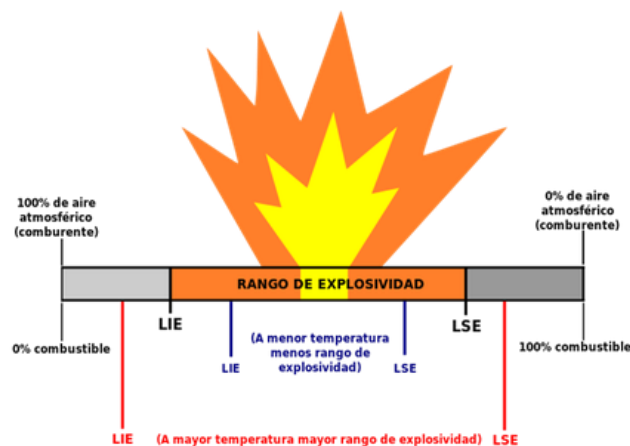


Figura 16 Límites de inflamabilidad
Fuente: (aprendemergencias, 2015)

Potencia calorífica: cantidad de calor que una sustancia puede desprender por unidad de masa en un proceso de combustión. (Cortés, 2007)

b. Comburente

Es toda mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción suficiente para que se produzca la combustión. (Cortés, 2007)

c. Energía de activación

Es la energía mínima necesaria para que se inicie la reacción depende del tipo de combustible y de las condiciones en las que se encuentra (presión, temperatura, concentración, grado de subdivisión, etc.).

Estos focos pueden ser: eléctricos (arco eléctrico, calentamiento por resistencia, calentamiento por inducción, cargas estáticas, etc.), mecánicos (calor de fricción, calor de compresión, etc.), térmicos (chispas de combustión, superficies calientes, radiación solar, etc.) y químicos (calor de combustión, calor de descomposición, calor de soluciones, calentamiento espontáneo, etc.). (Cortés, 2007)

d. Reacción en cadena

Es el conjunto de sucesos, correlativos en el tiempo, que definen un incendio. Se distinguen las siguientes etapas: ignición, conato de incendio, propagación y consecuencias (Cortés, 2007).

2.6.3 Etapas del incendio

La generación y propagación de incendio sigue tres fases:

a. Inicio del fuego o ignición

Para que se origina un incendio deben concurrir los cuatro elementos del tetraedro: acumulación de materiales combustibles en la atmósfera oxidante cerca de focos de calor existiendo la posibilidad de que la reacción se extienda materiales cercanos. Estas fuentes de calor o focos de ignición provienen de las fuentes de energía existentes a nuestro alrededor. La liberación de grandes cantidades de energía puede determinar que se alcance el punto de inflamación.

Los focos de ignición más comunes en los lugares de trabajo suelen ser:

- **Superficies calientes y materiales calentados:** quemadores de gas y planchas eléctricas, calderas, fluidos calientes, aceite de cocina (aunque las grasas suponen un riesgo de incendio por sí misma), etc.
- **Fumadores y objetos de fumador:** cigarrillos, cerillos, mecheros, etc.
- **Chispas de origen eléctrico:** proceden de cualquier aparato eléctrico deteriorado, cables y conexiones expuestas a la intemperie (fluidos y polvo) sin el correcto aislamiento, sobrecarga de enchufes y transformadores, etc.
- **Existencia de productos químicos:** la grasa es uno de los factores más peligrosos y más habituales. Las grasas aumentan la inflamabilidad de los materiales con los que entran en contacto (papel, trapos, ya que son fácilmente combustibles por sí mismos). Provocan una fuerte reacción de deflagración en contacto con concentraciones elevadas de oxígeno, por lo que no debe almacenarse aceite y otras grasas cerca de bombonas de oxígeno, salidas de aire comprimido, etc. (Publicaciones Vértice, 2010)



Figura 17 Fuentes de ignición en el trabajo
Fuente: (Seguridad Minera, 2017)

b. Conato de incendio

En esta fase el fuego puede ser aún controlado, con los medios existentes en el propio lugar de trabajo. Es una fase que se produce muy rápido por lo que requiere de una actuación inmediata. (Publicaciones Vértice, 2010)

c. Propagación del incendio

Una vez iniciado el incendio, éste se propaga de unos materiales de otros mediante la transferencia de calor entre ellos. La transferencia de calor puede tener lugar a diferentes mecanismos:

Propagación horizontal: El principal motivo es la falta de puertas cortafuegos. La instalación de estos elementos de seguridad puede evitar la propagación horizontal del fuego. La falta de muros cortafuegos es otro de los principales motivos que permiten la propagación del fuego. Se suele producir con suma facilidad gracias a las alfombras, cortinas, revestimientos y muebles. (Pmartorell, 2015)

Propagación vertical: El calor sube hacia arriba, esto hace que los pisos que se encuentran justamente encima del foco del incendio son los más propensos a sufrir la propagación del fuego. Los huecos de escaleras o de los ascensores, los conductos de ventilación y las puertas de madera permiten que el fuego se propague con facilidad provocando un efecto chimenea en estos conductos. (Pmartorell, 2015)

Transferencia de calor

- **Conducción:** el calor se transmite por contacto directo con un objeto sólido caliente, por ejemplo, el techo, las paredes y el suelo de una habitación.
- **Convección:** el calor se transmite mediante los gases calientes que se desprenden y suben hacia el techo conformando la llama (no siempre la cantidad de gases y su temperatura es suficiente para que se origine una llama, puede ocurrir una combustión sin inflamación).
- **Radiación:** el calor se transmite mediante radiación infrarroja, que aumenta la temperatura de los cuerpos sobre los que incide. Todos los cuerpos emiten radiación por el hecho de tener una temperatura, cuanto más elevada es dicha temperatura, mayor radiación emite. (Publicaciones Vértice, 2010).

d. Consecuencias

Las consecuencias a personas son generalmente provocadas por la imposibilidad de evacuación y la desorientación de las personas por falta de visión, sufriendo como consecuencia de los humos y gases de combustión intoxicaciones y asfixias y, como consecuencia de la temperatura, quemaduras. (Cortés, 2007)

2.6.4 Productos de la combustión

Los productos de la combustión son los responsables directos de la mayor parte de los daños producidos por el fuego a personas y bienes materiales. Se clasifican en productos térmicos y no térmicos (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000)

a. Productos no térmicos

Dentro de este grupo se encuentran los elementos que no emiten calor. La experiencia ha demostrado que el peligro más grave para las personas, que se ven involucradas en un incendio, proviene de los efectos que pueden provocar los gases y el humo.

Gases: Los gases que se desprenden en una combustión dependen de varios factores, las principales son: la composición química del material, el porcentaje de oxígeno que se esté aportando y la temperatura.

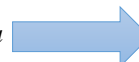
Las graves consecuencias que provocan los gases sobre las personas, vienen determinadas por las concentraciones de productos contaminantes que en un incendio les afectan. A continuación, en la tabla 1, se desarrollan algunos de los gases que comúnmente se desprenden de la combustión (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

Tabla 1

Gases que se desprenden en la combustión

TIPO DE GASES	GASES	EFFECTOS/CARACTERISTICAS
Gases tóxicos	* Monóxido de Carbono (CO)	La toxicidad del CO se debe a la gran facilidad que tiene para combinarse con la Hemoglobina (componente de la sangre y portador del oxígeno a las células del cuerpo humano) para formar carboxihemoglobina, impidiendo el suministro de oxígeno a la sangre; siendo mortal a partir de concentraciones de 0,1% en volumen.
	* Cianhídrico (HCN)	El HCN se genera por la combustión de fibras naturales y sintéticas como lana, seda, nylon, etc., y es 20 veces más tóxico que el CO, el HCN no se mezcla con la Hemoglobina, pero impide la asimilación del oxígeno por las células, causando la muerte en concentraciones del 0,15% en volumen.
	* Fosgeno (CClO ₂)	El Fosgeno se genera en combustiones de plásticos y fibras, en estas últimas por la incidencia de los tintes que se utilizan. El CClO ₂ produce daños pulmonares graves, siendo mortal en concentraciones del 0,14% en volumen

Continúa



Gases Asfixiantes	* Anhídrido Carbónico (CO ₂)	El CO ₂ es un gas 1,5 más pesado que el aire, por lo que en recintos cerrados desplazará mecánicamente al oxígeno, provocando una atmósfera baja en contenido de aire respirable, en concentraciones superiores al 10% provoca la muerte.
-------------------	--	--

Fuente: (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000)

Humo: La producción de humo en un incendio varía considerablemente, depende de la cantidad y tipo de combustible y de la ventilación (% de oxígeno) de la combustión. Si el fuego se produce en un recinto cerrado, el porcentaje de oxígeno irá disminuyendo por debajo del 21% a medida que la combustión vaya progresando, esto provocará un aumento de la emisión de humo en el interior del recinto. El humo afecta a la seguridad de las personas a través de los mecanismos siguientes:

- Impide la visibilidad
- Produce irritación en vías respiratoria y ojos
- Toxicidad

Tanto los gases como el humo son productos que disponen de gran movilidad y se pueden desplazar a ciertas distancias del foco donde se produce la combustión. Las distintas coloraciones y densidades del humo pueden ser un indicador del tipo de combustible que se está quemando (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

b. Productos térmicos

Los productos térmicos derivados de una reacción de combustión pueden dividirse en llamas y calor.

