



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA
INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN NOVACERO PLANTA LASSO”**

Tesis presentada previo a la obtención del título de Ingeniero en Industrial

Autor:

Salazar Rivera Pablo Martin

Director:

Msc. Salazar Cueva Edison Patricio

Latacunga – Ecuador

Febrero 2014

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante:

- Salazar Rivera Pablo Martin

Con la tesis, cuyo título es: **“IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN NOVACERO PLANTA LASSO”**

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 10 de enero del 2014.

Para constancia firman:

Ing. Marcelo Tello
PRESIDENTE

Ing. Marcelo Bautista
MIEMBRO

Ing. Milton Herrera
OPOSITOR

Msc. Edison Salazar Cueva
TUTOR (DIRECTOR)

AUTORÍA

Este documento es de exclusiva autoría del investigador: Pablo Martin Salazar Rivera; quien se responsabiliza por las ideas y comentarios emitidos en la elaboración de este proyecto de tesis.

Sr. Pablo Martin Salazar Rivera
INVESTIGADOR

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

**HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI.**

De mi consideración:

Cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Capítulo V, (Art. 9 literal f), me permito informar que el postulante **Pablo Martín Salazar Rivera**, ha desarrollado su Tesis de Grado de acuerdo al planteamiento formulado en el Anteproyecto de Tesis con el tema: **“IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN NOVACERO PLANTA LASSO”**, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que la presente Tesis de Grado se encuentra habilitada para presentarse al acto de defensa.

Latacunga, 10 de enero del 2014

EL DIRECTOR

.....
Msc.Edison Salazar
C.C. 050184317-1
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE DISEÑO

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, **LIC. LIDIA REBECA YUGLA LEMA**, con cédula de ciudadanía N° 050265234-0, **CERTIFICO** que he realizado la respectiva revisión del ABSTRACT, con el tema: **“IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN NOVACERO PLANTA LASSO”**, cuyo autor es el Señor Pablo Martin Salazar Rivera y el director de tesis Msc. Edison Salazar

Latacunga, 10 de Enero del 2014

Docente

LIC. LIDIA REBECA YUGLA LEMA
C.C. 050265234-0

AGRADECIMIENTO

Al culminar mi carrera universitaria la misma que ha sido fruto del esfuerzo constante, mi sincero agradecimiento y sentido de gratitud a todas aquellas personas que han sido un verdadero apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A la empresa NOVACERO, Planta Lasso, por las colaboración brindada para la ejecución del proyecto.

Un reconocimiento profundo a la Universidad Técnica Cotopaxi, de manera especial al Msc. Edison Salazar por su invaluable aporte intelectual y técnico en la realización de la presente investigación.

PABLO S.

DEDICATORIA

Por el esfuerzo que representa el desarrollo del presente trabajo, dedico a Dios creador, amparo y fortaleza por hacer palpable su amor incondicional y permitirme culminar la tesis.

Agradezco a mis Padres, Hermanos, Tíos y primos, quienes depositaron su confianza en mí e hicieron posible gracias a su apoyo y cariño, llegue a cumplir uno de mis objetivos profesionales.

A Nataly por su entera confianza y amor brindado en cada reto que se me presentaba, porque de una manera u otra hace que cada día de mi vida sea especial

PABLO S.

ÍNDICE GENERAL

PRELIMINARES

Portada.....	i
Aprobación del Tribunal de Grado	ii
Autoría.....	iii
Aval del Director de Tesis.....	iv
Certificado de Diseño.....	v
Certificación de Traducción.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Dedicatoria	viii
Índice General.....	ix
Índice de Tablas	xv
Índice de Gráficos	xvii
Resumen.....	xviii
Abstract	xix
Introducción	xx

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	1
1.2. BASES TEÓRICAS	2
1.2.1. El fuego	3
1.2.2. Tipos de fuego.....	4
1.2.2.1. Fuegos clase A	4
1.2.2.2. Fuegos clase B.....	4
1.2.2.3. Fuegos clase C.....	5
1.2.2.4. Fuegos clase D	5
1.2.2.5. Fuegos clase K	5
1.2.3. Mecanismos de extinción del fuego.....	6
1.2.3.1. Enfriamiento.....	6
1.2.3.2. Sofocación.....	6
1.2.3.3. Segregación	6
1.2.3.4. Inhibición	6
1.2.4. Agentes extintores.....	7
1.2.4.1. Medidas de protección activa.....	8
1.2.4.2. Medidas de protección pasiva	9

1.2.5. Incendio.....	10
1.2.6. Explosión.....	10
1.2.6.1. Origen de las explosiones.....	11
1.2.7. Causas de los incendios y explosiones.....	12
1.2.7.1. Causas mas comunes.....	13
1.2.8. Riesgos de incendios y explosiones industriales.....	16
1.2.9. Procedimiento para la identificación, análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones.....	17
1.2.9.1. Inspección y estudio de la empresa.....	18
1.2.9.2. Identificación y análisis de incendios y explosiones industriales.....	19
1.2.9.3. Evaluación de riesgos.....	20
1.2.10. Métodos de evaluación de riesgos de incendios y explosiones.....	22
1.2.10.1. Métodos Cualitativos.....	22
1.2.10.2. Métodos Cuantitativos.....	23
1.2.11. Seguridad y Salud Laboral (OHSAS) 18001.....	25
1.2.11.1. Alcance y campo de aplicación.....	25
1.2.12. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439 – 1984. Colores, Señales y símbolos de Seguridad.....	26
1.2.12.1. Alcance.....	26
1.2.12.2. Señales de seguridad.....	28

1.2.13. Norma INEN 440 “Colores de identificación de tuberías y tanques”	29
1.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1. POBLACIÓN	32
2.2. CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS	43
2.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN.....	44
2.4. CONCLUSIONES DE ELECCIÓN	45
2.5. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	45

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN	49
3.2. JUSTIFICACIÓN	50
3.3. OBJETIVOS	51
3.3.1. Objetivo General	51
3.3.2. Objetivos Específicos	51
3.4. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.....	52

3.4.1. Factibilidad Técnica	52
3.4.2. Factibilidad económica	52
3.4.3. Factibilidad Social	53
3.4.4. Conclusión de factibilidad.....	53
3.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	53
3.5.1. Método simplificado de evaluación de riesgos de incendios y explosiones (Messori)	53
3.5.1.1. Factores propios de las instalaciones	54
a) Construcción	54
b) Factores de situación	56
c) Procesos	57
d) Factores de concentración	59
e) Destructibilidad	61
f) Factores de protección.....	63
g) Brigadas contra incendios	64
3.5.2. Descripción de la empresa	66
3.5.2.1. Localización geográfica	66
3.5.2.2. Reseña histórica	67
3.5.2.3. Cerramiento.....	68
3.5.2.4. Galpones industriales	69

3.5.2.5. Área de chatarra	70
3.5.2.6. Personal de trabajo	70
3.5.2.7. Puestos de trabajo.....	71
3.5.2.8. Diagrama de flujo del proceso de producción.....	75
3.5.2.9. Productos químicos y combustibles	78
3.5.2.10. Coodinación de seguridad y de Salud Ocupacional (S y SO).....	78
3.5.3. Aplicación del método de Messeri en NOVACERO, Planta Lasso.....	78
3.5.4. Análisis de las áreas con riesgos no aceptables en base a los resultados emitidos por el método de Messeri	91
3.5.5. Recomendaciones para evitar incendios y explosiones	96
3.6. PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES	97
3.7. COSTOS DE ESTUDIO	123
3.8. CONCLUSIONES	124
3.9. RECOMENDACIONES	125
3.10. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	126
3.11. BIBLIOGRAFÍA.....	129
3.12. ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Tabla 1.1. Clasificación de agentes extintores	7
Tabla 1.2. Medidas de extinción de incendios	9
Tabla 1.3. Métodos cualitativos	22
Tabla 1.4. Métodos cuantitativos	23
Tabla 1.5. Colores de Seguridad y su significado	27
Tabla 1.6. Señales de seguridad	28
Tabla 1.7. Colores de identificación de tuberías y tanques	29
Tabla 1.8. Variable independiente.....	30
Tabla 1.9. Variable dependiente.....	31

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 2.1. Aplicación de los métodos de evaluación	44
Tabla 2.2. Tabulación de encuestas empleadas.....	46
Tabla 2.3. Resumen de frecuencias observables: fo.....	46
Tabla 2.4. Resumen de frecuencias esperadas: fe	47
Tabla 2.5. Cálculo del Xc^2	47

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Tabla 3.1. Galpones industriales	69
Tabla 3.2. Personal de trabajo	70
Tabla 3.3. Diagrama de procesos de lingotes.....	73
Tabla 3.4. Diagrama de procesos de fabricación de varilla	74
Tabla 3.5. Área de almacenamiento de chatarra	79
Tabla 3.6. Área Galpón 1 y Galpón 2	82
Tabla 3.7. Área de combustible.....	85
Tabla 3.8. Área de acería (Fundición).....	88
Tabla 3.9. Costos de estudio.....	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Gráfico 1.1. Triángulo del fuego	3
Gráfico 1.2. Símbolo del fuego clase A	4
Gráfico 1.3. Símbolo del fuego clase B	4
Gráfico 1.4. Símbolo del fuego clase C	5
Gráfico 1.5. Símbolo del fuego clase D	5
Gráfico 1.6. Símbolo del fuego clase K	6
Gráfico 1.7. Franjas de seguridad.....	16
Gráfico 1.8. Proceso paa la identificación, análisis y evaluación de riesgos	18

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Gráfico 3.1. Diagrama de flujo de procesos de producción	76
Gráfico 3.2. Área de chatarra	91
Gráfico 3.3. Área de combustible.....	93
Gráfico 3.4. Otras áreas.....	94

RESUMEN

El presente proyecto fue elaborado con el objeto de mostrar la importancia que tiene actualmente la seguridad industrial en la Empresa NOVACERO, Planta Lasso, enfocándose básicamente hacia la identificación, análisis y evaluación de riesgos de **incendios** y **explosiones**. Actualmente la empresa se dedica a la fundición del acero, laminación de varilla lisa y corrugada, productos de perfilaría así como la elaboración de figurados de varilla; la empresa se distribuye en diferentes áreas donde existen focos de incendio y explosión, como son: fundición de acero a altas temperaturas, depósitos de combustibles, instalaciones eléctricas, calderos de alta presión, área de soldadura, acumulación de chatarra a la intemperie, entre otras. Por la naturaleza del proyecto, el tamaño de la empresa y los incendios y explosiones ocurridos anteriormente, se decidió realizar un **análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones**. El proyecto se inició con la inspección de los factores de protección existentes, se realizó los cálculos de índices de riesgos mediante el método de MESSERI, ya que es uno de los métodos que se puede utilizar en este tipo de industrias, el mismo que otorgó una valoración cuantitativa del riesgo de incendio y explosión en las diferentes áreas de la empresa. Al conocer los problemas existentes, la empresa dispondrá con propuestas de mejora y de acciones preventivas y/o correctivas que pretendan generar un mejor ambiente de trabajo, precautelando la seguridad de las personas y de los bienes materiales. Por último se ejecutó un Plan de emergencias con su respectivo plano de evacuación, riesgos y recursos, diagrama de procesos, recorrido y flujo, con el fin de capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos que deben seguir en caso que se presente un siniestro de incendio o explosión, y respondan oportuna y eficazmente en el antes, durante y después de una emergencia.

Palabras claves: Incendios, explosiones, análisis y evaluación de riesgos.

TOPIC:

“IDENTIFICATION, ANALYSIS AND RISK ASSESSMENT OF FIRE AND EXPLOSION IN NOVACERO AT LASSO INDUSTRY”

ABSTRACT

This project was developed with the objective to identify the importance of industrial safety in NOVACERO Company, Lasso Industry; approach primarily on the identification, analysis and evaluation of **fire** and **explosion** risks. This company have following production lines: Smelting of steel; Rod rolling smooth, corrugated products and extrusion rod; manufacture figurative rod; the company is divided into different areas where can identify outbreaks of fire and explosion hazards, such as: Melting steel at high temperatures, fuel tanks, electrical systems, high pressure boilers, welding area, storage of scrap iron in open air, among others. By this project nature, the size of the company and type of last fires and explosions has happened, this study will be focus to do an **analysis and risk assessment** of fire and explosion. The project began with the inspection of protective factors, calculate risk indices basing in the MESSERI method, because is one of methods that can be used in this industry type, the same gave an quantitative assessment of fire and explosion risk on the different areas of the company. Knowing the problems, the company will have suggestions for improvement and preventive and / or corrective actions to generate a better working environment, taking precautions to the safety of persons and property. Finally a Plan of emergency was performed with their respective evacuation plan, risks and resources, process diagram, routes and flow, with objective to train workers on the procedures that will be do in the event that an incident of fire or explosion are presented, and responded timely and effectively before, during and after an emergency

Keywords: Fire, explosion, analysis and risk assessment.