Llamas: Las llamas junto con el humo, son los únicos productos de la combustión que son visibles. Según la coloración de la llama, esto podrá indicar el tipo de combustible que está

ardiendo y las condiciones (% de oxígeno) donde se está desarrollando la combustión. (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

Calor: De los productos de la combustión el calor es el principal responsable de la propagación del fuego y sus consecuencias (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

2.7 Evaluación de riesgo de incendio

Los especialistas en riesgos de incendio nos han ayudado estableciendo una serie de valores de referencia con los que trabajar para anular, o minimizar el efecto pernicioso que estos agentes puede causar a nuestra salud.

Siguiendo el razonamiento anterior podemos apreciar la necesidad y la importancia de llevar a cabo un control cualitativo de los tiempos que permanecemos expuestos a los diferentes agentes, así como la intensidad que manifiestan dicho la gente durante ese tiempo, dando por descontado el conocimiento de su naturaleza. Es decir, cómo debemos llevar a cabo un sistema de medición es regular y periódico.

Para cualquier actividad preventiva una vez conozcamos los datos básicos, para tener constancia si estamos moviendo dentro de parámetros sin riesgo, debemos compararlos con los valores de referencia, o bien realizar las correcciones pertinentes, de modo que debamos reconducir el ambiente laboral en el que nos desenvolvemos, a condiciones seguras.

Estos valores de referencia suelen estar regulados por las autoridades públicas de cada país por medio de la legislación (Centro de Estudios Financieros, 1999).

2.7.1 Método NFPA

Este método nos sirve para controlar la carga de combustible y nos da los lineamientos efectivos para los depósitos de gran tamaño, limitar la carga de combustible es una buena opción para bajar el riesgo de incendio, y dejar estos espacios en niveles de seguridad aceptables.

Carga combustible: Se define como el potencial calórico por unidad de área depende de:

- Tipo de material combustible
- Cantidad de material combustible
- Tamaño del área

Se establece la cantidad de materiales combustibles y su constante de combustión que se establece en las diversas tablas de las entidades especializadas en este tema, su poder calórico y el área en la que se encuentran ubicados, en el puesto de trabajo estudiado:

$$Q_c = \frac{C_c \times M_g}{4500 \times A} ; Q_c = \# \frac{Kg \text{ madera}}{m^2}$$

En donde:

Q_c = Carga combustible

C_c = Calor de combustión de cada producto en Kcal. /Kg.

A = Metros cuadrados del local, (área)

M_g = Producto en Kg, (peso)

4500 = Kilocalorías generadas por un kilogramo de madera seca

El valor obtenido de la fórmula debe ser evaluado mediante la escala establecida para identificar el nivel del riesgo como se clasifica en la Tabla 2. (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, 2019).

Tabla 2*Nivel del riesgo según la norma NFPA*

RIESGO BAJO	De 0 hasta 35 Kg. Madera/m ²
RIESGO MEDIO	De 35.1 a 75 Kg. Madera /m ²
RIESGO ALTO	Más de 75.1 Kg. Madera/m ²

Fuente: (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, 2019)

2.7.2 Método MESERI

El método simplificado de evaluación de riesgo de incendio MESERI, corresponde al grupo conocido como “esquemas de puntos”, consiste en la consideración individual de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, por otro de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo: (Fundación MAPFRE Estudios, 2000)

$$R = \frac{X}{Y} \text{ o bien } R = X \pm Y$$

Donde, existen dos factores agravantes (generadores) X, y factores protectores (reductores) Y: El valor global de los factores reductores y protectores, y R es el valor resultante del riesgo de incendio.

En el caso del método MESERI este valor final se obtiene como suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores, de acuerdo con la fórmula: (Fundación MAPFRE Estudios, 2000)

$$R = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{30}$$

(Fundación MAPFRE Estudios, 2000)

Tabla 3*Nivel de riesgo obtenido en la evaluación MESERI*

Referencia de resultados obtenidos en la evaluación MESERI

Valor R	Categoría
0 a 2	Riesgo muy Grave
2, a 4	Riesgo Grave
4, a 6	Riesgo Medio
6, a 8	Riesgo Leve
8, a 10	Riesgo muy Leve

Fuente: (Fundación MAPFRE Estudios, 2000)

En el Anexo A, se puede observar con mejor detalle el método simplificado de evaluación de riesgo de incendio MESERI.

2.8 Control del riesgo de incendio

2.8.1 Control sobre foco

La actuación preventiva sobre el origen del peligro para el trabajador se nos presenta como la más eficaz de las actividades preventivas en los riesgos ligados al medio ambiente laboral.

Existen diversos métodos para minimizar el riesgo de emisiones perjudiciales para el medio ambiente laboral desde el foco, pero depende de las posibilidades que se ofrezca en función del producto manejado y el tipo de actividad desarrollada por esa industria. Por ejemplo (Centro de Estudios Financieros, 1999):

Encapsulamiento del proceso

En muchos laboratorios sólo se trabaja en compartimientos herméticos con ciertos productos que, por sus características no permiten otra forma de trabajo seguro. También existen industrias

que aíslan sus procesos peligrosos para el medio ambiente laboral como de manera que es prácticamente imposible la contaminación de cualquier tipo (Centro de Estudios Financieros, 1999).

Automatización de los procesos

La sustitución de los trabajadores por máquina de ciertos procesos peligrosos puede ser una solución adecuada para ciertas industrias de alto riesgo (Centro de Estudios Financieros, 1999).

Mantenimiento de la maquinaria en óptimo punto de funcionamiento

Dar un buen mantenimiento a los equipos y maquinaria, es contribuir a la seguridad en el trabajo a todos los niveles, incluido el aspecto medioambiental. Cualquier posible escape será más difícil que se produzca si todo está en orden. No hay que esperar a que el fallo se produzca para arreglar el desperfecto, porque puede ser tarde. Sin duda el mantenimiento de los equipos funciona como un ahorro (Centro de Estudios Financieros, 1999).

2.8.2 Control sobre el medio

El medio, es considerado como todo el espacio del centro de trabajo, aunque en el medio no está el origen de la emisión, si ésta no se ha conseguido evitar, se propagará hasta alcanzar al receptor, además de ser zona de acumulación de agentes peligrosos y contaminantes, con lo cual hay que tener especial atención con su cuidado.

Algunos consejos sobre cómo evitar la propagación en el medio de los agentes nocivos: (Centro de Estudios Financieros, 1999).

Orden y limpieza

Son dos principios básicos, relacionados con la prevención de riesgos laborales. Tratando de algunos de los agentes contaminantes, cobran especialmente importancia estas dos actividades

tan básicas. La carencia de estas dos cualidades dará lugar a la formación de focos de basura, que relacionados con los contaminantes químicos y biológicos pueden dar lugar a situaciones de incontroladas de exposiciones, además peligro de caídas, choques, etc. (Centro de Estudios Financieros, 1999)

Alarmas

Su función es poner sobre aviso a los trabajadores acerca del peligro en situaciones incontroladas, cuando los demás medios han fallado y la actividad preventiva ha sido superada por los acontecimientos. También hay alarmas que detectan posibles fugas o incrementos de la concentración del agente peligroso y sirven de ayuda a la evaluación de riesgos, avisándonos antes de que la situación sea desesperada (Centro de Estudios Financieros, 1999).

2.8.3 Control sobre el trabajador

El trabajador es el protagonista de todo. Hacia él va dirigida la actividad preventiva, pero la prevención no es solamente pasiva, porque requiere un componente activo por parte de los afectados. Para que exista una autoprotección de los trabajadores, es necesario que estos tengan conocimientos sobre lo que rodea al trabajo que desempeñan. De esta manera e independientemente de las normas de obligado cumplimiento por su parte y de los consejos que se les pueda dar como podrán aplicar el sentido común que, por muy simplista que parezca como debe ser uno de los fundamentos de la prevención. Vamos a ver algunos aspectos relacionados con la prevención de los receptores o trabajadores: (Centro de Estudios Financieros, 1999)

a. Formación e información

Los trabajadores deben ser informados sobre todos los riesgos potenciales para la salud, así como las precauciones que deberán tomar para prevenir la exposición. Además, se les deberá

formar e informar en todo lo relacionado con las distintas disposiciones de asistentes en materia de higiene.

No hay que olvidar que la formación en lo referente a las medidas que deberán tomar en caso de incidentes y para la prevención de los mismos. Toda la formación e información que se imparta deberá ser actualizada y adaptada a la evolución de los riesgos de la aparición de otros nuevos. (Centro de Estudios Financieros, 1999)

b. Equipo de protección personal

Es la barrera que queda tras todo lo anterior. Algunos son de obligado utilización y otros son temporales hasta que se adoptan medidas que se eviten el uso de las mismas (Centro de Estudios Financieros, 1999).

2.9 Sistemas de protección contra incendios

Los medios de Protección Contra Incendios, tienen que ser el resultado de una adecuada identificación y evaluación de los riesgos determinados por las características de los combustibles, las zonas donde se encuentren y las posibles influencias.

Las consecuencias que pueden producir un incendio, pérdidas humanas, pérdidas materiales o interrupción de la actividad industrial pueden suponer una amenaza importante para una organización. La selección de los medios más adecuados se realizará en función de la información obtenida del estudio de riesgos y ajustándose a los requisitos de la normativa vigente (Falagán, Canga, Ferrer, & Fernández, 2000).

2.9.1 Sistemas de protección Pasiva

Tiene por objeto la adopción de medidas encaminadas a evitar que un fuego se declare por causa de las actividades desarrolladas en el inmueble. A partir del inicio del siniestro, debe impedir su extensión y facilitar el salvamento de las personas, se realiza en dos fases:

El diseño del inmueble: debe permitir una evacuación rápida de las personas, así como facilitar la llegada de los socorros, la compartimentación impedirá que el fuego se extienda a las dependencias vecinas.

La selección de materiales utilizados en los elementos estructurales de la construcción: Deben conservar su resistencia funcional durante un tiempo suficiente para asegurar la evacuación del inmueble, así como de no constituir peligro para los equipos de salvamento y los bomberos (Bayon, 1978).

Para entender los sistemas de protección pasiva es necesario conocer el comportamiento científico del fuego y su forma de actuar, ya que la protección pasiva se basa en la acción de los elementos arquitectónicos, que no extinguen incendio, pero si poden frenarlos o controlarlos. Cuando una puerta de resistencia al fuego tarda, por ejemplo, 120 minutos en consumirse, no está haciendo desaparecer la amenaza de incendio ni está extinguiendo el fuego, pero si evita que se propague, manteniendo controlado el incendio durante un tiempo. No existe ningún tipo de acción, simplemente los mismos elementos de protección pasiva son los que posibilitan salvar la edificación del fuego, mediante su compartimentación ante él (Neira, 2008).

2.9.2 Sistemas de protección activa

Lo manejan equipos de seguridad especializada, utilizando material móvil, generalmente de gran potencia. El Cuerpo de Bomberos garantiza esta protección cuando los equipos de seguridad son insuficientes o inexistentes (Bayon, 1978).

Los sistemas empleados (aparatos, equipos), en la protección activa contra incendios se caracterizan porque su instalación se hace con la expectativa de que no han de ser necesariamente monopolizados, los ensayos efectuados para contrarrestar su eficacia difícilmente pueden realizarse en las mismas condiciones que para ser utilizados. Si las características de estos aparatos, sistemas y equipos, así como su instalación y su mantenimiento no satisfacen los requisitos necesarios para que sean eficaces durante su empleo como además de no ser útiles para el fin que han sido destinados como crean una situación de falta de seguridad y peligrosidad para personas y bienes (Neira, 2008).

Los principales aparatos como sistemas y equipos de protección activa contra incendios son:

- Extintores de incendio.
- Bocas equipadas de incendio.
- Hidrantes exteriores.
- Sistemas de extinción por agua pulverizada.
- Columna sistema de columna seca.
- Sistemas de extinción por polvo.
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.
- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.
- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

- Sistemas manuales de alarma contra incendios.
- Sistema automático de detección de incendios
- Sistemas de comunicación de alarma (Neira, 2008).

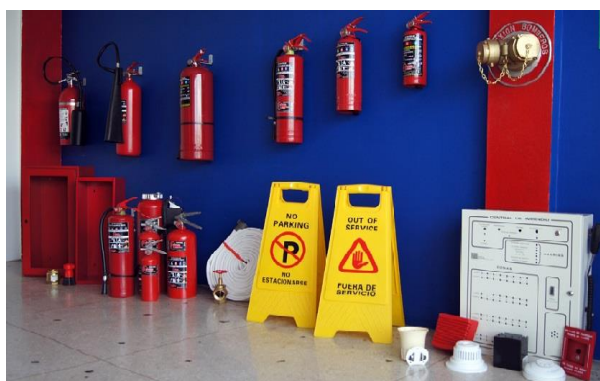


Figura 18. Sistemas de protección activa contra incendios
Fuente: (Detecfire & Security, 2018)

2.9.3 Plan de emergencia

Es el marco orgánico y funcional previsto para una actividad, centro, establecimiento, espacio, instalación o dependencia, con objeto de prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes y dar respuesta a las posibles situaciones de emergencias, en la zona bajo responsabilidad del titular, garantizando la integración de estas actuaciones en el sistema público de protección civil. (Cortés, 2007)

Deberá estar redactado por técnico competente capacitado para dictaminar sobre aquellos aspectos relacionados con la autoprotección frente a los riesgos a los que esté sujeto la actividad.

Los procedimientos preventivos tendrán en cuenta los siguientes pasos: (Cortés, 2007)

Precauciones, actitudes y códigos de buenas prácticas a adoptar para evitar las causas que puedan originar accidentes o sucesos graves,

Permisos especiales para la realización de operaciones que generen riesgos.

Programa de operaciones preventivas o de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y otros elementos de riesgo.

Programa de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y elementos necesarios para la protección y la seguridad (Cortés, 2007)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Generalidades de la empresa



Figura 19. Logo de la empresa La Picantina
Fuente: Empresa La Picantina

La Empresa Procesadora de Alimentos La Picantina, es una empresa ecuatoriana, dedicada a la producción y comercialización de embutidos y salsas, se encuentra ubicada en la Parroquia San Buenaventura del Cantón Latacunga, en la provincia de Cotopaxi.



Figura 20. Ubicación geográfica de la empresa La Picantina

Fuente: Google maps (0°54'03.0"S 78°37'23.8"W)

3.1.1 Reseña histórica

La Empresa se fundó en el año 2010, con el nombre la Picantina, por el señor Palma Herrera Edy, en sus inicios se dedicó únicamente a la fabricación de salsa de tomate, observando la necesidad de sus clientes decidió crecer como empresa con la elaboración y comercialización de embutidos y salsas a precios competitivos y rentables, proporcionando capacitación y entrenamiento a todo el personal, manteniendo las instalaciones físicas en condiciones adecuadas de funcionamiento y atendiendo ampliamente las sugerencias del cliente.

3.1.2 Misión

Constituimos una empresa que produce alimentos de calidad, asegurando innovación, esfuerzo y profesionalismo que contribuyen al compromiso que nos consolida como una empresa ecuatoriana en crecimiento.

3.1.3 Visión

Frente al desafío de generar alimentos que colaboren con la sana nutrición, la empresa procesadora de alimentos LA PICANTINA, apuesta al crecimiento para posicionarse entre una de las más grandes empresas del mercado.

3.2 Situación actual del problema

La empresa procesadora de alimentos La Picantina, durante su funcionamiento no ha registrado accidentes, sin embargo, han existido incidentes relacionados con la seguridad industrial, Específicamente el riesgo de incendio no ha tenido presencia en las instalaciones. Desde sus inicios y durante el periodo de funcionamiento, no se han realizado estimaciones ni evaluaciones del riesgo de incendio a su infraestructura física ni en las áreas y lo que estas implican (maquinaria, personal adiestrado, materiales usados, desechos producidos), esto ha traído como consecuencia que en la empresa, exista un exceso de confianza y actualmente presente vulnerabilidades, condiciones y actos inseguros, además de todo esto se suma la escasez de sistemas de protección activa adecuados para la extinción del riesgo, consecuentemente presenta una débil reacción para afrontar un incendio, puesto que no tienen los suficientes conocimientos para lidiar con este riesgo que está presente y puede aparecer en cualquier momento en sus jornadas laborales.

3.3 Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto de titulación y el cumplimiento de los objetivos planteados, se utilizó las siguientes modalidades de investigación:

3.3.1 Bibliográfica

Se utilizó esta modalidad de investigación porque se recopiló información de fuentes bibliográficas como: libros, revistas, periódicos, artículos relacionados al tema y dicha indagación ayudó a la elaboración y redacción del presente proyecto técnico.

3.3.2 De campo

Este proyecto se lo realizó directamente en las instalaciones de la empresa, es decir que se desarrolló mediante la observación directa de las condiciones del problema, de esta manera se establecieron los niveles de riesgo a los que se encuentra expuesta la empresa.

3.3.3 Descriptiva

Se analizó con detalle todas las áreas y los procesos que se realizan, con el fin de buscar el nivel de riesgo de incendio para poder corregirlos a tiempo y evitar la materialización de los mismos.

3.4 Organigrama estructural



Figura 21. Organigrama estructural La Picantina

Fuente: Empresa La Picantina

3.4.1 Proceso de producción de alimentos procesados

El proceso de elaboración de alimentos procesados se compone principalmente de un macro proceso en común, y dentro de este se encuentran varios procesos según el alimento a producir los cuales constan de varias etapas, las cuales son de vital importancia que estén libres de fuentes de ignición para mantener un ambiente laboral seguro y conseguir un producto de calidad, en las cuales se destacan las siguientes áreas:

3.4.2 Área Administrativa

En esta área llevan a cabo los procesos administrativos como: la planificación, organización, dirección y control de todos los procesos relacionados a la empresa y la producción así como de la contabilidad de los ingresos y egresos, se emiten órdenes de compra y venta, facturas, se preparan las órdenes de producción, también preparan toda la logística para el envío de los

productos terminados, de igual manera se realizan las funciones de secretaría ya que reciben y redactan todos los documentos relacionados con gerencia.

3.4.3 Bodegas de materia prima

Esta área es un conjunto de espacios de diferentes dimensiones destinados para la recepción, acopio temporal y almacenamiento de insumos necesarios para la realización de alimentos procesados, cada una de las cuales cuentan con características propias de acuerdo a la materia prima que será almacenada, como por ejemplo cuartos fríos para guardar carnes, cuartos secos para almacenar harinas, especias, etc.