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, el ser humano se preocupó por su seguridad física, hoy en día la necesidad de sistemas de seguridad es indispensable principalmente por los efectos negativos que causan los siniestros en relación con el fuego.

Desde su origen, el hombre ha tenido que trabajar y se ha visto afectado su integridad física por riesgos de incendios y explosiones. El avance tecnológico permite la mayor seguridad de vida ante siniestros a causa del fuego, mediante un plan de acción, señalética adecuada e implementos de seguridad que eviten catástrofes de pérdidas humanas y materiales dentro de la empresa.

El crecimiento de tamaño en la empresa y el aumento de trabajadores hicieron que el número de riesgos de accidentes se eleven, los potenciales riesgos que pueden ocasionarse en la empresa son los incendios a causa del almacenamiento de combustible, acumulación de chatarra, altas temperaturas en las áreas de fundición de varilla.

Se considera que en la empresa al producir varillas de acero, las realizan a altas temperaturas y con equipos peligrosos que puedan ocasionar explosiones como calderos, hornos, tanques, entre otros, por el cual las instalaciones de la empresa están expuestas a catástrofes, por este motivo NOVACERO Planta Lasso propone: “IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN NOVACERO PLANTA LASSO”.

Durante el desarrollo de este trabajo de tesis se podrán conocer las condiciones actuales de la planta, métodos de evaluación de riesgos y explosiones, la señalética, plan de contingencia, los riesgos y posibles explosiones que puedan ocasionarse, afecten al operario y a las instalaciones de la empresa.

En el capítulo 1 se sientan las bases teóricas fundamentales para el desarrollo del presente trabajo como una introducción al tema, bases teóricas dando una breve historia, mencionando los diferentes métodos de Evaluación de Riesgos y

explosiones los cuales hemos creído convenientes citarlas para su posterior análisis.

En el capítulo 2 se establece un análisis e interpretación de resultados en base a una encuesta aplicada a trabajadores de la empresa NOVACERO Planta Lasso. Luego se realizará un análisis y comparación de los Métodos de evaluación de riesgos y explosiones mencionados en el capítulo anterior. En este capítulo se entenderá a cabalidad cada uno de los riesgos que existen a causa del fuego y posibles explosiones que puedan ocasionarse dentro de la empresa.

En el capítulo 3 se lleva a cabo el desarrollo de la propuesta de la tesis, se establece el marco teórico, el Plan de Emergencia y el desarrollo de la misma.

Es necesario que los profesionales tomen conciencia que en un análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones en la empresa, no solo está en juego las instalaciones de la empresa, sino también la preservación de vida de las personas.

Con el desarrollo y finalización de este proyecto de investigación, este estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos para incendios y explosiones en NOVACERO Planta Lasso, permitirá que gane significado y adquieran valor en sí mismos, de tal manera que contribuya a la seguridad integral de la empresa y de sus trabajadores.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los avances tecnológicos, en su mayoría, han sido ideados para optimizar la calidad de vida de los seres humanos, uno de los más importantes es la identificación de riesgos de incendios y explosiones.

Desde el origen mismo de la especie humana y debido a la necesidad innata de proveerse de alimentos y medios de subsistencia, surge el trabajo y en consecuencia la existencia de los riesgos de incendios y explosiones producto de la actividad laboral.

El avance técnico y metodológico en materia de seguridad durante las últimas décadas, ha desarrollado metodologías científicas para el análisis y evaluación de Riesgos, los cuales ha permitido un mejor entendimiento científico de estos peligros que pueden afectar en gran magnitud en caso que se produjeran y para que las empresas se vean con la necesidad de la dotación de un plan de contingencia ante estos posibles riesgos. Ciertamente es que no somos capaces de eliminar todos los riesgos y explosiones, pero gracias a esas metodologías también podemos controlar cada vez con más eficiencia sus efectos adversos.

El primer paso, es establecer un marco de referencia conceptual respecto a los riesgos y explosiones. En la empresa, existe lo que podríamos llamar un consenso de criterios sobre lo peligroso que constituye no estar preparados ante cualquier catástrofe.

En la empresa NOVACERO S.A., no se han suscitado incendios de gran magnitud hasta la actualidad, por las diversas medidas de prevención que se han venido ejecutando, pero es necesario realizar un estudio de identificación, análisis

y evaluación de riesgos para incendios y explosiones en la empresa para estar prevenidos ante la amenaza de catástrofes mayores y otros fenómenos y participar con los medios necesarios en una acción planificada conjunta.

No existen estudios investigativos relacionados con mi tema propuesto, por lo cual considero importante esta investigación para la Empresa y la Universidad, ya que las dos entidades van a ser beneficiarias, en la empresa porque es el lugar donde se va a ejecutar el estudio, mientras que a la Universidad se aportara con información técnica y bibliográfica que servirá de consulta para los estudiantes y profesores.

1.2. BASES TEÓRICAS

La identificación, análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones está orientada a la realización de predicciones sobre estos fenómenos tanto en el espacio como en el tiempo, constituye una razón de primer orden para disminuir los daños, diseñando y poniendo en práctica medidas preventivas y atenuantes.

El estudio y conocimiento de los riesgos, la implantación de planes de emergencia, la realización de mapas de peligrosidad y de riesgo, el desarrollo de medidas preventivas, la coherente y adecuada ordenación del territorio, etc., son medidas necesarias para combatir con estos fenómenos o evitar las pérdidas humanas y materiales asociadas a los mismos

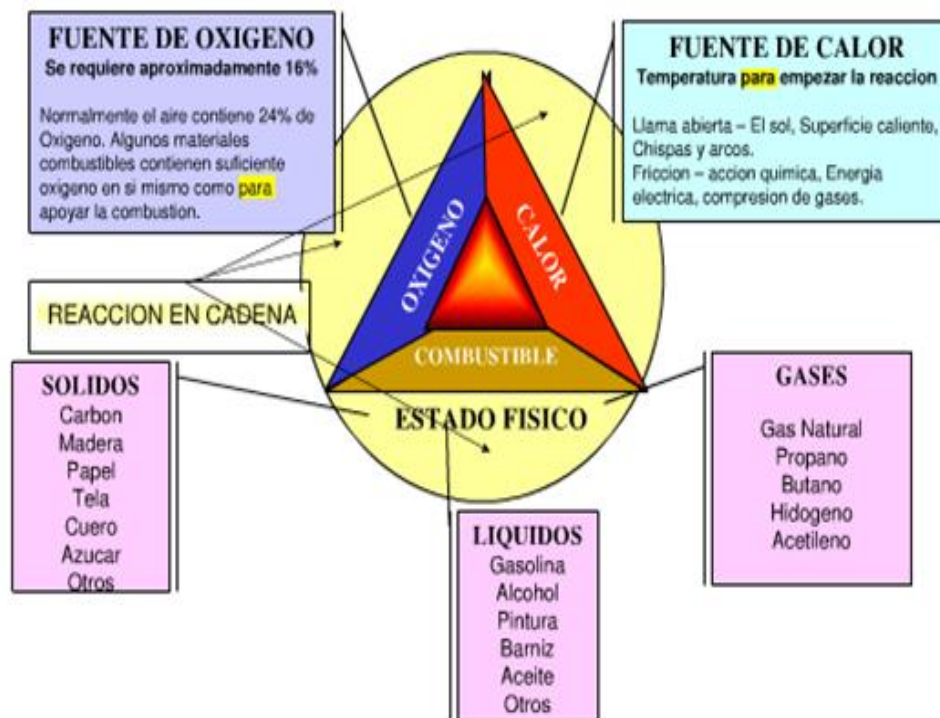
Los sistemas de evaluación de riesgos también pueden aplicarse en industrias donde están expuestos a riesgos de incendios y explosiones, como en el caso de nuestro estudio en Novacero Planta Lasso S.A, aquí existe la acumulación de chatarra, almacenamiento de combustible, trenes de fabricación de acero, hornos de fundición, tableros de distribución eléctrica, entre otras instalaciones que en nuestro estudio son importantes para ser analizadas.

1.2.1. El fuego

Ravinani, E. (1838) menciona que: “El fuego es una reacción química autoalimentada y exotérmica que se produce entre una sustancia combustible sólida, líquida o gaseosa y el oxígeno, la que una vez comenzada a través de una energía de iniciación, se mantiene a sí misma hasta la consumición del combustible. Como resultado de esta reacción se obtiene luz, calor y humo (este último formado por restos de gases combustibles no quemados, gases tóxicos e irritantes dependientes del tipo de material que se combustiona y las temperaturas alcanzadas, monóxido y dióxido de carbono y vapor de agua)”.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, considero que el fuego está representado por un triángulo, siendo cada lado de éste un componente indispensable del proceso: CALOR, COMBUSTIBLE y COMBURENTE (OXIGENO), ocurriéndose en un tiempo y espacio, como se muestra en el gráfico 1.1.

GRÁFICO 1.1. TRIÁNGULO DEL FUEGO



Fuente: Anguieta, Luisa. 2010

1.2.2. Tipos de fuegos

La Norma NFPA 10, define cuatro tipos de fuego de acuerdo al material que se quema.

1.2.2.1. Fuegos clase A.

Se producen con materiales combustibles comunes como madera, papel y caucho, y también con otras fibras naturales y algunos plásticos. Esta clase de fuego requiere un agente extintor absorbente del calor como el agua u otro agente que interrumpa la reacción en cadena.

GRÁFICO 1.2 SÍMBOLO DEL FUEGO CLASE A



Fuente: Garavitorio, Julio. 2009

1.2.2.2. Fuegos clase B.

Se dan lugar con los líquidos y gases inflamables, grasas, alquitranes, pinturas a base de aceites y otros líquidos volátiles. Estos son fuegos superficiales en comparación con el fuego clase A. Los fuegos clase B frecuentemente ocurren en tanques abiertos o cuando hay derrames o escapes de sustancias inflamables. Estos fuegos pueden extinguirse removiendo el combustible o el oxígeno, por enfriamiento o interrumpiendo la reacción química en cadena.

GRÁFICO 1.3. SÍMBOLO DEL FUEGO CLASE B



Fuente: Garavitorio, Julio. 2009

1.2.2.3. Fuegos clase C.

Ocurren en medios eléctricos energizados o redes de energía eléctrica. Básicamente son fuegos Clase A o B. Estos fuegos deben combatirse únicamente con extintores que no conduzcan la electricidad. Una vez que la corriente eléctrica se ha interrumpido y el equipo ha sido desenergizado, se puede combatir el fuego con agentes extintores Clase A o Clase B.

GRÁFICO 1.4. SÍMBOLO DEL FUEGO CLASE C



Fuente: Garavitorio, Julio 2009.

1.2.2.4. Fuegos clase D.

Estos fuegos se originan en presencia de metales combustibles como el sodio o el litio. Estos fuegos requieren el uso de un agente inerte como el polvo seco, para aislar el oxígeno y el calor. Otros agentes adecuados pueden ser arena y agentes especialmente desarrollados para fuegos de metales combustibles.

GRÁFICO 1.5. SÍMBOLO DEL FUEGO CLASE D



Fuente: Garavitorio, Julio. 2009

1.2.2.5. Fuegos clase K.

Son aquellos materiales relacionados con los aceites y las grasas, mantecas vegetales y animales.

GRÁFICO 1.6. SÍMBOLO DEL FUEGO CLASE K



Fuente: Garavitorio, Julio. 2009

1.2.3. Mecanismos de extinción del fuego

1.2.3.1. Enfriamiento.

Con este método se logra reducir la temperatura de los combustibles por debajo del punto de inflamabilidad; pudiendo usar para ello extintores de agua a presión, espuma o extintores de polvo químico seco A-B-C y CO₂.

1.2.3.2. Sofocación.

Consiste en desplazar el oxígeno presente en la combustión, tapando el fuego por completo, evitando su contacto con el oxígeno del aire; el uso ideal es de los extintores de polvo químico seco A-B-C, B-C, CO₂, también son efectivos los extintores de espuma.

1.2.3.3. Segregación.

Radica en eliminar o aislar el material combustible que se quema, usando dispositivos de corte de flujo (en combustibles líquidos o gaseosos) o barreras de aislación (en combustibles sólidos), ya que de esta forma el fuego no encontrará más elementos con que mantenerse.

1.2.3.4. Inhibición.

Se fundamenta en interferir la reacción química del fuego, mediante un agente extintor como son el polvo químico seco A-B-C, B-C.

1.2.4. Agentes de extintores

La prevención de incendios depende en gran medida del diseño y operación de la planta de tal manera que se minimicen los riesgos de un accidente; los factores que deben tomarse en cuenta son.

- Uso del equipo señalado para bombas contra incendio.
- Uso de accesorios aprobados.
- Capacidad adecuada para satisfacer la demanda de propagación del incendio.
- Operación automática.
- Ubicación segura para que el servicio sea ininterrumpido.

Existe una gran variedad de agentes extintores utilizados, por lo cual, tienen un alto grado de efectividad, se detalla en la tabla 1.1.

TABLA 1.1. CLASIFICACIÓN DE AGENTES EXTINTORES

LÍQUIDOS	Agua	Líquido incoloro e inodoro que por su fácil disponibilidad, almacenamiento y transporte constituye un agente extintor económico, práctico y efectivo	<ul style="list-style-type: none"> • Eficaz para apagar fuegos de clase A (sólidos), • No debe emplearse en fuegos de clase B, • no debe emplearse donde haya corriente eléctrica
	Espuma	Capa homogénea estable, formada por pequeñas burbujas obtenidas mediante la mezcla de aire en una solución de agua y concentrado de espuma a través de equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Se apaga por sofocación. • Se utiliza en fuegos clase A y Clase B. • No debe emplearse en presencia de corriente eléctrica

POLVOS	Polvo Químico Seco (PQS)	Son polvos de baja toxicidad y elevado poder extintor compuestos por carbonatos (CO_3), fosfatos (PO_3) o sulfatos (SO_4) cuyas bases fundamentales son sodio (Na) o de potasio (K).	<ul style="list-style-type: none"> • Extinguen fuegos clase A, B y C. • No son tóxicos • Pueden emplearse donde haya electricidad.
	Polvos especiales	Son aptos para combatir fuegos metálicos	<ul style="list-style-type: none"> • No deben ser utilizados para fuegos clase A; B Y C. • Se emplean para fuegos de Clase D.
GASEOSOS	Dióxido de carbono	Gas incoloro e inodoro, de densidad 1,5 veces mayor la del aire, que posee varias propiedades que lo convierten en un agente útil para la extinción de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Se emplea para apagar fuegos de Clase A, B y C

Fuente: Salazar, Pablo. 2013

1.2.4.1. Medidas de protección activa.

Son medidas diseñadas para asegurar la extinción de cualquier indicio de incendio lo más rápidamente posible y evitar así su extensión en el edificio.

- Organización de la lucha contra incendios (consignas de actuación y equipos de protección individual).
- Adiestramiento del personal en actuaciones de lucha contra incendios

- Medios de detección de incendios.
- Alarma de evacuación y su transmisión.
- Medios de lucha contra incendios de primera intervención (manuales y automáticos), se detalla en la Tabla 1.2.
- Vías de evacuación.
- Plan de emergencia.
- Facilidad de acceso de los servicios de extinción de incendios exteriores.
- Mantenimiento de los sistemas de detección, alarma y extinción.

TABLA 1.2. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCIENDIOS

MANUALES	AUTOMÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Extintores • Bocas de incendio • Hidrantes • Columna seca 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua (Sprinklers, cortinas de agua, espumas, agua pulverizada). • Gases (Halcones, dióxido de carbono). • Polvo (Normal o polivalente).

Fuente: Salazar, Pablo. 2012

La estructura de los sistemas de riesgo, tanto en el caso de instalaciones manuales como automáticas cuentan con un sistema de aporte de agua, que puede ser un depósito de almacenamiento de agua o bien una entrada directa de la red de suministro.

1.2.4.2. Medidas de protección pasiva.

No actúan directamente sobre el fuego pero dificultan o imposibilitan su propagación, evitan el derrumbe del edificio o facilitan la evacuación y o extinción.

- Situación, distribución y características de los combustibles en el local.

- Características de los elementos constructivos de los locales: estabilidad al fuego (EF) y resistencia al fuego (RF), estanqueidad (para llamas o gases calientes o inflamables)
- Sectorización.
- Sistemas de evacuación de humos
- Exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales
- Correcta señalización y la presencia de alumbrados especiales.

1.2.5. Incendio

Es una reacción de oxidación rápida entre un combustible y un comburente. Un incendio se manifiesta por la producción de grandes llamas así como grandes cantidades de humo.

Las llamas pueden generar quemaduras por radiación térmica y los humos pueden ser tóxicos o asfixiantes. Todo ello depende de la producción de la combustión, la distancia y el tiempo de exposición.

1.2.6. Explosión

Es una reacción a gran velocidad con una expansión violenta de gases, que se produce a partir de una reacción química, por ignición o calentamiento de algunos materiales, se manifiesta en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos. Pueden destruir estructuras cercanas a cierta magnitud y romper cristales.

En las industrias de acero que son considerados de alto riesgo en explosividad quedan agrupados los que producen, almacenan, manipulan y distribuyen productos de alta inflamabilidad.

Las explosiones en la mayoría de las veces son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores, y como tal es importante establecer un mecanismo de control para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia los trabajadores y nuestro entorno.

1.2.6.1. Origen de las explosiones.

- Las explosiones que son consecuencia de un incendio

Este tipo de explosiones no tienen por qué estar asociadas al incendio, pero si están producidas por él. Ello ocurre cuando las llamas inciden en la parte exterior de un recipiente o tubería, calentándolo. El calor originado en un incendio de cualquier tipo puede dar lugar a explosiones

La propia apertura parcial del sistema puede deberse al fallo del material del continente por efecto del calor (sobre todo en la parte que está en contacto con la fase de vapor, no refrigerada por la ebullición del líquido). Lo anterior es parte del calentamiento que da lugar a aumentos de presión y temperatura que también contribuirán a la explosión.

- Explosiones que son consecuencia de otras explosiones

Una explosión puede desencadenar fugas, incendios y otras explosiones. Por una parte la onda explosiva puede deformar y hasta destruir otros equipos o recipientes.

Por otro lado, pueden ser los proyectiles procedentes de una explosión pueden causar efectos similares.

No es necesario que se generen daños para poder considerar este fenómeno como explosión. La energía liberada puede haber sido almacenada inicialmente bajo una, gran variedad de formas: Eléctrica, nuclear, química, o de presión.

1.2.7. Causas de los incendios y explosiones

Cuando se producen *Actos inseguros*: Generalmente ocurre cuando:

- Las personas ignoran que lo que están haciendo es incorrecto.
- La persona está ocupando un equipo que no está correctamente diseñado.
- Existe alta complejidad en las operaciones realizadas.(XXV Congreso Mundial sobre Seguridad y Salud en el trabajo, 2003)

Pueden existir causas personales como:

- Factores fisiológicos: deficiencias visual o auditiva, fatiga, debilidad, etc.
- Factores psicológicos: preocupaciones, falta de atención, agresividad, etc.
- Factores intelectuales: deficiencia de juicio, atención, memoria, etc.

Cuando existen *Condiciones inseguras*: Se las puede definir como factores originados por defectos, errores de diseño, falta de planeamiento y peligros del ambiente, entre las que encontramos:

- Ambiente excesivamente caluroso.
- Proyección de sustancias.
- Superficies resbaladizas.
- Insuficiente iluminación.
- Mal almacenamiento de equipos o máquinas.
- Ruido excesivo.
- Generación de sustancias tóxicas.(XXV Congreso Mundial sobre Seguridad y Salud en el trabajo, 2003)

1.2.7.1. Causas más comunes.

Existen varias causas por las que se producen incendios, entre las que se puede mencionar: fallas en el sistema eléctrico por fugas de gas, materiales combustibles, reacciones químicas, deficiencia en el orden y aseo, entre otros .

a) **Falta de orden y aseo:** Causa alrededor del 10% de incendios en el ambiente de trabajo, los casos más comunes son:

- Permitir el desorden y la falta de aseo en el área de trabajo: la suciedad puede ser origen de un incendio al acumularse grasa o polvo en superficies calientes, elementos de máquinas en movimiento, en circuitos eléctricos o en otra forma de energía.
- Dejar paños con aceites, hidrocarburos o grasas en cualquier lugar y no en un recipiente adecuado, permitir que los desperdicios industriales se acumulen en el área de trabajo.

b) **Corte y soldadura:** Causa de aproximadamente el 90% de los incendios, provienen de las partículas de materiales derretidos y no de los arcos eléctricos o llamas abiertas durante un proceso de soldadura. (Procedimiento, Evaluación y Registro de Riesgos, 2008)

c) **Causas Eléctricas:** Provocan un 22% de incendios, la fuente de ignición puede ser el calentamiento de una instalación eléctrica provocada por un cortocircuito o sobrecarga, en ciertas situaciones en atmósferas con vapores o gases inflamables se han originado incendios por arcos procedentes de electricidad estática, entre las causas más frecuentes tenemos:

- Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos, etc.
- Líneas recargadas, que se recalientan por excesivos aparatos eléctricos conectados y/o por gran cantidad de derivaciones en las líneas, sin tomar en cuenta la capacidad eléctrica instalada.
- Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.

Un cortocircuito se produce, cuando las partes activas de los conductores eléctricos entran en contacto, provocando una circulación de corriente elevada, que a su vez genera un calentamiento tan fuerte que origina la ignición de la vaina aislante envolvente del conductor, este contacto entre los dos conductores suele ocurrir como consecuencia del deterioro de las envolventes aislantes.

- d) **Fricción:** Las partes móviles de las maquinas producen calor por fricción o roce, cuando no se controla la lubricación, el calor generado llega a producir incendios; por ejemplo, el calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las máquinas fuera de alineamiento, son causas de incendios.
- e) **Superficies calientes:** El calor que se escapa de tubos de vapor, de agua a alta temperatura, de hornos, calderas, procesos en calor, etc., son causa común de incendios industriales, la temperatura a la cual una superficie puede convertirse en fuente de ignición, varía según la naturaleza de los productos combustibles.(Procedimiento, Evaluación y Registro de Riesgos,2008)
- f) **Líquidos inflamables y combustibles:** son causa de muchos incendios porque:
- El manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades importantes de éstos.
 - Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tiene un alto poder explosivo.
 - Generalmente son almacenados en cualquier recipiente y lugar.
 - Las gasolinas y los solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiental, y sus vapores se inflaman fácilmente.
 - Los vapores livianos viajan a cualquier lugar, y si llegan a tener contacto con alguna fuente de ignición pueden producir un incendio o una explosión.

- g) **Cigarros y fósforos:** no sólo se refiere a cigarrillos o cerillas encendidas, sino también a todos los utensilios de fumadores, como mecheros, pipas mal apagadas, colillas; considerando:
- El fumar en el lugar de trabajo o estudio, ha sido causa de gran cantidad de incendios.
 - En toda planta industrial o institución, con riesgo de incendio o explosión, debe estar rotulado PROHIBIDO FUMAR, en todos sus ambientes.
 - La señalización es muy importante, no se debe creer que "NO FUMAR" esta sobreentendido; muchas personas fuman porque no hay un "aviso" que lo prohíba.
 - El tener una señalización adecuada, sirve de arma para que quienes no fuman puedan hacer respetar esta norma.(Procedimiento, Evaluación y Registro de Riesgos, 2008)
- h) **Electricidad estática:** Muchas operaciones industriales generan electricidad estática, cuando no existen conexiones a tierra y la humedad relativa del aire es baja (inferior a 40%), ésta se descarga en forma de chispas, que al contacto con vapores o gases inflamables, u otros materiales combustibles generando un incendio o una explosión; en el caso de traslado de un líquido inflamable a recipientes que no tienen conexión a tierra, es sumamente peligroso, puesto que en cualquier momento se puede generar un incendio o explosión.
- i) **Chispas de combustión:** En muchas industrias todavía se permite que las chispas de la combustión, hornos de fundición y chimeneas que escapen al aire libre, algunas de estas chispas incendian la hierba seca, acumulaciones de basura, cobertizos o depósitos de materiales en los patios, techos combustibles o sus estructuras.(Procedimiento, Evaluación y Registro de Riesgos, 2008)
- j) **Ignición espontánea:** Representa un 8% en las causas de incendios, el carbón en contacto con la humedad provoca su calentamiento espontáneo.

- k) **Actos vandálicos:** Contribuye apenas el 1% entre las causas de incendios y explosiones, aunque se va incrementando con el transcurso del tiempo.





1.2.8. Riesgos de incendios y explosiones industriales

El riesgo de incendio y explosión se refiere a una condición que puede contribuir al inicio o propagación del fuego generando una gran magnitud de humo y gases, poniendo en peligro la vida de las personas y pérdidas materiales en la empresa.

Un incendio o explosión declarada en una instalación industrial es mucho más peligroso debido a la existencia de materiales y productos químicos utilizados en muchos procesos que suelen ser peligrosos.

Estos se producen sin control en el tiempo y el espacio, situados dentro de polígonos o zonas industriales, donde se traten materias inflamables o altamente inflamables por trabajar con elementos de alta volatilidad, considerados industriales, para lo cual deben estar debidamente señalizados, como se muestra en el gráfico 1.7.