3.4.4 Producción

Esta es una de las más importantes, aquí se realiza todo el proceso de transformación de insumos a alimentos procesados; en esta área se concentran todas las actividades laborales en presencia de maquinaria industrial, materia prima, personal humano y la infraestructura, cabe recalcar que de acuerdo al producto a realizar se usan distintos recursos o no siempre se usan los mismos y por ende existen varios procesos de producción.

3.4.5 Bodegas de producto terminado

De igual manera que las bodegas de materia prima, esta área es un conjunto de espacios de diferentes dimensiones destinados para el acopio temporal y distribución de los alimentos producidos, asimismo cada una de las bodegas cuentan con características propias de acuerdo al producto terminado que almacena, como por ejemplo cuartos fríos para guardar embutidos, cuartos secos para almacenar salsas de mesa.

3.4.6 Distribución

Esta es la etapa final de producción, una vez que el producto está listo, se preparan los recursos necesarios para su entrega, se revisan las ordenes de despacho y posterior a esto sale el producto en camiones frigoríficos, donde serán transportados hasta su destino final para satisfacer la demanda de los clientes.

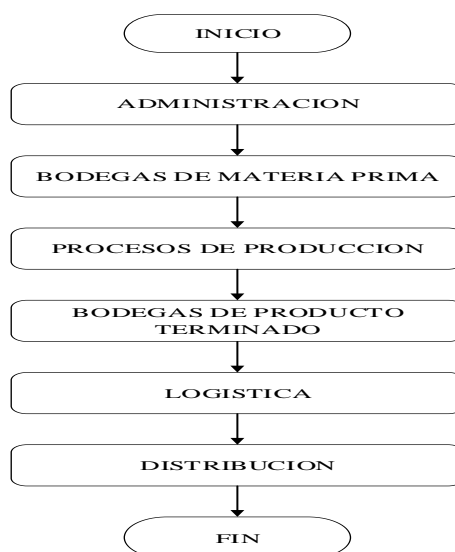


Figura 22. Áreas de producción de alimentos procesados

3.5 Áreas de trabajo considerados para la ejecución del proyecto

Para la recolección de la información necesaria para el desarrollo del proyecto se procedió a tomar en cuenta las principales áreas del macro proceso de la producción ya que en las mismas son donde presentan posibles puntos de ignición que pueden terminar en un incendio de la empresa.

3.5.1 Área administrativa

En esta área, al realizarse actividades de oficina, el riesgo de incendio está presente debido la utilización de materiales combustibles como el papel principalmente; además del uso de equipos electrónicos, los cuales debido a su uso intensivo pueden sobrecalentarse y provocar un

cortocircuito, además al tener mobiliario de tipo mixto siendo de madera y metal en su mayoría, existen algunos puntos de ignición que pueden originar un conato de incendio.



Figura 23. Área Administrativa

3.5.2 Área de bodegas de materia prima

Dentro de esta área no existen mucha actividad laboral por parte de trabajadores ni tampoco el uso de maquinaria, pero si presentan instalaciones eléctricas que no han tenido mantenimientos previos y al realizar el almacenamiento materiales combustibles, los cuales muchas de las veces no cuentan con mobiliario adecuado para su acopio y a veces están sin organización, se los coloca uno encima de otro sobre una base de pallets de madera, lo cual puede llevar a una contaminación de los insumos, puesto que siendo principalmente almacenados, variedad de carnes, grasas, aceites, envases, cartón, papel hasta combustibles derivados de petróleo (diésel), los cuales podrían provocar un incendio al entrar en contacto con alguna fuente de ignición principalmente con los de origen eléctrico. Cabe recalcar que muchas de las bodegas cuentan con ventilación adecuada, estas no poseen sistemas de detección automática de fuego ni de extinción del mismo.



Figura 24. Área de bodega de materia prima

3.5.3 Área de Producción

Dentro de esta área se encuentran la mayor cantidad de fuentes de ignición, aquí se desarrolla todo el proceso productivo y se utiliza maquinaria especializada, la cual funciona con energía de voltaje (220. V.), debido a su uso intensivo podría conllevar a un sobrecalentamiento y se podría dar un inicio de incendio. En esta área también se llevan a cabo trabajos en caliente, con la utilización de hornos industriales y calderas, en las cuales se registran altas temperaturas, por lo cual es importante mantener el control dentro de esta área ya que cualquier error puede dar inicio a un conato de incendio, de igual manera las instalaciones eléctricas pueden fallar, ya que algunas máquinas presentan desgaste en los cables de alimentación. Cabe mencionar que dentro de esta área no existen medios automáticos de extinción de fuego ni red hídrica.



Figura 25. Área de Producción

3.5.4 Área de bodegas de producto terminado

Dentro de estas áreas están los productos terminados que al ser procesados son más combustibles que la materia prima de igual manera no se cuenta con mobiliario adecuado para su contención y se los almacenan sobre pallets de madera hasta su distribución, por lo cual, es muy importante mantener el orden y limpieza dentro de esta área, así como el mantenimiento óptimo de las instalaciones para evitar cualquier foco de ignición dentro de esta área.



Figura 26. Área de bodega de producto terminado

3.6 Identificación de peligros de incendios y fuentes de ignición

Antes de realizar la evaluación del riesgo de incendio en las instalaciones de la procesadora de alimentos, se procedió a identificar las posibles fuentes de ignición relacionados con el riesgo de incendio, por tal motivo se aplicó una lista de verificación de condiciones seguras de trabajo relacionadas con el riesgo de incendio, en la cual se evidenció algunas falencias en las instalaciones, procesos y en los trabajadores de manera que una vez identificado el problema a través de checklists en las distintas áreas de la empresa, cabe recalcar que los checklist, se basaron en la metodología de la NTP 599 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y en el cual se detallan 35 puntos a cumplirse con el fin de que la instalación industrial sea segura. Ver Anexo B.

3.6.1 Resultados del checklist

En cada área de trabajo se identificó varios factores de riesgo los cuales pueden causar un conato de incendio, siendo el área de bodegas y producción la que presenta más falencias en cuanto a condiciones de conato de incendio, asimismo las condiciones para evacuación son irregulares ya que dentro de estas áreas existen obstáculos como es la maquinaria que podrían entorpecer la evacuación. Las condiciones de lucha contra incendios no son óptimas para combatir dicho riesgo porque cuenta con extintores portátiles los cuales no han tenido mantenimiento, ni el personal tiene conocimiento del uso de los mismos. Los resultados de cada área se pueden visualizar en el Anexo B.

En la Tabla 4, se resumen los resultados obtenidos en el checklist.

Tabla 4 *Resultados del Checklist*

ÁREAS	PORCENTAJE			
	SI	NO	SI	NO
Administrativa	7	15	30%	70%
Bodegas de materia prima	8	27	23%	77%
Producción	9	25	26%	74%
Bodegas de producto terminado.	7	28	20%	80%

3.7 Evaluación del factor de riesgo de incendio

Con el fin de garantizar una correcta estimación de riesgo de incendio existente en la procesadora de alimentos se utilizó dos métodos, en los cuales nos arrojaron distintos niveles de riesgo, cabe mencionar que se utilizó un método de evaluación general como lo es MESERI y un método de evaluación específica como lo es NFPA, los dos se los realizaron en las mismas áreas de la empresa procesadora las cuales se detallan a continuación.

3.7.1 Evaluación de carga combustible método NFPA

Para evaluar la carga de fuego presente en las instalaciones de la empresa necesitamos conocer cada uno de los valores de poderes caloríficos de los materiales, y todo objeto que están dentro de las áreas de la empresa: combustibles, muebles, cargas depositadas, alfombras, cortinas, ropas, materiales de construcción, maquinaria, insumos, etc.

3.7.2 Evaluación NFPA en el área administrativa

Para la evaluación mediante el método NFPA, en el área administrativa, se recolectó la información necesaria de los materiales combustibles existentes en dicha área, las cantidades almacenadas en kilogramos, así como las dimensiones del área para posteriormente ingresar los datos en un aplicativo de Excel, en el cual nos generará automáticamente el nivel de riesgo, todos los datos necesarios fueron ingresados de acuerdo a lo requerido y los valores de poder calorífico se consultó en una tabla de valores asignados la cual se encuentra en el Anexo D.

Una vez realizada la evaluación según la fórmula de la NFPA y como se muestra en la imagen 27, se obtuvo que el nivel de riesgo de incendio en el área administrativa fue de **20,69** lo que se interpreta como un **riesgo bajo**, de esta manera se puede evidenciar que el área administrativa es la menos propensa a la ocurrencia de un incendio, por lo que se puede continuar con los trabajos normales en esta área, pero con vigilancia periódica de las condiciones de trabajo.