GRÁFICO 1.7. FRANJAS DE SEGURIDAD

Color	Significado	Usos
	PARE PROHIBICIÓN	Señales de Pare Prohibido Señales de Prohibición
	ACCION DE MANDO	Uso de EPP Ubicación de sitios o elementos
	PRECAUCIÓN RIEGO PELIGRO	Indicaciones de peligro (electricidad,..) Guardas de maquinaria Demarcación de áreas de trabajo
	CONDICION DE SEGURIDAD	Salidas de emergencia, escaleras, etc., Control de marcha de máquinas y equipos

Fuente: Norma Técnica INEN 439

En la empresa NOVACERO, Planta Lasso hay la posibilidad y la probabilidad que se origine incendios y explosiones industriales, debido a que en sus procesos de fabricación de varilla existe alta peligrosidad de que se produzca siniestros de gran magnitud ya sea por el almacenamiento de combustible, hornos de fundición a altas temperaturas, acumulación de chatarra, instalaciones eléctricas, entre otras.

Los efectos negativos que pueden causar son:

- Interrupción de la producción; puede llegar a obligar a que los clientes busquen fuentes alternativas que le suministren el producto.
- Puede llegar a quedar destruido todo el material e información recogida en archivos.
- Pérdidas materiales
- Pérdidas de vidas humanas
- Incluso puede llegar a situación de quiebra y cierre de la empresa

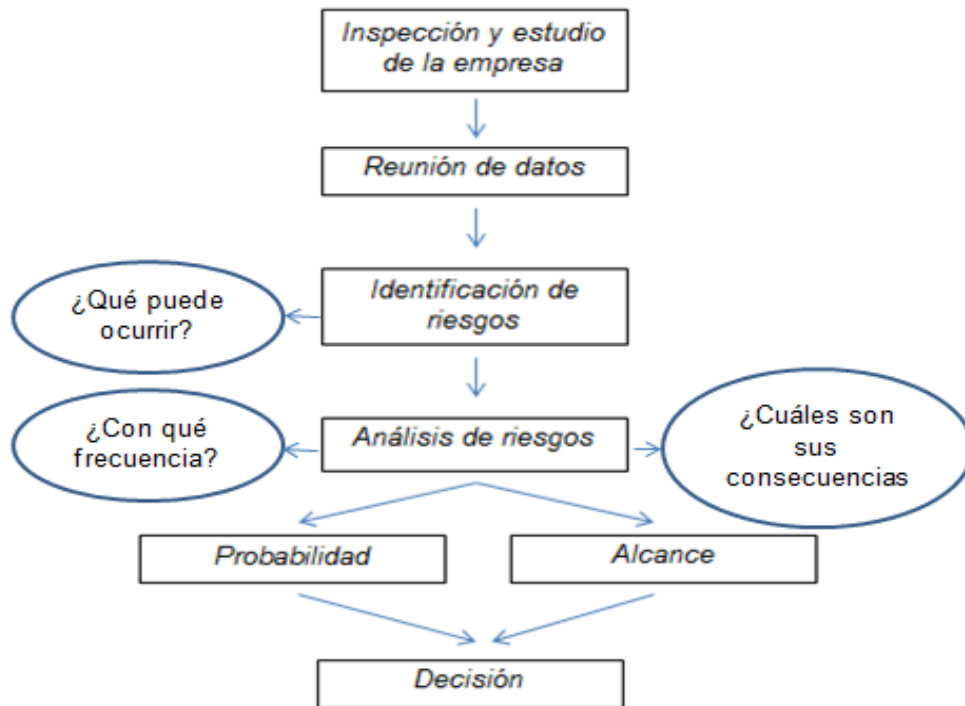
La industria continúa en expansión y cambios haciendo que el manejo del riesgo de incendio sea cada vez más complejo. Los procesos de producción traen consigo nuevos peligros de incendio y consecuencias de pérdidas, que pueden comprometer daños a la propiedad, paralizaciones de actividades, seguridad de vida, daños medioambientales, daños a la imagen corporativa y futura rentabilidad, y pueden llegar a presentar una amenaza mayor a los objetivos y sobrevivencia de la actividad.

El proceso de evaluar el peligro de incendio y explosión de una actividad comprende la identificación de riesgos, el control del fuego y la protección adecuada.

1.2.9. Procedimiento para la identificación, análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones

Para determinar las medidas de seguridad ante los posibles riesgos que puedan existir en la empresa, hay que realizar la identificación, análisis y evaluación de riesgos, para lo cual hay que realizar el siguiente procedimiento:

GRÁFICO 1.8. PROCESO PARA LA IDENTIFICACIÓN ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS



Fuente: Salazar, Pablo. 2013.

1.2.9.1. Inspección y estudio de la empresa.

Un paso preliminar a la evaluación de riesgos es hacer un reconocimiento del lugar de estudio, preparar detalladamente la lista de procesos de producción, actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable. Una posible forma de clasificar las actividades de trabajo es la siguiente:

- Áreas externas a las instalaciones de la empresa.
- Etapas en el proceso de producción o en el suministro de un servicio.
- Trabajos planificados y de mantenimiento.
- Tareas definidas, por ejemplo: manejo de pala mecánica.
- Quien realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
- Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por ejemplo: visitantes, subcontratistas, público).
- Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
- Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.

- Herramientas manuales movidas a motor utilizados.
- Tamaño y forma de materiales a manejar.
- Energías utilizadas (por ejemplo: aire comprimido).
- Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
- Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos).
- Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
- Medidas de control existentes.
- Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas.
- Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
- Organización del trabajo.

1.2.9.2. Identificación y análisis de incendios y explosiones industriales.

Esta etapa incluye la identificación de fuentes de ignición, materiales combustibles, factores que contribuyen a la coexistencia de fuentes de ignición y combustibles en espacio y tiempo y factores que contribuyen a la propagación del fuego y puesta en peligro de la vida o la propiedad. El peligro de incendio y explosión se refiere a una condición que puede contribuir al inicio o propagación del fuego o a la puesta en peligro de la vida o la propiedad por este fuego. Los peligros de ignición son condiciones bajo la cual algo que puede arder (combustible) está o puede estar demasiado cerca de algo que está caliente (fuente de energía). Los peligros de incendio y explosión pueden llevar a considerable daño y someter a personas expuestas a un riesgo indebido. Las cuatro categorías generales de peligros de incendio son ignición, combustibilidad, peligros estructurales de incendio y peligros a las personas.

Para llevar a cabo la identificación y el análisis de peligros hay que preguntarse tres cosas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de riesgos, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc.

Al realizar la identificación y el análisis de riesgos hay que considerar en cada proceso si hay la probabilidad de:

- incendios
- explosiones.
- energías peligrosas (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y presión).
- fricción, entre otras

En cada caso habrá que desarrollar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de sus actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan.

1.2.9.3. Evaluación de riesgos.

La evaluación del riesgo consiste en un proceso de aplicación sistemática de métodos capaces de identificarlo, valorarlo, actuar sobre él para controlarlo y hacer un seguimiento para poder priorizar la actuación y la efectividad de los resultados de la misma" (Asociación para la Prevención de Accidentes, 2006).

Preparar un plan de control de riesgos

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- a) Combatir los riesgos en su origen
- b) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- c) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- d) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- e) Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- f) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Protección Adecuada

La selección de los métodos más apropiados para controlar los peligros de incendio es la etapa final de una evaluación de peligros. Los objetivos más básicos de protección contra incendio son controlar los peligros de incendio significativos y cumplir con los requerimientos legales de protección contra incendio. Las estrategias conceptuales para lograr los objetivos de protección contra incendio están divididas en dos categorías: impedir la ignición del fuego y manejar el impacto del fuego. El impedir la ignición del fuego se puede lograr por la sustitución de materiales y procesos no peligrosos. La minimización de este peligro se puede obtener mediante el uso de materiales menos peligrosos, por la reducción de la cantidad de material peligroso en un lugar dado y por el uso de sistemas inherentemente de bajo nivel de energía. Manejar el impacto del fuego es la estrategia de reducir los peligros asociados con el crecimiento y propagación del fuego mediante un proceso de control de combustión, supresión del fuego y control del fuego por construcción. Incluye el manejo de expuestos que es la coordinación de medidas para proteger los objetivos de gente, propiedad, actividades u otras consideraciones valiosas. Esto se logra ya sea limitando la cantidad de expuesto o salvaguardando el expuesto.

1.2.10. Métodos de evaluación de riesgos de incendios y explosiones

Un método de evaluación del riesgo de incendios y explosiones, es una herramienta decisiva en la aplicación de las medidas de prevención y protección de personas, bienes y actividades, todo los modelos están diseñados para un mismo fin y afectados de una serie de parámetros en común.

Cuando se aplican los métodos a una serie de compartimentos, es evidente que éstos coinciden en algunos factores a estudio, pero obviamente cada método hace hincapié en unos parámetros diferentes.

El objetivo de estos métodos es identificar, analizar y estudiar comparativamente los métodos de evaluación del riesgo de incendio y explosiones. Estos métodos analizan el riesgo de incendio o explosión cualitativa o cuantitativamente y optimizan la posible reducción de daños aplicando medidas de seguridad.

1.2.10.1. Métodos cualitativos.

Este método describe los riesgos y las medidas de seguridad existentes, o la ocurrencia de sucesos que pueden dar lugar a una situación peligrosa y el modo de evitar o contrarrestar los acontecimientos, dando una estimación cualitativa del riesgo cuando la probabilidad y la magnitud de las consecuencias se expresan en términos cualitativos, por ejemplo alta, medio o baja.

TABLA 1.3. MÉTODOS CUALITATIVOS

a) Método descriptivo	Describen detalladamente los peligros y las medidas de seguridad relacionados con la industria. El nivel de riesgo o seguridad se lo realiza comparando con las normas o reglamentos de seguridad vigentes	
b) Árboles lógicos (diagramas de sucesos)	• Causa - efecto	Parten de un suceso inicial para definir sus consecuencias, utilizan los arboles de fallos, efectos y de decisiones.

	<ul style="list-style-type: none"> • Efecto - causa 	Parten de un suceso final deseado o no deseado, se analizan todos los sucesos – causa, utilizan arboles de fallos, éxitos y árboles de decisiones.
--	--	--

Fuente: Salazar, Pablo. 2013

1.2.10.2. Métodos cuantitativos.

Estos métodos evalúan el riesgo cuantitativamente, asignándole una estimación numérica que puede estar o no relacionado con el accidente o el alcance de los daños.

TABLA 1.4. MÉTODOS CUANTITATIVOS

	<i>INTRINSECO</i>	<i>MESERI</i>	<i>G. PURT</i>
<i>Autor:</i> <i>Año:</i> <i>País:</i> <i>Fuente:</i>	MINER 1981 ESPAÑA ORIGINAL	MAPFRE 1978 ESPAÑA ORIGINAL	G. PURT 1971 ALEMANIA GRETENER
<i>Aplicación</i>	Lugares de riesgo y tamaño medio	Establecimientos de uso industrial de riesgo medio	Lugares de riesgo medio
<i>Objetivo</i>	Evaluar el nivel de riesgo de incendio y explosión por la carga térmica y combustibilidad de materiales y por la actividad industrial desarrollada	Evaluar el riesgo global de incendio y explosión de forma rápida y simple	Evaluar el riesgo de incendio y explosión mediante dos valores, el riesgo para el edificio y contenido, considerando indirectamente a las personas. Proponer medidas de detección y extinción.
<i>Cálculo</i>	Mediante una ecuación	Mediante una ecuación	Mediante dos ecuaciones y una gráfica que ofrece protección.

Observaciones	Método muy adecuado para una aproximación inicial rápida	Se trata de un método que está respaldado por un reglamento en cuanto a las medidas constructivas y de protección	Método completo y muy metódico, tiene un programa, facilita los cálculos y ofrece un informe final
	GRETENER	ERIC	FRAME
Autor: Año: País: Fuente:	M. GRETENER 1965 SUIZA ORIGINAL	SARRAT Y CRUZEL 1977 FRANCIA GRETENER	E. DE SMET 1988 BÉLGICA GRETENER Y ERIK.
Aplicación	Toda clase de edificaciones e industrias	Toda clase de edificaciones e industrias	Toda clase de edificaciones e industrias
Objetivo	Evaluar el riesgo de incendio y explosión mediante un solo valor considerando la propiedad y a las personas de forma indirecta.	Evaluar el riesgo de incendio y explosión mediante dos valores, para las personas y los bienes.	Evaluar el riesgo de incendio y explosión mediante tres valores, para el patrimonio, las personas y las actividades
Cálculo	Mediante una ecuación. Compara el riesgo admisible con el efectivo	Mediante dos ecuaciones y una gráfica para averiguar si se necesita más protección.	Mediante tres ecuaciones. Además de un valor Ro general de orientación.
Observaciones	Método completo y muy metódico, requiere un programa, facilita los cálculos y ofrece un informe final	Método que tiene en cuenta a las personas como riesgo independiente, lo relaciona con los bienes para el riesgo final	Método completo que da resultado por separado para el patrimonio, personas y actividades.