		PROCESADORA DE ALIMENTOS LA PICANTINA			Rev:	1
		EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO METODO NFPA (CARGA COMBUSTIBLE 'Qc')			Pag:	1 de 4
					Cod:	SGSST-PRI
					Fecha:	7/10/2019
Encargado de la evaluación:	Neydi Rogel					
Area evaluada:	Administración					
ECUACION DE CALCULO DE LA CARGA COMBUSTIBLE					NIVEL DE RIESGO	PUNTUACIÓN
$Qc = \frac{Cc \times Mg}{4500 \times A} ; Qc = \# \frac{Kg \text{ madera}}{m^2}$					RIESGO BAJO	Hasta 35 Kg
					RIESGO MEDIO	De 35 hasta 75 Kg
					RIESGO ALTO	Más de 75 Kg
Material combustible	Poder calorífico (Kcal/Kg)	Cantidad Mc (Kg)	Calor de combustión (Kcal)	Superficie A (m ²)	CARGA TÉRMICA (Kg. madera/ m2)	NIVEL DE RIESGO
Papel	4000	50	200000	21.29	20.69	RIESGO BAJO
Madera	4500	200	900000			
Celofan, envoltorio	3250	30	97500			
Cafeina	4800	5	24000			
Poliester	4985	20	99700			
Poliestireno	9923	10	99230			
Plastico, melamina	3475	100	347500			
Policloruro de vinilo PVC	4290	50	214500			
Σ=Kcal			1982430			

Figura 27. Evaluación NFPA en el área administrativa

3.7.3 Evaluación NFPA en el área de bodegas de materia prima

Para la evaluación mediante el método NFPA, en el área de bodegas de materia prima, se recolectó la información necesaria de los materiales combustibles existentes en dicha área, las cantidades almacenadas en kilogramos, así como las dimensiones del área para posteriormente ingresar los datos en un aplicativo de Excel desarrollado por el investigador, en el cual nos genera automáticamente el nivel de riesgo, todos los datos necesarios fueron ingresados de acuerdo a lo requerido y los valores de poder calorífico se consultó en una tabla de valores asignados la cual se encuentra en el Anexo D.

Una vez realizada la evaluación según la fórmula de la NFPA, como se muestra en la imagen 28, se obtuvo que el nivel de riesgo de incendio en el área de bodegas de materia prima fue de **43,85** lo que se interpreta como un **riesgo medio** y de esta manera se puede evidenciar que el área de bodegas de materia prima, esta propensa a la ocurrencia de un incendio por lo que se debe tomar medidas de precaución inmediatas como:

Tabla 5
Medidas de Prevención - bodegas de materia prima

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN – BODEGAS DE MATERIA PRIMA

Almacenar el material combustible necesario para la jornada de trabajo.	Carne de res, manteca animal, azúcar (sacarosa) Diésel Sodio Polietileno baja densidad Polietileno alta densidad Papel/cartón celulósico Almidón
Colocar extintores CO2, fácilmente localizables.	Según la NTP 536
Sistemas de detección automático (pulsadores, detectores térmicos y sirena de alarma)	Para garantizar la rápida detección de un incendio
Vías de evacuación	Deben permanecer señaladas para facilitar la evacuación
Ejercicios anuales con simulacro de evacuación	Es recomendable dos simulacros al año, para q el personal actúe de una manera correcta en caso de una emergencia.

ECUACIÓN DE CALCULO DE LA CARGA COMBUSTIBLE					NIVEL DE RIESGO	PUNTUACIÓN
$Q_c = \frac{C_c \times M_g}{4500 \times A}; Q_c = \# \frac{Kg \text{ madera}}{m^2}$					RIESGO BAJO	Hasta 35 Kg
						De 35 hasta 75 Kg
					RIESGO ALTO	Más de 75 Kg
Material combustible	Poder calórico (Kcal/Kg)	Cantidad Mc (Kg)	Calor de combustión (Kcal)	Superficie A (m ²)	CARGA TÉRMICA (Kg. madera/ m2)	NIVEL DE RIESGO
Carne de res	2200	1000	2200000	138.92	43.85	RIESGO MEDIO
Manteca animal	4305	800	3444000			
Azúcar (sacarosa)	3900	200	780000			
Diesel	12500	900	11250000			
Sodio	2150	100	215000			
Polietileno baja densidad	11130	400	4452000			
Polietileno alta densidad	11145	400	4458000			
Papel/cartón celulósico	4000	100	400000			
Almidón	4228	50	211400			
$\Sigma = \text{Kcal}$			27410400			

Figura 28. Evaluación NFPA en el área de bodegas de materia prima

3.7.4 Evaluación NFPA en el área de producción

Para la evaluación mediante el método NFPA, en el área de producción, se recolecto la información necesaria de los materiales combustibles existentes en dicha área, las cantidades almacenadas en kilogramos, así como las dimensiones del área para posteriormente ingresar los datos en un aplicativo de Excel, en el cual nos generara automáticamente el nivel de riesgo, todos los datos necesarios fueron ingresados de acuerdo a lo requerido y los valores de poder calórico se consultó en una tabla de valores asignados la cual se encuentra en el Anexo D.

Una vez realizada la evaluación según la fórmula de la NFPA y como se muestra en la imagen 29, se obtuvo que el nivel de riesgo de incendio en el área producción fue de **39.97** lo que se interpreta como un **riesgo medio** y de esta manera se puede evidenciar que el área de producción, es la más propensa a la ocurrencia de un incendio por lo que se debe tomar medidas de precaución inmediatas.

Tabla 6*Medidas de Prevención - área de producción***MEDIDAS DE PRECAUCIÓN - PRODUCCIÓN**

Almacenar el material combustible necesario para la jornada de trabajo. Aceite vegetal, gas GLP, diésel, Carne de res, azúcar, diésel, sodio, papel, polietileno alta densidad.

Colocar extintores CO2, fácilmente localizables. Según la NTP 536

Sistemas de detección automático (pulsadores, detectores térmicos y sirena de alarma) Para garantizar la rápida detección de un incendio

Salidas de emergencia adecuadas y accesibles

Vías de evacuación Deben permanecer señaladas para facilitar la evacuación

Ejercicios anuales con simulacro de evacuación Es recomendable dos simulacros al año, para q el personal actúe de una manera correcta en caso de una emergencia.

ECUACIÓN DE CALCULO DE LA CARGA COMBUSTIBLE					NIVEL DE RIESGO	PUNTUACIÓN
$Qc = \frac{Cc \times Mg}{4500 \times A} ; Qc = \# \frac{Kg \text{ madera}}{m^2}$					RIESGO BAJO	Hasta 35 Kg
					RIESGO MEDIO	De 35 hasta 75 Kg
					RIESGO ALTO	Más de 75 Kg
Material combustible	Poder calórico (Kcal/Kg)	Cantidad Mc (Kg)	Calor de combustión (Kcal)	Superficie A (m²)	CARGA TÉRMICA (Kg. madera/ m2)	NIVEL DE RIESGO
Aceite Vegetal	9500	1000	9500000	572.80	39.97	RIESGO MEDIO
Gas GLP	12800	900	11520000			
Diesel	12500	1200	15000000			
Carne de res	22000	2000	44000000			
Polietileno alta densidad	11145	1000	11145000			
Poliestireno	9923	500	4961500			
Sodio	2150	100	215000			
Papel	4000	500	2000000			
Azucar (sacarosa)	3900	1200	4680000			
Σ=Kcal			103021500			

Figura 29. Evaluación NFPA en el área de producción

3.7.5 Evaluación NFPA en el área de bodegas de producto terminado

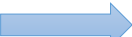
Para la evaluación mediante el método NFPA, en el área de bodegas de producto terminado, se recolectó la información necesaria de los materiales combustibles existentes en dicha área, las cantidades almacenadas en kilogramos, así como las dimensiones del área para posteriormente ingresar los datos en un aplicativo de Excel, en el cual nos generara automáticamente el nivel de riesgo, todos los datos necesarios fueron ingresados de acuerdo a lo requerido y los valores de poder calorífico se consultó en una tabla de valores asignados la cual se encuentra en el Anexo D.

Una vez realizada la evaluación según la fórmula de la NFPA y como se muestra en la imagen 30, se obtuvo que el nivel de riesgo de incendio en el área de bodegas producto terminado fue de **35.96** lo que se interpreta como un **riesgo medio** y de esta manera se puede evidenciar que el área de bodegas producto terminado, esta propensa a la ocurrencia de un incendio por lo que se debe tomar medidas de precaución inmediatas.

Tabla 7

Medidas de precaución – Bodegas de producto terminado

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN – PRODUCTO TERMINADO

Reducir el material combustible	Papel, Polietileno alta densidad, Polietileno baja densidad, Madera, Polietileno, Etano, Celofán/adhesivo, Melanina
Colocar extintores CO2, fácilmente localizables.	Según la NTP 536
Sistemas de detección automático (pulsadores, detectores térmicos y sirena de alarma)	Para garantizar la rápida detección de un incendio
Vías de evacuación	Deben permanecer señaladas para facilitar la evacuación
Salidas de emergencia adecuadas y accesibles	<i>Continúa</i> 

Ejercicios anuales con simulacro de evacuación

Es recomendable dos simulacros al año, para que el personal actúe de una manera correcta en caso de una emergencia.

ECUACIÓN DE CALCULO DE LA CARGA COMBUSTIBLE					NIVEL DE RIESGO	PUNTUACIÓN
$Q_c = \frac{C_c \times M_g}{4500 \times A}$; $Q_c = \# \frac{Kg \text{ madera}}{m^2}$					RIESGO BAJO	Hasta 35 Kg
					RIESGO MEDIO	De 35 hasta 75 Kg
					RIESGO ALTO	Más de 75 Kg
Material combustible	Poder calórico (Kcal/Kg)	Cantidad Mc (Kg)	Calor de combustión (Kcal)	Superficie A (m ²)	CARGA TÉRMICA (Kg. madera/ m2)	NIVEL DE RIESGO
Papel	4000	200	800000	134.05	35.96	RIESGO MEDIO
Poliétileno alta densidad	11145	500	5572500			
Poliétileno baja densidad	11130	400	4452000			
Madera	4500	350	1575000			
Polirtileno	11800	200	2360000			
Etano	12400	490	6076000			
Celofan/adhesivo	3250	50	162500			
Melamina	3475	200	695000			
$\Sigma = \text{Kcal}$			21693000			

Figura 30. Evaluación NFPA en el área de bodegas de producto terminado

3.7.6 Evaluación MESERI en el área administrativa

Para la evaluación con el método MESERI en el área administrativa, se realizó a partir de la inspección visual directa de una serie de factores presentes en dicha área y las puntuaciones fueron asignadas en base a los valores establecidos para cada situación en las tablas del método. Posteriormente, ingresar los datos a una hoja de cálculo en Excel, y tras aplicar la fórmula del método del riesgo de incendio, se obtiene el nivel del riesgo al que se está expuesto, en la figura 31, se resume la evaluación de dicha área y en el Anexo E, se puede verificar con más detalle la evaluación.

EVALUACIÓN			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO	TAXATIVO
P= 6.18		0	Aceptabilidad
			RIESGO ACEPTABLE
REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS			
CUALITATIVO		TAXATIVO	
Valor P	Categoría	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	P > 5	Riesgo Aceptable
2 a 4	Riesgo Grave		
4 a 6	Riesgo Medio	P < 5	Riesgo no Aceptable
6 a 8	Riesgo Leve		
8 a 10	Riesgo muy Leve		

Figura 31. Evaluación MESERI en el área administrativa

Una vez realizada la evaluación de riesgo de incendio en el área administrativa se obtuvo un resultado de **6,18** lo que se traduce a un **riesgo leve** en la valoración cualitativa y un **riesgo aceptable** en la valoración taxativa, se puede evidenciar que el área administrativa es la menos propensa a la ocurrencia de un incendio.

3.7.7 Evaluación MESERI en el área de bodegas de materia prima

Para la evaluación con el método MESERI en el área de bodegas de materia prima, se realizó a partir de la inspección visual directa de una serie de factores presentes en dicha área y las puntuaciones fueron asignadas en base a los valores establecidos para cada situación en las tablas del método. Posteriormente, ingresar los datos a una hoja de cálculo en Excel, y tras aplicar la fórmula del método de riesgo de incendio, se obtiene el nivel del riesgo al que se está expuesto, en la figura 32 se resume la evaluación de dicha área y en el Anexo E, se puede verificar con más detalle la evaluación.

EVALUACIÓN			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO Categoría	TAXATIVO Aceptabilidad
P=	4.83		RIESGO NO ACEPTABLE
REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS			
CUALITATIVO		TAXATIVO	
Valor P	Categoría	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	P > 5	Riesgo Aceptable
2 a 4	Riesgo Grave		
4 a 6	Riesgo Medio	P < 5	Riesgo no Aceptable
6 a 8	Riesgo Leve		
8 a 10	Riesgo muy Leve		

Figura 32. Evaluación MESERI en el área de bodegas de materia prima

Una vez realizada la evaluación de riesgo de incendio en el área de bodegas de materia prima se obtuvo un resultado de **4,83** lo que se traduce a un **riesgo medio** en la valoración cualitativa y un **riesgo no aceptable** en la valoración taxativa, se puede evidenciar que el área de bodegas de materia prima, está propensa a la ocurrencia de un incendio por lo que es indispensable tomar medidas de precaución inmediatas.

Tabla 8

Medidas de prevención – bodegas de materia prima

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN – BODEGAS DE MATERIA PRIMA

Almacenar el material combustible necesario para la jornada de trabajo.	Carne de res Manteca animal, Azúcar (sacarosa) Diésel Sodio Polietileno baja densidad Polietileno alta densidad Papel/cartón celulósico Almidón
Colocar extintores CO2, fácilmente localizables.	Según la NTP 536
Sistemas de detección automático (pulsadores, detectores térmicos y sirena de alarma)	Para garantizar la rápida detección de un incendio
Vías de evacuación	Deben permanecer señaladas para facilitar la evacuación

3.7.8 Evaluación MESERI en el área de producción

Para la evaluación con el método MESERI en el área de producción, se realizó a partir de la inspección visual directa de una serie de factores presentes en dicha área y las puntuaciones fueron asignadas en base a los valores establecidos para cada situación en las tablas del método. Posteriormente, ingresar los datos a una hoja de cálculo en Excel, y tras aplicar la fórmula del método de riesgo de incendio, se obtiene el nivel del riesgo al que se está expuesto, en la figura 33, se resume la evaluación de dicha área y en el Anexo E, se puede verificar con más detalle la evaluación.

EVALUACIÓN			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO Categoría	TAXATIVO Aceptabilidad
P=	4.94		RIESGO NO ACEPTABLE
REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS			
CUALITATIVO		TAXATIVO	
Valor P	Categoría	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	P > 5	Riesgo Aceptable
2 a 4	Riesgo Grave		
4 a 6	Riesgo Medio	P < 5	Riesgo no Aceptable
6 a 8	Riesgo Leve		
8 a 10	Riesgo muy Leve		

Figura 33. Evaluación MESERI en el área de producción

Una vez realizada la evaluación de riesgo de incendio en el área de producción se obtuvo un resultado de **4,94** lo que se traduce a un **riesgo medio** en la valoración cualitativa y un **riesgo no aceptable** en la valoración taxativa, se puede evidenciar que el área de producción está propensa

a la ocurrencia de un incendio por lo que es indispensable tomar medidas de precaución inmediatas.

Tabla 9

Medidas de prevención – área de producción

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN – PRODUCCIÓN

Almacenar el material combustible necesario para la jornada de trabajo.	Aceite vegetal, gas GLP, diésel, Carne de res, azúcar, diésel, sodio, papel, polietileno alta densidad.
Colocar extintores CO2, fácilmente localizables.	Según la NTP 536
Sistemas de detección automático (pulsadores, detectores térmicos y sirena de alarma)	Para garantizar la rápida detección de un incendio
Salidas de emergencia adecuadas y accesibles	
Vías de evacuación	Deben permanecer señaladas para facilitar la evacuación
Ejercicios anuales con simulacro de evacuación	Es recomendable dos simulacros al año, para q el personal actúe de una manera correcta en caso de una emergencia.

3.7.9 Evaluación MESERI en el área de bodegas de producto terminado

Para la evaluación con el método MESERI en el área de bodegas de producto terminado, se realizó a partir de la inspección visual directa de una serie de factores presentes en dicha área y las puntuaciones fueron asignadas en base a los valores preestablecidos para cada situación en las tablas del método. Posteriormente, ingresar los datos a una hoja de cálculo en Excel, y tras aplicar la fórmula del método de riesgo de incendio, se obtiene el nivel del riesgo al que se está expuesto, en la figura 34, se resume la evaluación de dicha área y en el Anexo E, se puede verificar con más detalle la evaluación.

EVALUACIÓN			
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		RESULTADOS FINALES	
		CUALITATIVO Categoría	TAXATIVO Aceptabilidad
P=	4.94		RIESGO NO ACEPTABLE
REFERENCIA DE RESULTADOS OBTENIDOS			
CUALITATIVO		TAXATIVO	
Valor P	Categoría	Valor P	Aceptabilidad
0 a 2	Riesgo muy Grave	P > 5	Riesgo Aceptable
2 a 4	Riesgo Grave		
4 a 6	Riesgo Medio	P < 5	Riesgo no Aceptable
6 a 8	Riesgo Leve		
8 a 10	Riesgo muy Leve		

Figura 34. Evaluación MESERI en el área de bodegas de producto terminado

Una vez realizada la evaluación de riesgo de incendio en el área de bodegas de producto terminado, se obtuvo un resultado de **4,94** lo que se traduce a un **riesgo medio** en la valoración cualitativa y un **riesgo no aceptable** en la valoración taxativa, se puede evidenciar que el área de bodegas de producto terminado está propensa a la ocurrencia de un incendio por lo que es indispensable tomar medidas de precaución inmediatas.

Tabla 10

Medidas de prevención- bodegas de producto terminado

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN – PRODUCTO TERMINADO

Reducir el material combustible

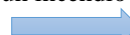
Papel, polietileno alta densidad, polietileno baja densidad, madera, polietileno, etano, celofán/adhesivo, melanina

Colocar extintores CO2, fácilmente localizables.

Según la NTP 536

Sistemas de detección automático (pulsadores, detectores térmicos y sirena de alarma)

Para garantizar la rápida detección de un incendio

Continúa 

Vías de evacuación	Deben permanecer señaladas para facilitar la evacuación
Salidas de emergencia adecuadas y accesibles	
Ejercicios anuales con simulacro de evacuación	Es recomendable dos simulacros al año, para q el personal actúe de una manera correcta en caso de una emergencia.