Fuente: Salazar, Pablo. 2013.

1.2.11. Seguridad y salud laboral OHSAS 18001

Un sistema de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo (SGSST) fomenta los entornos de trabajo seguros y saludables al ofrecer un marco que permite a la organización identificar y controlar coherentemente sus riesgos de salud y seguridad, reducir el potencial de accidentes, apoyar el cumplimiento de las leyes y mejorar el rendimiento en general.

OHSAS 18001 es la especificación de evaluación reconocida internacionalmente para sistemas de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo. OHSAS 18001 se ha concebido para ser compatible con ISO 9001 e ISO 14001 a fin de ayudar a las organizaciones a cumplir de forma eficaz con sus obligaciones relativas a la salud y la seguridad.

OHSAS 18001 trata las siguientes áreas:

- Planificación para identificar, evaluar y controlar los riesgos
- Programa de gestión de OHSAS
- Estructura y responsabilidad
- Formación, concienciación y competencia
- Consultoría y comunicación
- Control de funcionamiento
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Medición, supervisión y mejora del rendimiento

Cualquier organización que quiera implantar un procedimiento formal para reducir los riesgos asociados con la salud y la seguridad en el entorno de trabajo para los empleados, clientes y el público en general puede adoptar la norma OHSAS 18001

1.2.11.1. Alcance y campo de aplicación.

Esta Norma OHSAS es aplicable a cualquier organización que desee:

- a) Establecer un sistema de gestión SySO para eliminar o minimizar los riesgos a su personal y otras partes interesadas, quienes podrían estar expuestos a peligros SySO relacionados a sus actividades.
- b) Implementar. Mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión SySO.
- c) Asegurar a sí misma la conformidad con la política SySO establecida.
- d) Demostrar la conformidad con esta Norma Internacional para buscar la certificación o registración de su sistema de gestión SySO por una organización externa.

Todos los requisitos de esta Norma OHSAS están previstos a ser incorporados en cualquier sistema de gestión SySO. La extensión de la aplicación dependerá de factores tales como la política SySO de la organización, la naturaleza de sus actividades y sus riesgos y la complejidad de sus operaciones.

1.2.12. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439 COLORES, SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD

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

Para prevenir las consecuencias de la situación de peligro se debe utilizar la señalética de seguridad, ya que estas tienen por objetivo informar a las personas de que están en una zona peligrosa y deben evitarla o tomar las precauciones y protecciones adecuadas. Una señalización eficaz prevendrá los posibles riesgos y pérdidas que afecten directamente a la empresa y a sus trabajadores.

1.2.12.1. Alcance.

Esta norma se aplica a la identificación de posibles fuentes de peligro y para marcar la localización de equipos de emergencia o de protección.

Esta norma no intenta la sustitución, mediante colores o símbolos, de las medidas de protección y prevención apropiadas para cada caso; el uso de colores de seguridad solamente debe facilitar la rápida identificación de condiciones inseguras, así como la localización de dispositivos importantes para salvaguardar la seguridad.

Esta norma se aplica a colores, señales y símbolos de uso general en seguridad, excluyendo los de otros tipos destinados al uso en calles, carreteros, vías férreas y regulaciones marina

La tabla 1.5. establece los 3 colores de seguridad, el color auxiliar con sus respectivos significados.

TABLA 1.5. COLORES DE SEGURIDAD Y SU SIGNIFICADO





<i>COLOR</i>	<i>SIGNIFICADO</i>	<i>EJEMPLOS DE USO</i>
	Alto Prohibición	Señal de parada. Signos de prohibición. Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipos contra incendios y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.). Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización del teléfono
El color azul se considera de seguridad cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		

Fuente: Norma Técnica INEN 439

1.2.12.2. Señales de seguridad.

La tabla 1.6 establece las formas geométricas y sus significados para las señales de seguridad.

TABLA 1.6. SEÑALES DE SEGURIDAD

<i>SEÑALES Y SIGNIFICADO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
	<p>Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos.</p> <p>El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja.</p> <p>La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. Los símbolos usados en las señales de obligación presentados en el Anexo B establecen tipos generales de protección.</p> <p>En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p>
	<p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>

Fuente: Norma Técnica INEN 439

1.2.13. NORMA INEN 440 “COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y TANQUES”

Para tuberías y recipientes, se usará la norma INEN 440 “COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y TANQUES” donde se define los colores, su significado y aplicación que debe usarse para identificar tuberías y tanques la cual facilita la identificación de las sustancias contenidas en recipientes y los fluidos transportados por tuberías, mediante el uso de códigos de colores o etiquetas que informan del tipo de sustancia o fluido, su estado y sus especificaciones más importantes, según el caso, referentes a los aspectos de seguridad y salud en el trabajo.

Los fluidos transportados por tuberías y almacenados en tanques se dividen, para efectos de identificación, en diez categorías, a cada una de las cuales se le asigna un color específico.

TABLA 1.7. COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS Y TANQUES

FLUIDO	CATEG.	CLASE COLOR	COLOR
AGUA	1	VERDE ESMERALDA	
VAPOR DE AGUA	2	GRIS PLATA	
AIRE Y OXÍGENO	3	AZUL MODERADO	
GASES COMBUSTIBLES	4	AMARILLO OCRE	
GASES NO COMBUSTIBLES	5	AMARILLO OCRE	
ACIDOS	6	ANARANJADO	
ÁLCALIS	7	VIOLETA	
LIQUIDOS COMBUSTIBLES	8	CAFÉ	
LIQUIDOS NO COMBUSTIBLES	9	NEGRO	
VACIO	0	GRIS	
AGUA O VAPOR CONTRA INCENDIOS	-	ROJO	
GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO)	-	BLANCO	

Fuente: Norma INEN 440.

1.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA 1.8. VARIABLE INDEPENDIENTE: El estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Evaluación del riesgo de incendios y explosiones es el conjunto de acciones y procedimientos para la identificación de los peligros y análisis de la vulnerabilidad de una población con fines de evaluar los riesgos (probabilidad de daños: pérdidas de vidas humanas e infraestructura), en función de ello, recomendar medidas de prevención y reducir los efectos de los desastres.	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas en peligro • Identificación y reconocimiento de peligros. • Análisis de riesgos • Análisis de consecuencias 	<ul style="list-style-type: none"> • La identificación de riesgos • El análisis técnico de historial de incendios y explosiones • La evaluación socioeconómica del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías. • Distribución de planta. • Riesgos • Tipos de incendio que puedan ocasionarse 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación: Registro anecdótico. • Experimentación: Ficha Técnica.

Fuente: Salazar, Pablo. 2013

TABLA 1.9. VARIABLE DEPENDIENTE: la prevención de incendios y explosiones en NOVACERO, Planta Lasso.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El riesgo de incendio y explosión se pueden presentar en cualquier área de trabajo en la empresa NOVACERO Planta Lasso, generando pérdidas humanas y económicas.</p> <p>Las medidas apropiadas para evitar el riesgo de incendios o explosiones varían según las circunstancias en que se presente el riesgo, el incendio como fenómeno, su evolución y las medidas de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material inflamable • Chatarra • Combustible • Calderos • Procesos de fundición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios eléctricos • Roces y fricciones • Chispas mecánicas • Ignición espontánea • Superficies calientes • Chispas de combustión • Llamas abiertas • Soldadura y corte • Materiales recalentados 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de almacenamiento de combustible • Áreas de la empresa • Hornos de fundición • Sistemas eléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación: Registro anecdótico. • Experimentación: Ficha Técnica.

Fuente: Salazar, Pablo. 2013

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

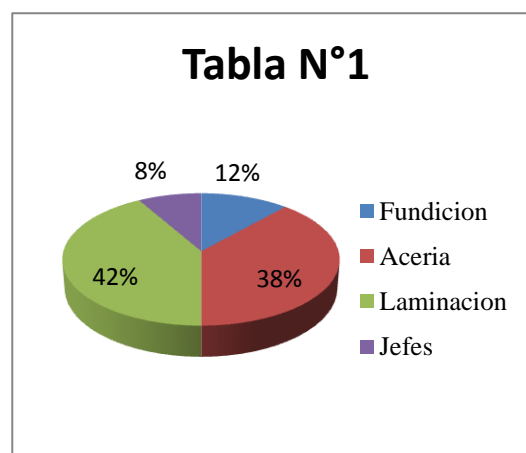
En este capítulo se muestran los resultados de la investigación a partir de los datos obtenidos en la aplicación de las encuestas a jefes y trabajadores de **NOVACERO** planta Lasso, el cual comprende el análisis e interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones

La aplicación de la encuesta y la investigación de campo, permiten conocer los riesgos de incendios y explosiones en Novacero. Por lo que con los datos arrojados en la encuesta representaremos y analizaremos claramente en gráficos cada una de las preguntas que para el efecto se elaboró.

2.1. POBLACIÓN

En esta investigación, la encuesta se aplicó a jefes y trabajadores de distintas áreas escogidas aleatoriamente de la empresa los mismos que se muestran en la siguiente tabla

POBLACIÓN	Nº	%
Fundición	21	12
Acería	69	38
Laminación	75	42
Jefes	15	8
TOTAL	180	100



De la encuesta realizada a los jefes y trabajadores de todas las áreas de la empresa nos permitirá identificar y analizar los riesgos de incendios y explosiones, se obtuvieron los siguientes datos:

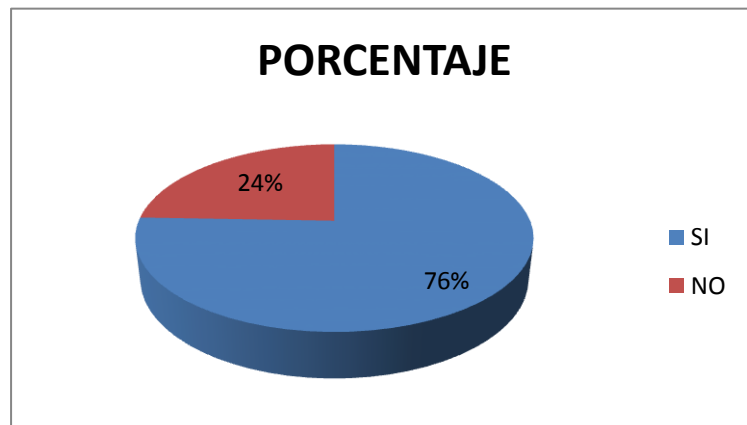
Pregunta N.1

¿Existe orden y limpieza en el área que usted trabaja?

Tabla N.1

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	136	76
NO	44	24
TOTAL	180	100

Gráfico N.1



Interpretación de la Tabla N.1

La Tabla N° 1 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 136 de ellos que representan el 76%,manifiestan que existe orden y limpieza en cada una de las áreas de trabajo, mientras que 44 personas que equivalen al 24% dicen que no lo hay.

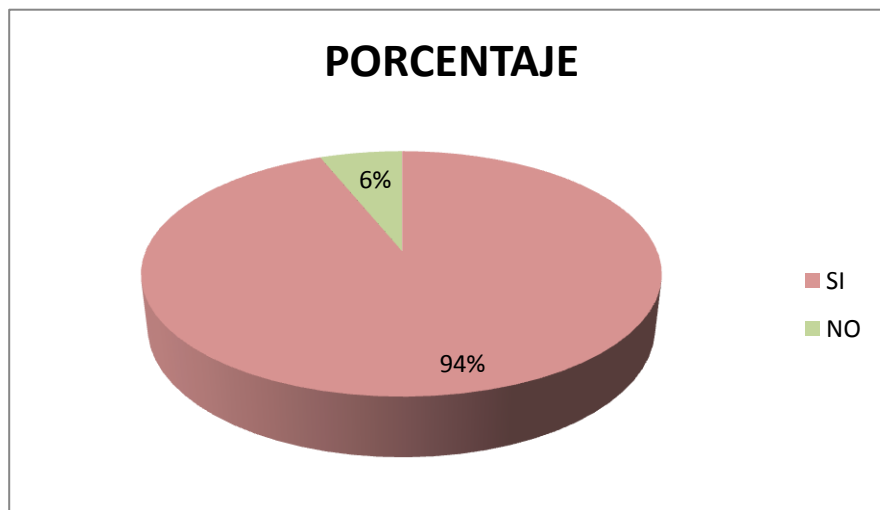
Pregunta N.2

¿Hay una buena accesibilidad en los pasillos de la empresa?

Tabla N.2

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	169	94
NO	11	6
TOTAL	180	100

Gráfico N.2



Interpretación de la Tabla N.2

La Tabla N° 2 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 169 de ellos que representan el 94%, dicen que los pasillos de la empresa tienen buena accesibilidad, mientras que 11 personas que equivalen al 6% dicen que los pasillos son estrechos.

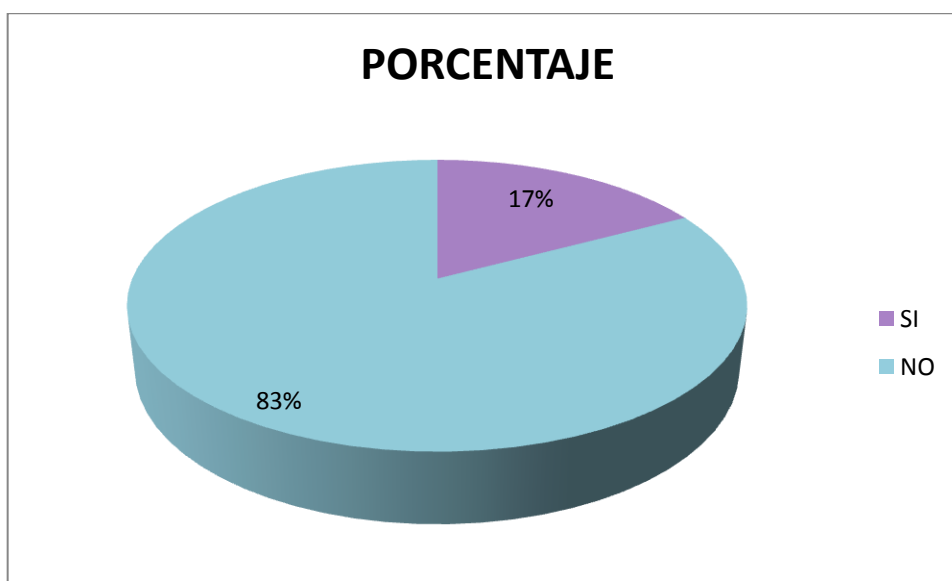
Pregunta N.3

¿En el área que usted trabaja ha ocurrido algún siniestro de incendio o explosión?

Tabla N.3

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	31	17
NO	149	83
TOTAL	180	100,00

Gráfico N.3



Interpretación de la Tabla N.3

La Tabla N° 3 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 31 de ellos que representan el 17%, sostienen que en el área que ellos trabajan ha ocurrido algún incendio o explosión, , mientras que 149 personas que equivalen al 83% expresan que no ha ocurrido ningún siniestro.

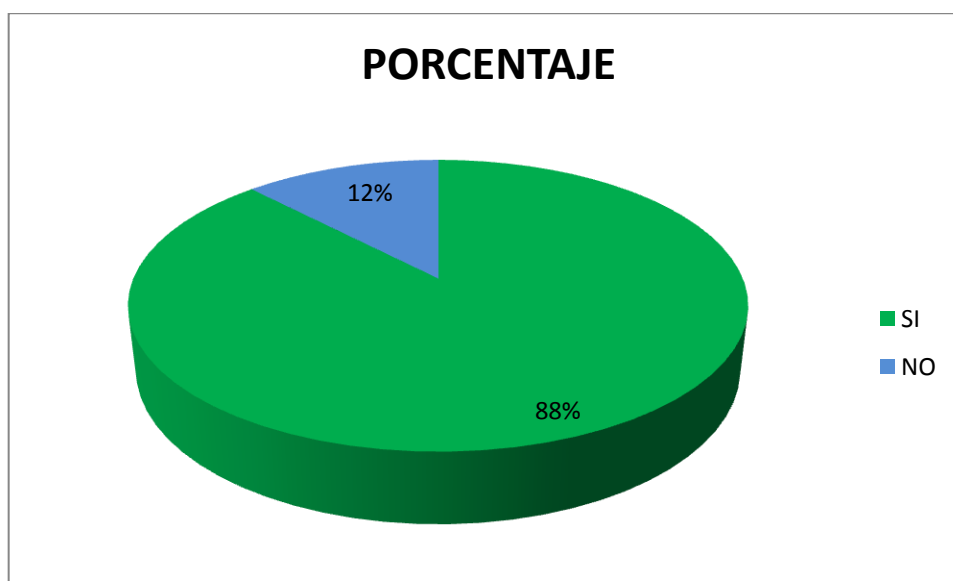
Pregunta N.4

¿Está usted capacitado para actuar y socorrer en un posible incendio o explosión?

Tabla N.4

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	158	88
NO	22	12
TOTAL	180	100

Gráfico N.4



Interpretación de la Tabla N.4

La Tabla N° 4 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 158 de ellos que representan el 88%, se encuentran capacitados para actuar y socorrer en un incendio o explosión, mientras que 22 personas que equivalen al 12%, no están capacitados.

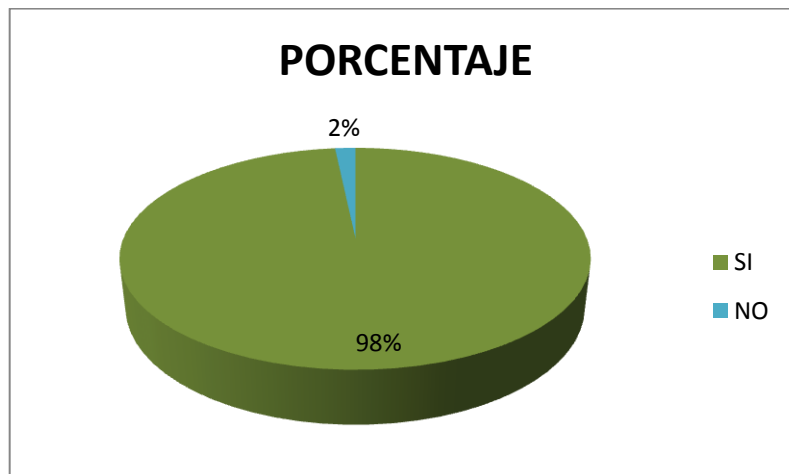
Pregunta N.5

¿Ha participado usted en simulacros realizados dentro de la empresa?

Tabla N.5

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	177	98
NO	3	2
TOTAL	180	100

Gráfico N.5



Interpretación de la Tabla N.5

La Tabla N° 5 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 177 de ellos que representan el 98%, han participado en simulacros dentro de la empresa, mientras que 3 personas que equivalen al 2%, no han participado en simulacros.

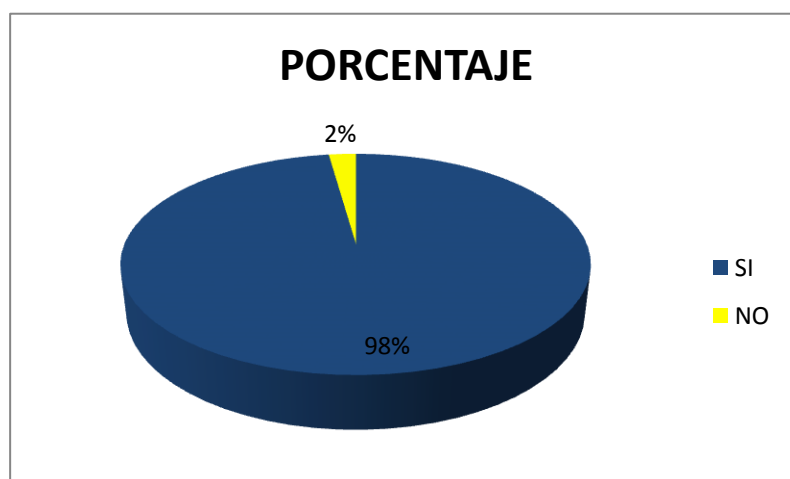
Pregunta N.6

¿Conoce usted las vías de evacuación de la empresa ante un posible incendio o explosión?

Tabla N.6

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	176	98
NO	4	2
TOTAL	180	100

Gráfico N.6



Interpretación de la Tabla N.6

La Tabla N° 6 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 176 de ellos que representan el 98%, manifiestan que si conocen las vías de evacuación de la empresa en caso de un siniestro, mientras que 4 personas que equivalen al 2%, no conocen las vías de evacuación.

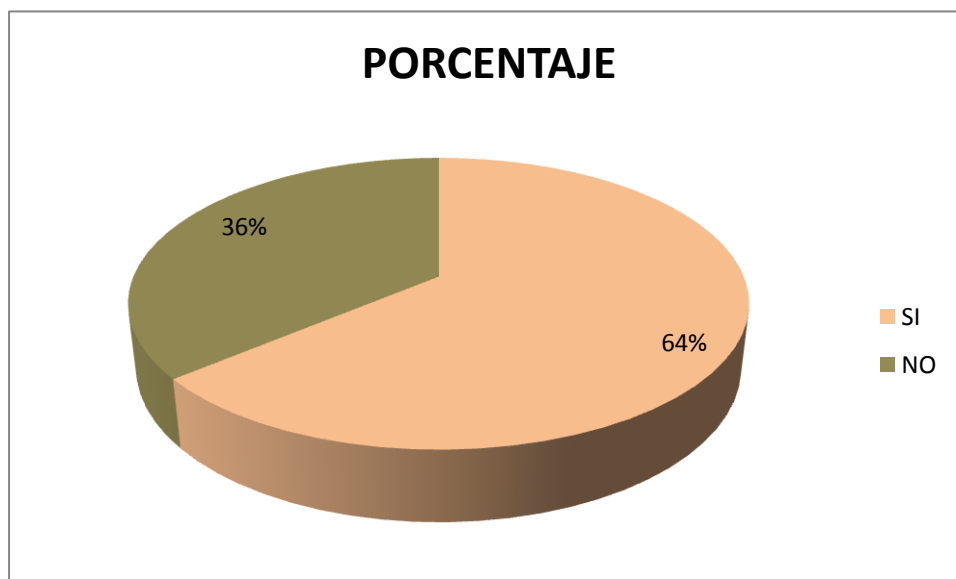
Pregunta N.7

¿Conoce usted los números telefónicos de emergencia (bomberos, cruz roja, hospital, etc.) a cual usted debería llamar en caso de un incendio?

Tabla N.7

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	115	64
NO	65	36
<i>TOTAL</i>	180	100

Gráfico N.7



Interpretación de la Tabla N.7

La Tabla N° 7 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 115 de ellos que representan el 64%, manifiestan que si conocen los números telefónicos de emergencia a los cuales deben llamar en caso de un incendio, mientras que 65 personas que equivalen al 36%, no conocen los números telefónicos.

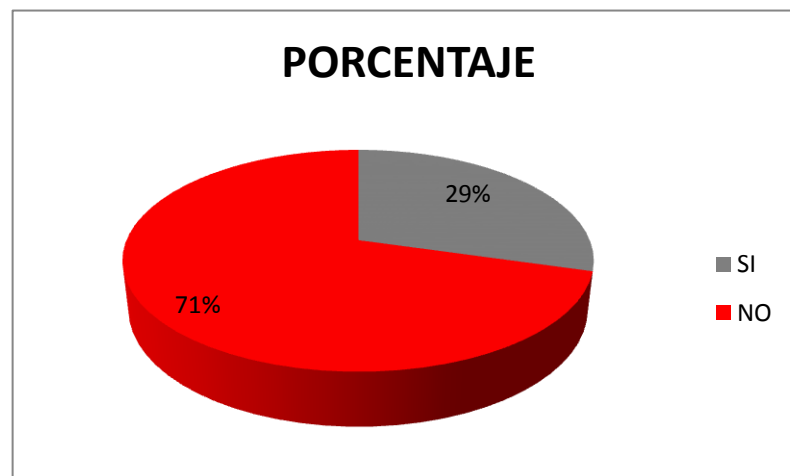
Pregunta N.8

¿En la empresa existen los suficientes medios de extinción como: bocas de incendio, sprinklers, extintores, entre otros, para combatir un incendio?

Tabla N.8

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	53	29
NO	127	71
TOTAL	180	100

Gráfico N.8



Interpretación de la Tabla N.8

La Tabla N° 8 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 53 de ellos que representan el 29%, afirman que si existe los suficientes medios de protección para combatir un incendio, mientras que 127 personas que equivalen al 71%, dicen que no existe los suficientes medios de extinción.

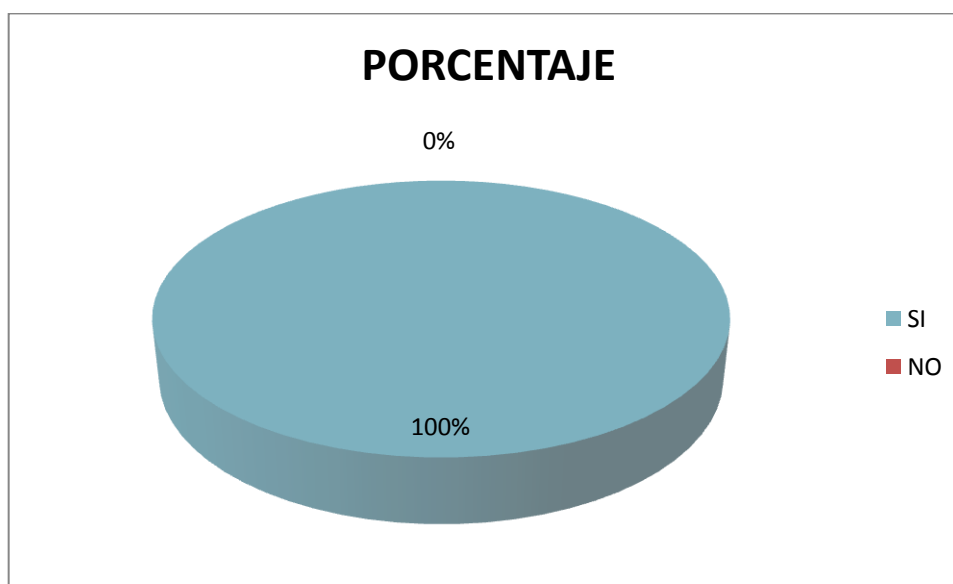
Pregunta N.9

¿Cree usted que es necesario realizar un análisis y evaluación de riesgos de toda la empresa con el fin de evitar pérdidas materiales y humanas en caso de un incendio o explosión?