3.8 Evaluación inicial, de niveles de riesgo método NFPA

Después de haber aplicado la evaluación de riesgo de incendio con el método NFPA, se obtuvo que: dentro del área de materia prima con una puntuación de 43.85, producción 39.97 y un nivel de riesgo medio, son las áreas con más alto riesgo de incendio, lo que significa que se debe poner mayor énfasis en las actividades de prevención de incendios. A continuación, en la Tabla 11 se resumen los resultados:

Tabla 11

Resultados iniciales, de niveles de riesgo método NFPA

Áreas	Valor de Qc	Porcentaje	Nivel de riesgo
Administrativa	20.69	17%	Bajo
Materia Prima	43.85	30%	Medio
Producción	39.97	29%	Medio
Producto Terminado	35.96	26%	Medio

3.8.1 Resultados iniciales, de niveles de riesgo método MESERI

Después de haber aplicado la evaluación de riesgo de incendio con el método MESERI, se observa que el área de materia prima tiene mayor nivel de riesgo, con una puntuación de 4.83 y un nivel de riesgo medio, no aceptable, lo que significa que en esta área se debe poner mayor

énfasis en las actividades de prevención de incendios. A continuación, en la Tabla 12 se resumen los resultados.

Tabla 12
Resultados iniciales, de niveles de riesgo método MESERI

Área	Resultados			
	Valor de P	Porcentaje de P	Cualitativo	Taxativo
Administrativa	6.18	29.58%	Riesgo Leve	Aceptable
Materia Prima	4.83	23.12%	Riesgo Medio	No Aceptable
Producción	4.94	23.64%	Riesgo Medio	No Aceptable
Producto Terminado	4.94	23.64%	Riesgo Medio	No Aceptable

3.9 Propuesta para prevenir daños estructurales y pérdidas humanas en la empresa.

Después de realizar las evaluaciones de riesgo de incendio, dentro de las áreas de la empresa y al conocer los valores de riesgo a los que se encuentran expuestas las instalaciones, el siguiente paso es realizar el plan de emergencia, con el fin de lograr un ambiente laboral seguro.

3.9.1 Elaboración plan de emergencia

Se elabora un plan de emergencia contra incendios, en el cual se establecen las obligaciones y acciones puntuales que se deben realizar ante la materialización del riesgo de incendio y la manera correcta de actuar ante el mismo, de igual manera dentro de este documento quedan establecidas la metodología y los cálculos realizados, los cual se basa en la norma NFPA 1600: 2013, para cumplir con los requisitos del cuerpo de bomberos, tener este documento legalizado y que sirva para la mejora continua, manteniendo un ambiente laboral saludable. Ver Anexo F.

3.9.2 Adecuación de los medios de protección

La adecuación medios de protección es de mucha importancia para garantizar un ambiente laboral seguro, con el fin de poder afrontar el riesgo de incendio, mediante el reconocimiento de las principales señaléticas de seguridad, referente a este riesgo y las cuales sean de fácil reconocimiento por parte del personal, de igual manera se optó por la colocación de los equipos extinción de fuego cómo son los extintores en lugares estratégicos de la empresa.

3.9.3 Cronograma de implementación de la propuesta

Con el fin de garantizar un correcto cumplimiento de las actividades, se realizó un cronograma en el cual se establecen fechas y actividades a desarrollarse, este se detalla en el Anexo G.

3.9.4 Costo Beneficio

Análisis financiero de la implementación de la propuesta

A continuación se exponen los costos que conlleva la implementación de la propuesta, para la prevención de riesgo de incendio, daños estructurales y pérdidas humanas en la empresa procesadora de alimentos La Picantina, para lo cual se calculó los costos de materialización del riesgo y de igual manera, los beneficios económicos que se obtiene, los mismos se indican a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 13
Valores de implementación de medidas preventivas

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Material impreso para la identificación de condiciones de riesgo de incendio	100	0.30	30.00
Elaboración plan de emergencia	1	800.00	800.00
Material informativo impreso	200	0.20	40.00
Impresión del Plan de emergencia	150	0.20	30.00
Implementación señalética 40*20 cms.	50	8.00	250.00
Recarga de extintores CO2 10 lbs	9	20.00	180.00
adquisición de nuevos extintores CO2 10 lbs	2	60.00	120.00
		VALOR TOTAL	\$ 1,450.00

El costo de implementación es de 1, 450.50 (Mil cuatrocientos cincuenta dólares americanos con cincuenta centavos). Después de calcular el valor de implementación, se calculó los costos por la materialización de un incendio con pérdida total de la infraestructura física, maquinaria e insumos.

Tabla 14
Costos por materialización de un incendio.

Descripción	Valor
Quemaduras de primer grado en una persona	\$50,000.00
Perdida material Total (valores aproximados entre maquinaria, instalaciones, materia prima, producto terminado, etc., existente en la empresa)	\$ 800,000.00
	VALOR TOTAL
	\$ 850,000.00

En caso de materializarse un incendio de grandes proporciones que derivasen en pérdida total de las instalaciones se tendría un gasto de 850.000.00 (Ochocientos cincuenta mil dólares americanos con cero centavos), cabe destacar que este valor no incluye pérdidas de vidas humanas ya que las mismas no pueden ser reemplazadas con valores monetarios.

Tabla 15

Relación costo beneficio.

Descripción	Cantidad
Costos por siniestro de incendio	850,000.00
Elaboración y ejecución del Plan de emergencia contra incendios	1,450.00

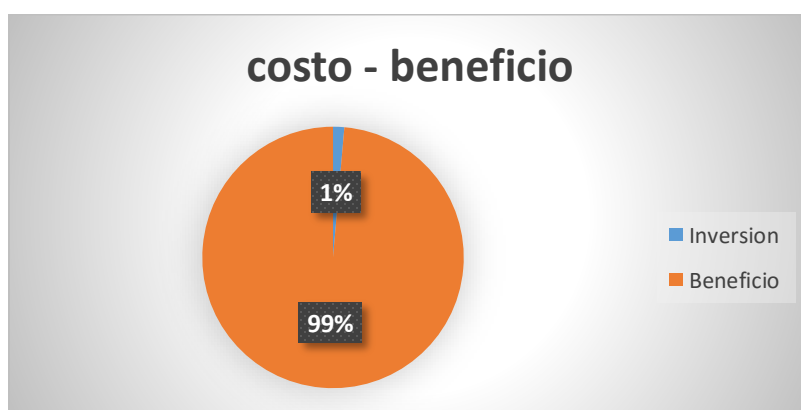


Figura 35. Relación costo beneficio

Como se puede apreciar en la Tabla 15, la relación entre costo y beneficio, mediante la implementación de medidas preventivas contra incendio para prevenir daños estructurales y pérdidas humanas en la empresa procesadora de alimentos La Picantina, de la parroquia San Buenaventura, cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi tiene un beneficio de \$848,550.00 (ochocientos cuarenta y ocho mil quinientos cincuenta dólares americanos, con cero centavos) lo que significa que si es conveniente la aplicación y continuidad del mismo.

3.9.5 Resultados finales

Finalmente, después de aplicar las medidas preventivas y correctivas contempladas en el plan de emergencia se realizó una nueva evaluación de riesgo de incendio en las áreas de la empresa, para verificar las mejoras en las instalaciones y que estas demuestren progresos en la prevención de riesgo de incendio, a continuación, se resumen las evaluaciones realizadas.

3.9.6 Resultados finales, evaluación de carga combustible método NFPA

Luego de realizar la evaluación con el método del cálculo de la carga térmica NFPA, se comprobó que los niveles de riesgo al que estaba expuesto las instalaciones de la empresa en la anterior evaluación inicial bajaron, debido a las medidas de prevención adoptadas en el plan de emergencia, dando como resultado que todas las áreas de la empresa procesadora de alimentos La Picantina, estén a nivel bajo, lo que representa un excelente logro en la gestión de riesgo de incendio respecto a las actividades que realizan en la empresa. En la tabla 16 se resumen los resultados obtenidos de igual manera se puede verificar las evaluaciones completas en el Anexo H.

Tabla 16

Resultados finales, evaluación método NFPA

Área	Valor de Qc	Nivel de riesgo
Administrativa	17.94	Bajo
Materia Prima	28.66	Bajo
Producción	33.21	Bajo
Producto Terminado	28.00	Bajo

3.9.7 Resultados finales, evaluación del riesgo mediante el método MESERI

De igual manera, después de realizar la evaluación con el método simplificado de evaluación de riesgo de incendio MESERI, se comprobó que los niveles de riesgo al que estaba expuesto las

instalaciones de la empresa en la anterior evaluación inicial bajaron, debido a las medidas de prevención adoptadas en el plan de emergencia son correctas, dando como resultado que todas las áreas de la empresa procesadora de alimentos La Picantina, estén a nivel cualitativo en riesgos Leve, lo que representa un excelente logro en la gestión del riesgo de incendio respecto a las actividades que realizan en la empresa y en niveles taxativos el riesgo es aceptables en todas sus áreas convirtiendo a las instalaciones en un ambiente laboral seguro, para realizar sus actividades sin riesgo de tener fuentes de ignición y de materialización de un incendio que atente contra la integridad física de los colaboradores y de la infraestructura de la empresa. A continuación, en la Tabla 17 se resumen los resultados obtenidos de igual manera se puede verificar las evaluaciones completas en el Anexo I.