Tabla N.9

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	180	100,00
NO	0	0,00
TOTAL	180	100,00

Gráfico N.9



Interpretación de la Tabla N.9

La Tabla N° 9 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 180 personas que representan el 100%, es decir la totalidad de las personas encuestadas, dicen que es necesario que se realice un análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones en la empresa.

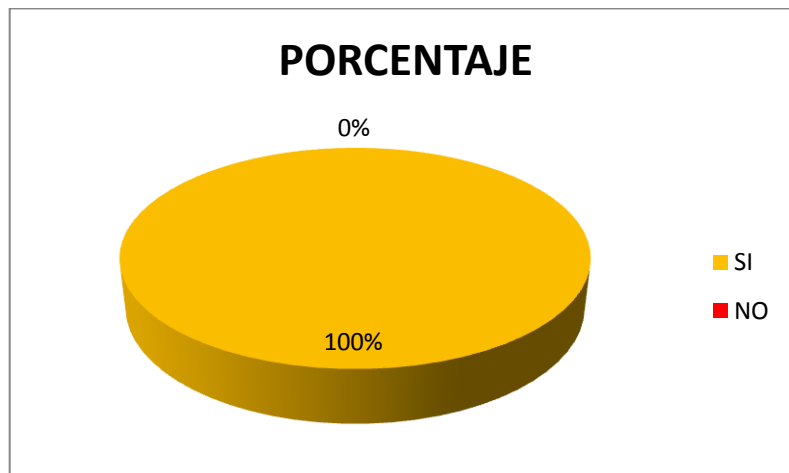
Pregunta N.10

¿Considera usted que el análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones contribuiría a la prevención y disminución de los riesgos anteriormente mencionados?

Tabla N.10

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
SI	180	100,00
NO	0	0,00
TOTAL	180	100,00

Gráfico N.10



Interpretación de la Tabla N.10

La Tabla N° 10 contiene datos de la encuesta aplicada a 180 personas, jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO, Planta Lasso, 180 personas que representan el 100%, es decir la totalidad de las personas encuestadas, consideran que el análisis y evaluación de riesgos contribuirá a la prevención y disminución de riesgos.

2.2. CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS

- Según los datos arrojados por las encuestas, se afirma que no existe los suficientes medios de extinción en las diferentes áreas para combatir un incendio dentro de la empresa.
- Se establece que existe un porcentaje de la población encuestada no conocen los números de emergencia a los cuales deberían llamar en caso de una emergencia.
- Se concluye que los pasillos de la empresa cumplen con los requerimientos de evacuación, es decir son amplios en caso de una emergencia.
- Algunas personas encuestadas manifiestan que en el área que ellos trabajan si han ocurrido incendios o explosiones.
- Se conoce que la mayoría de las personas se encuentran capacitadas y aptas para actuar frente a un siniestro de incendio o explosión, debido a las charlas ejecutadas en la empresa.
- Se pudo determinar que las personas encuestadas están de acuerdo con que se ejecute este proyecto por el grado de peligrosidad que pueden ocasionar los incendios y explosiones en todas las áreas de la empresa y en los trabajadores.

2.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN

El disponer de un método simplificado de evaluación de riesgos puede ser útil a este propósito. Un método simplificado debe abarcar mucha información en poco espacio, seleccionando únicamente los aspectos más importantes.

Existen métodos que presentan algunas complicaciones y en algunos casos son de aplicación lenta. Al elegir el método adecuado, se pretende que este sea de fácil aplicación y ágil, que los datos sean factibles de adquirirlos y que permita calificar el riesgo.

La elección precisa de un método de evaluación de riesgos de incendios y explosiones es una decisión crítica, porque de ello depende el salvaguardar los bienes materiales de la empresa y la vida de los trabajadores.

Para elegir el método de evaluación de riesgos de incendios y explosiones se tomará en cuenta las la aplicación de cada uno de los métodos mencionados en el capítulo anterior, así como también se analizará si es posible o no adquirir los datos que requiera dicho método. Por ello, a continuación se muestra las aplicaciones de los métodos y se elegirá el más factible para el proyecto:

TABLA 2.1. APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN

MÉTODOS CUALITATIVOS	
Método descriptivo	Estos métodos son aplicables para hacer análisis de causas y efectos de empresas pequeñas, no muestra un resultado cuantitativo.
Árboles lógicos	
MÉTODOS CUANTITATIVOS	
Intrínseco	Método aplicable a lugares de riesgo medio, cálculos sencillos, y resultados poco confiables.
Messeri	Método aplicable a industrias de riesgo medio, se realiza con observaciones de las áreas de la industria mediante inspecciones y cálculos.
G. Purl	Este método es aplicable a industrias y lugares de

	riesgo medio, utiliza software y muestra un resumen de riesgos existentes.
<i>Gretener</i>	Métodos que requieren de software y datos estrictamente confidenciales de la empresa. Estos métodos son aplicables en industrias que tienen gran almacenamiento de productos químicos y de empresas petroleras, es decir en empresas con alto índice de riesgos de incendios y explosiones.
<i>Eric</i>	
<i>Frame</i>	

Fuente: Salazar, Pablo. 2013

2.4. CONCLUSIONES DE ELECCIÓN

Al analizar las aplicaciones de estos métodos de evaluación de riesgos, se concluye que el método a utilizar es el de MESSERI, por las siguientes razones:

- Es factible para industrias de riesgo medio.
- La aplicación del método es posible a partir de los datos recabados directamente en una inspección por el técnico o persona que vaya a emplearlo, incluso por otro experto, a partir de un cuestionario de inspección.
- Su desarrollo es de gran simplicidad. Permitiendo agilidad en el trabajo y economía en el tiempo.
- Facilita el estudio de mejoras de riesgo, mediante las modificaciones adecuadas que hagan subir los coeficientes hasta conseguir un rango aceptable y así disminuir la peligrosidad del riesgo de incendio y explosión.

2.5. VERIFICACION DE LA HIPÓTESIS

HIPÓTESIS:

“El estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos incide en la prevención de incendios y explosiones en NOVACERO, Planta Lasso”

HIPÓTESIS NULA: Ho

“El estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos no incide en la prevención de incendios y explosiones en NOVACERO, Planta Lasso”.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA: Ha

“El estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos si incide en la prevención de incendios y explosiones en NOVACERO, Planta Lasso”.

TABLA 2.2. TABULACIÓN DE ENCUESTAS EMPLEADAS

<i>Nº</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>TOTAL</i>
1	136	44	180
2	169	11	180
3	31	149	180
4	158	22	180
5	177	3	180
6	176	4	180
7	115	65	180
8	53	127	180
9	180	0	180
10	180	0	180

TABLA 2.3. RESUMEN DE FRECUENCIAS OBSERVABLES: fo

<i>Nº</i>	<i>FRECUENCIAS OBSERVABLES</i>		<i>TOTAL</i>
	<i>SI</i>	<i>NO</i>	
1	136	44	180
2	169	11	180
3	31	149	180
4	158	22	180
5	177	3	180
6	176	4	180
7	115	65	180
8	53	127	180
9	180	0	180
10	180	0	180
TOTAL:	1375	425	1800

TABLA 2.4. RESUMEN DE FRECUENCIAS ESPERADAS: fe

Nº	FRECUENCIAS ESPERADAS	
	SI	NO
1	137,5	42,5
2	137,5	42,5
3	137,5	42,5
4	137,5	42,5
5	137,5	42,5
6	137,5	42,5
7	137,5	42,5
8	137,5	42,5
9	137,5	42,5
10	137,5	42,5

$$fe = \frac{tf * tc}{tg}$$

$$fe = \frac{180 * 1375}{1800}$$

$$fe = 137,5$$

$$fe = \frac{180 * 425}{1800}$$

$$fe = 42,5$$

TABLA 2.5. CÁLCULO DEL Xc²

$$Xc^2 = \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Nº	fo	fe	fo-fe	(fo-fe)²	(fo-fe)²/fe
1	136	137,5	-1,5	2,25	0,02
2	169	137,5	31,5	992,25	7,22
3	31	137,5	-106,5	11342,25	82,49
4	158	137,5	20,5	420,25	3,06
5	177	137,5	39,5	1560,25	11,35
6	176	137,5	38,5	1482,25	10,78
7	115	137,5	-22,5	506,25	3,68
8	53	137,5	-84,5	7140,25	51,93
9	180	137,5	42,5	1806,25	13,14
10	180	137,5	42,5	1806,25	13,14
11	44	42,5	1,5	2,25	0,05
12	11	42,5	-31,5	992,25	23,35
13	149	42,5	106,5	11342,25	266,88
14	22	42,5	-20,5	420,25	9,89
15	3	42,5	-39,5	1560,25	36,71
16	4	42,5	-38,5	1482,25	34,88
17	65	42,5	22,5	506,25	11,91
18	127	42,5	84,5	7140,25	168,01
19	0	42,5	-42,5	1806,25	42,50
20	0	42,5	-42,5	1806,25	42,50
TOTAL					833,46

$$gl = (nf - 1) * (n - C1)$$

$$gl = (10 - 1) * (2 - 1)$$

$$gl = 9 * 1$$

$$gl = 9$$

$$(Xt^2) \rightarrow R = 16,9$$

$$(Xc^2) = 833,46$$

$$Xt^2 < Xc^2$$

$$16,9 < 833,46$$

Una vez determinado el Xt^2 y el Xc^2 se establece que el Xt^2 (16,9) es menor que el Xc^2 (833,46), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a); que dice:

“El estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos si incide en la prevención de incendios y explosiones en NOVACERO, Planta Lasso”.

fo : frecuencia observada

fe : frecuencia esperada

Tf : valores fila

Tc : valores calculados

Tg : valores generales

gl : grados de libertad

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

TEMA: “IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN NOVACERO PLANTA LASSO, MEDIANTE EL MÉTODO DE MESSERI”

3.1. INTRODUCCIÓN

NOVACERO S.A. Planta Lasso actualmente es una empresa que se dedica a la fundición del acero, laminación de varilla lisa y corrugada, productos de perfilaría así como la elaboración de figurados de varilla; la empresa se distribuye en varias áreas de administración técnica (Gerencia técnica, administración, recursos humanos) y áreas de producción (Tren 1, Tren 2, Tren 3, Laminados Figurados, Tratamiento de chatarra). En las diferentes áreas de la empresa existen focos de incendio y explosión, como son: fundición de acero a altas temperaturas, depósitos de combustibles, instalaciones eléctricas, calderos de alta presión, área de soldadura, acumulación de chatarra a la intemperie, entre otras, los cuales hay que considerarlas en el estudio de análisis y evaluación de riesgos, utilizando métodos eficaces para prevenirlos.

Actualmente NOVACERO S.A. Planta Lasso cuenta con un S & SO, (coordinador de seguridad y salud ocupacional), lo cual hay que considerar que para la dimensión de la empresa no es suficiente que coordine una sola persona, sino que cada trabajador de la empresa se vea involucrado y capacitado para prevenir siniestros de gran magnitud.

Las instalaciones de la empresa poseen métodos de extinción pero no los suficientes para evitar incendios y explosiones, e incluso poseen sistemas en mal

estado, lo cual perjudica a la empresa, a los trabajadores y a su alrededor. Es por esto que se debe tomar en cuenta las medidas preventivas para asegurar las instalaciones y las vidas humanas, no solo financieramente sino físicamente, para ello se realizará un estudio general de riesgos para luego determinar las acciones emergentes, elementos y sistemas de protección contra incendios y explosiones en NOVACERO Planta Lasso, incluida la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo dicha acción.

3.2. JUSTIFICACIÓN

Una vez que se ha identificado el problema existente, es importante determinar las soluciones posibles para el mismo.

En las industrias, empresas y sociedad en general, los riesgos más peligrosos son el incendio y la explosión. Efectivamente el incendio y la explosión son riesgos cuyos efectos son notablemente nocivos y devastadores. El fuego puede generarse prácticamente en cualquier área de la empresa y situación, propagándose en forma rápida hasta convertirse en un incendio.