Tabla 17
Resultados finales, evaluación método MESERI

Área	Valor de P	Resultados	
		Cualitativo	Taxativo
Administrativa	6.30	Riesgo Leve	Aceptable
Materia Prima	6.83	Riesgo Leve	Aceptable
Producción	7.95	Riesgo Leve	Aceptable
Producto Terminado	7.15	Riesgo Leve	Aceptable

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se identificó las zonas más vulnerables en la empresa, mediante la aplicación de checklist en todas las áreas, en las cuales se validaron las condiciones de conato de incendio, las condiciones para evacuación ante incendios y condiciones de los medios de lucha contra incendios, dando como resultado: el área administrativa 30%, bodegas de materia prima 23% , producción 26% y bodegas de producto terminado 20%, es decir que la zona de producción y bodegas de producto terminado son las más propensas.
- Se avaluaron todas las áreas, con el método NFPA, se obtuvo que la carga combustible en el área administrativa es de: 20.69 (17%) nivel de riesgo bajo; bodegas de materia prima: 43.85 (30%), nivel de riesgo medio; producción: 39.97 (29%), nivel de riesgo medio; bodegas de producto terminado: 35.96 (26%), nivel de riesgo medio.
Con el método MESERI, se obtiene los siguientes resultados: área administrativa 6.18 (29.58%) riesgo leve; bodegas de materia prima 4.83 (23.12%) riesgo medio; producción 4.94 (23.64%) riesgo medio; bodegas de producto terminado 4.94 (23.64%), riesgo medio.
- Se elaboró el plan de emergencia de la empresa en el cual están contempladas todas las acciones preventivas y de control del riesgo de incendio, y finalmente se adecuo los medios de lucha contra incendios disponibles dentro de cada área con el fin de poder enfrentar en riesgo de manera adecuada.

4.2 Recomendaciones

- Inspeccionar las tres áreas más propensas detectadas en la empresa, utilizando los checklist, para verificar si las condiciones han tenido cambios y poderlos gestionarlos de mejor manera y eliminar posibles puntos de ignición.
- Programar evaluaciones cada seis meses, en todas las áreas de la empresa, con el fin de mantener los niveles de riesgo controlado, para que permanezcan bajos y de esta manera mantener un ambiente laboral seguro y saludable.
- Revisar y mantener actualizado el plan de emergencia de la empresa, de igual manera realizar simulacros cada seis meses para mantener al personal adiestrado de manera correcta y que sepan qué hacer cuando se materialice el riesgo de incendio no solo en el lugar de trabajo sino en cualquier lugar en general.

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 (BCI): 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.

Carga de combustible: peso seco por unidad de área, generalmente clasificada en vivos y muertos, o en estratos de la vegetación.

Carga de fuego: número y tamaño de incendios, históricamente ocurridos en una dada unidad de superficie y durante un determinado período de tiempo (generalmente un día), bajo un determinado valor de un índice de peligro.

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.

Conato: Nombre que se da en España a los incendios que afectan superficies menores a una hectárea.

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.

Detección de puntos calientes: Acción de recorrer el área afectada por el fuego, con el objeto de determinar puntos de alta temperatura o fuego. Actividad normalmente realizada en la etapa de liquidación.

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

Fuente de ignición: Cualquier fuente de calor, natural o artificial, capaz de encender combustibles vegetales.

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.

Inflamabilidad: Facilidad relativa con la cual una sustancia entra en ignición y sostiene la combustión.

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.

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.

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

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.

Radiación: Energía emitida en forma de ondas electromagnéticas, que liberan su energía al ser absorbidas por distintos objetos y que se propagan en el vacío a 300.000 km/seg (velocidad de la luz).

Reconocimiento: Exploración evaluativa de un incendio y sus inmediaciones, para obtener la información necesaria para los planes de supresión.

Riesgo de incendio: Probabilidad de que exista una fuente de ignición, ya sea por causas humanas o naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- aprendemergencias. (5 de Enero de 2015). Recuperado el 30 de Septiembre de 2019, de Teoría del fuego: <https://www.aprendemergencias.es/incendios/teor%C3%ADa-del-fuego/>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Asfahl, C., & Rieske, D. (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud* (Sexta ed.). México DF: PEARSON EDUCACIÓN.
- Asfahl, R. (2000). *Seguridad Industrial y Salud* (Cuarta ed.). México DF: Pearson Education.
- Asociación Nacional de Protección contra el Fuego. (2019). *National Fire Protection Association*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2019, de <https://www.nfpa.org/>
- Bayon, R. (1978). *La protección contra incendios en la construcción*. Barcelona: Editores tècnics asociados.
- Centro de Estudios Financieros. (1999). *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales*. Toledo: EDICIÓN ESPECIAL CINCO DIAS.
- Chinchilla, R. (2002). *Salud y Seguridad en el Trabajo*. México DF: Euned.
- Cortés, J. M. (2007). *TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Seguridad e Higiene del Trabajo*. Madrid: EDITORIAL TÉBAR.
- Cuerpo de bomberos de Tena. (2016). *Cuerpo de bomberos de Tena*. Recuperado el 13 de Octubre de 2019, de <https://bomberostena.gob.ec/component/sppagebuilder/26-tipos-de-fuegos.html>

Detecfire & Security. (2018). Recuperado el 23 de Noviembre de 2019, de Sistemas de Protección Contra Incendios: <http://detecfire.com/productos/sistemas-de-protección-contraincendios/>

Ediciones Legales. (2015). *Fiel Web*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de Ediciones Legales: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/INSTRUCTIVO-PARA-EL-REGISTRO-DE-REGLAMENTOS-Y-COMITÈS-DE-HIGIENE-Y-SEGURIDAD-EN-EL-T.pdf>

El Telégrafo. (31 de Julio de 2016). *El Telégrafo*. Recuperado el 18 de Octubre de 2019, de Evacuaron el Parque Industrial Escobedo por incendio en fábrica de químicos: <http://tinyurl.com/y3h3njeq>

Falagán, M., Canga, A., Ferrer, P., & Fernández, J. M. (2000). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía*. Oviedo: Imprenta Firma, S. A.

Fundación MAPFRE Estudios. (2000). *Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI*. Madrid: Editorial MAPFRE.

Grupo Prointex. (2017). *Grupo Prointex servicios contra incendios*. Recuperado el 8 de Octubre de 2019, de <https://www.grupoprointex.com/el-triàngulo-y-el-tetraedro-del-fuego/>

Hernández, A. (2005). *Seguridad e Higiene Industrial*. México DF: Limusa. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Eo_kObpifcMC&oi=fnd&pg=PA7&dq=definicion+seguridad+industrial&ots=fQsF60Sphz&sig=JqQC_xN1pLWtLCII-FdyrSxTaLI#v=onepage&q=definicion%20seguridad%20industrial&f=false

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto Ejecutivo 2393*.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2004). *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*.

Instituto Nacional de Protección Contra el Fuego A.C. (2017). *PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS Y COMO ENTENDERLA*. México DF.

MAPFRE. (Julio de 2005). *MANUAL DE RIESGO Y SEGURO EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2019, de CONTROL DEL RIESGO DE INCENDIO: https://www.mapfrere.com/reaseguro/es/images/Riesgo-seguro-industria-agroalimentaria_tcm636-81019.pdf

Mateo, P., González Maestre, D., & González Ruiz, A. (2010). *Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales: Nivel Básico* (Segunda Edición ed.). Madrid: Fundación CONFEMETAL.

Ministerio de Bienestar Social. (2015). *Ley de Defensa contra Incendios*. Quito: Ministerio de Bienestar Social.

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2009). *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios*.

Morales, I. (29 de Julio de 2015). *5 CONSULTORES*. Recuperado el 1 de Octubre de 2019, de Clasificación de Tipos de Fuego y Extintores: <https://www.5consultores.com/2015/07/29/clasificación-de-tipos-de-fuego-y-extintores/>

Nfpa Journal Latinoamericano. (15 de Octubre de 2018). Recuperado el 11 de Noviembre de 2019, de Nfpa Journal Latinoamericano: <https://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/376-documentación-y-estadísticas-de-incendios>

Pmartorell. (1 de Septiembre de 2015). Recuperado el 24 de Enero de 2020, de Pmartorell: <https://www.pmartorell.com/propagación-del-fuego-en-un-edificio/>

Presman. (2018). *Presman, mantenimiento y servicios*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de Tipos de Fuego, características y medios de extinción: <https://www.extintorespresman.es/tipos-de-fuego/>

Publicaciones Vértice. (2010). *Prevención de Incendios*. Málaga: Editorial Vértice. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=DkmmS7poEkoC&printsec=frontcover&dq=prevencion+de+incendios&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjN3OOL6c71AhVu1lkKHSDXDe4Q6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false>

Ramírez, C. (2005). *Seguridad Industrial: Un enfoque integral*. México DF: Editorial Limusa .

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2017). *LenixFinder*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de LenixFinder: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/04NOR2014-REGLAMENTO.pdf>

Seguridad Minera. (27 de Noviembre de 2017). *Seguridad Minera*. Recuperado el 2019 de Septiembre de 5, de Cuáles son las fuentes de ignición de los incendios: <http://www.revistaseguridadminera.com/emergencias/cuales-son-las-fuentes-de-ignición-de-los-incendios/>

ANEXOS



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SEGURIDAD Y DEFENSA

EXTENSIÓN LATACUNGA

CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por la Señorita Rogel Prado, Neydi Yadira bajo mi supervisión.

Aprobado por:



ING. ROBERTO SAAVEDRA
DIRECTOR DEL PROYECTO



ING. GIOVANNI KARØLYS
DELEGADO DIRECTOR DE CARRERA



ABG. SARITA PLAZA
SECRETARIA ACEDÉMICO