En los últimos años, en la empresa NOVACERO Planta Lasso, se ha evidenciado un elevado índice de riesgos y accidentes, lo cual ha creado la necesidad de realizar un estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos para incendios y explosiones en la empresa, este estudio permitirá analizar cada uno de los de los riesgos con el fin de evitar catástrofes a causa del fuego.

Se pretende que éste estudio sirva como marco de referencia para activar y profundizar investigaciones sobre análisis y evaluaciones de riesgos para incendios y explosiones y por ende que se utilice como fuente de consulta teórico-práctico.

Este proyecto es factible ya que el investigador posee los conocimientos y predisposición incondicional necesarios para su desarrollo, a más de contar con el apoyo absoluto de la empresa y de la Universidad, existen los recursos necesarios para el estudio de identificación, análisis y evaluación de riesgos para incendios y explosiones en NOVACERO S.A. Planta Lasso.

3.3.OBJETIVOS

3.3.1. Objetivo General

- Identificar, analizar y evaluar los riesgos de incendios y explosiones en NOVACERO S.A. Planta Lasso, para contribuir a la seguridad de la empresa y de sus trabajadores.

3.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de riesgos de incendios y explosiones mediante el registro de datos por observación y visitas en cada una de las áreas de NOVACERO S.A. Planta Lasso
- Realizar un análisis preliminar de los factores de riesgo que puedan ocasionar incendios o explosiones y las consecuencias probables del mismo.
- Evaluar los riesgos de incendios y explosiones mediante el método de Messeri y el método descriptivo.
- Determinar medidas de prevención de riesgos a través de los recursos técnicos necesarios, para que la empresa las incluya como parte de sus objetivos estratégicos.

3.4. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Se ha desarrollado el estudio de factibilidad el cual abarca la parte técnica, económica y social; para determinar si se podrá efectuar el análisis y evaluación de riesgos y finalizarlo con medidas de prevención y protección para la empresa y sus trabajadores.

Los datos para determinar la factibilidad fueron recolectados por medio de encuestas a jefes y trabajadores de la empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso, también por observaciones y percepciones del ambiente en su interior incluido el comportamiento de los usuarios, y por último se realizará un análisis de cada uno de los procesos de producción y las diferentes áreas de la empresa en donde haya la probabilidad que se genere algún incendio o explosión mediante el método de Messeri y el método descriptivo. La meta principal que se visualizó es determinar si los métodos con los que se va a evaluar son eficaces para determinar el nivel de riesgo de la empresa y de quienes laboran en la misma.

3.4.1. Factibilidad técnica

Se ha desarrollado un análisis técnico que determina la viabilidad del proyecto, existen los conocimientos suficientes para realizar los cálculos de riesgos de incendios y explosiones de la empresa, y para elegir las acciones emergentes que debe tomar la empresa para prevenir siniestros.

3.4.2. Factibilidad económica

Con este análisis se determinó la totalidad de gastos que se requieren para el desarrollo del análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones, así como también los gastos que la empresa debería invertir para la prevención de siniestros.

Debido a la naturaleza del proyecto, los costos del desarrollo del análisis y evaluación de riesgos absorberá el investigador, dichos costos ya están

debidamente presupuestados y es completamente factible en realizar el dicho estudio. La empresa invertirá dinero en el momento de que opte por la implementación de las medidas de prevención, así como también los arreglos de las medidas de extinción de incendios y explosiones.

3.4.3. *Factibilidad social*

La factibilidad social se midió evaluando el impacto que tendrá este proyecto en la empresa y en las personas que trabajan en la misma. Esto se determinó mediante las encuestas sostenidas a usuarios de estas áreas y a percepciones del ambiente de trabajo en donde se desenvuelven.

Existe un apoyo muy notable por parte de los jefes y trabajadores, pues consideran que es importante el desarrollo del proyecto.

3.4.4. *Conclusión de factibilidad*

Se concluye que el estudio propuesto es viable en el ámbito técnico, económico y social. Existen los métodos y los conocimientos necesarios para el desarrollo, se cuenta con los recursos económicos necesarios para la identificación, análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones en la empresa.

3.5. *DESARROLLO DE LA PROPUESTA*

3.5.1. *Método simplificado de evaluación del riesgo de incendios y explosiones (MESSERI)*

El método de MESERI permite la cuantificación de riesgo ponderando las características propias de las instalaciones y los principales medios de protección contra riesgos de incendios y explosiones.

Este método aplica 2 partes importantes como son:

Factores propios de las instalaciones:

- Construcción.
- Situación.
- Procesos.
- Concentración.
- Propagabilidad.
- Destructibilidad

Factores de protección:

- Extintores
- Bocas de Incendio Equipadas.
- Columnas Hidrantes Exteriores.
- Detectores automáticos de Incendios.
- Rociadores automáticos.
- Instalaciones fijas especiales.

Cada uno de los factores del riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar.

A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien o no el riesgo de incendio, desde cero en el caso más desfavorable, hasta diez en el caso más favorable.

3.5.1.1. Factores propios de las instalaciones

a) Construcción

Altura del edificio

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

<i>Nº de pisos</i>	<i>Altura</i>	<i>Coeficiente</i>
1 ó 2	menor de 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 20 m	1
10 ó más	más de 30 m	0

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

Mayor sector de incendio

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

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

Resistencia al fuego

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

Resistencia al fuego	Coeficiente
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

Falsos techos

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

Falsos techos	Coeficiente
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustibles.	3
Falsos techos combustibles	0

b) Factores de Situación

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

Distancia de los bomberos

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al cuartel únicamente a título orientativo.

<i>Distancia</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Coficiente</i>
Menor de 5 km	5 min	10
Entre 5 y 10 km	de 5 a 10 min	8
Entre 10 y 15 km	de 10 a 15 min	6
Entre 15 y 25 km	de 15 a 25 min	2
Más de 25 km	más de 25 min	0

Accesibilidad del edificio

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

<i>Calificación</i>	<i>Coficiente</i>
BUENA	5
MEDIA	3
MALA	1
MUY MALA	0

c) Procesos

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan, los productos utilizados y el destino del edificio.

Peligro de activación

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

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

<i>Peligro de activación</i>	<i>Coficiente</i>
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Carga térmica

Se entenderá como el peso de metal por unidad de superficie (kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

<i>Carga de fuego</i>		<i>Coficiente</i>
Baja	$Q < 100$	10
Media	$100 < Q < 200$	5
Alta	$Q > 200$	0

Combustibilidad

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

<i>Combustibilidad</i>	<i>Coficiente</i>
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

Orden y limpieza

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

Orden y limpieza	Coeficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

Almacenamiento en altura

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

Altura de almacenamiento	Coeficiente
$h < 2\text{m}$	3
$2 < h < 4\text{m}$	2
$h > 6\text{m}$	0

d) Factores de concentración

Representa el valor en U\$\$/m² del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes.

<i>Factor de concentración</i>	<i>Coficiente</i>
Menor de 1000 U\$\$/m ²	3
Entre 1000 y 2500 U\$\$/m ²	2
Mayor de 2500 U\$\$/m ²	0

Propagabilidad

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

Vertical

Reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución.

<i>Propagación vertical</i>	<i>Coficiente</i>
Baja	5
Media	3
Alta	0

Horizontal

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales

<i>Propagación horizontal</i>	<i>Coficiente</i>
Baja	5
Media	3
Alta	0

e) *Destructibilidad*

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

Calor

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

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

<i>Destructibilidad por calor</i>	<i>Coficiente</i>
Baja	10
Media	5
Alta	0

Humo

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

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

<i>Destructibilidad por humo</i>	<i>Coficiente</i>
Baja	10
Media	5
Alta	0

Corrosión

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

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

<i>Destructibilidad por corrosión</i>	<i>Coficiente</i>
Baja	10
Media	5
Alta	0

Agua

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

- *Alta*: cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.

- *Media*: cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.
- *Baja*: cuando el agua no afecte a los productos.

Destructibilidad por Agua	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

f) Factores de protección

Instalaciones

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

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

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

Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

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

Factores de protección por instalaciones	Sin vigilancia	Con vigilancia
Extintores manuales	1	2
Bocas de incendio	2	4
Hidrantes exteriores	2	4
Detectores de incendio	0	4
Rociadores automáticos	5	8
Instalaciones fijas	2	4

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

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

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

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

g) Brigadas contra incendios

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

<i>Brigada interna</i>	<i>Coficiente</i>
Si existe brigada	1
Si no existe brigada	0

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

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

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

Coficiente B: es el coeficiente hallado en 2.2 y que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio.

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

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + (BCI)$$

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

Para una **evaluación cualitativa:**

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

Para una **evaluación taxativa:**

<i>Aceptabilidad</i>	<i>Valor de P</i>
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P \leq 5$

3.5.2. Descripción de la empresa

3.5.2.1. Localización Geográfica.

Las instalaciones industriales de la empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso se encuentra ubicada al norte del cantón Latacunga en la Provincia de Cotopaxi, Panamericana Norte, Km 16 vía Quito, en el Sector La Pradera, las instalaciones ocupan un área de 213.046,30 m².

Las instalaciones limitan al norte con terrenos de la empresa de Lácteos INDULAC, al Este con la Panamericana, al Sur y al Oeste limita con terrenos baldíos propiedad de NOVACERO.

De acuerdo al ordenamiento territorial establecido por la Municipalidad de Latacunga, el uso de suelo la zona donde se asienta la planta se clasifica como “Zona Industrial Externa al Área Urbana”.

La actividad industrial que se desarrolla en la planta es la fabricación y comercialización de acero y sistemas metálicos para la construcción; NOVACERO S.A. Planta Lasso se dedica a la fundición del acero, laminación de la misma en varios productos como varillas de 8mm a 36mm liso y corrugada, productos de perfilaría, así como también en la elaboración de figurados en varilla.

3.5.2.2. *Reseña Histórica.*

Antes de 1994 la multinacional ARMCO inicia sus operaciones en Nuestro País en Julio de 1973 como PRODUCTOS METALICOS ARMCO S.A. y se dedica a la fabricación y comercialización de productos de acero para el negocio vial, para esto construye una planta industrial en el sector de Guamaní. En con el fin de diversificar en 1983 se constituye ARMCO PAXI S.A, como producto de la adquisición de 3 empresas de accionistas chilenos. En la localidad de Lasso, con esta adquisición se incorporan las líneas de productos laminados en caliente (ángulos, platinas, té y barras redondas y cuadradas), también las líneas de tubería de acero y perfiles conformados en frío para estructuras. Todos estos nuevos productos son tipo estándar y se venden a través de distribuidores. Una de las nuevas líneas del paquete adquirido a los chilenos, fue la de construcción y montaje de estructuras metálicas, lo cual no era bien visto por nuestros clientes constructores porque ellos veían a la empresa como competencia, entonces decidió dejara. La empresa para 1988 decidió dejar de fabricar estructuras metálicas.

Para finales de los años 80 la empresa incursiona en el negocio de cubiertas metálicas de aluzinc y repintadas, siendo los pioneros en nuestro país, al inicio este negocio no fue muy atractivo, sin embargo para el futuro de la empresa, las cubiertas metálicas se convertirían en unos de los negocios más rentables. Para 1992, el grupo ARMCO decide deshacerse de sus operaciones en Latinoamérica por lo que vende sus 2 empresas a un grupo suizo, quienes les cambia de nombre a las empresas para denominarlas Novacero y Aceropaxi, se debe anotar que en los últimos años de Armco en Ecuador y con la nueva administración Suiza, prácticamente no se hicieron inversiones. Para inicios de 1994 el grupo Suizo vende las empresas a un grupo ecuatoriano.

Luego de 1994 los nuevos accionistas ecuatorianos, mantienen lo nombre de las empresas y las mantiene por separado hasta el año 2002 cuando fusionan a las 2 empresas y las nombran NOVACERO ACEROPAXI S.A. Para junio del 2005, la empresa simplifica su nombre a NOVACERO S.A.

En 1995 la empresa toma una decisión trascendental, sus vetustos procesos de laminación en caliente son manuales y los costos altos, lo que dificulta el competir con los nuevos grandes competidores Andec y Adelca que para entonces ya producían los mismos productos que Novacero en trenes nuevos y a menos costos. Entonces Novacero decide incorporar un tren reconstruido con un moderno sistema de automatización lo que permite bajar los costos de laminación en caliente a casi la mitad de lo que cuesta producir en el viejo tren, con este nuevo tren involucró una gran inversión de ceca de 15 millones de USD y tiene capacidad para fabricar la varilla corrugada que tiene un mercado 10 veces mayor que el de los perfiles laminados y competir con Andec y Adelca, la ganancia del mercado se decide hacerlo prácticamente sin hacer publicidad, se decide ganar el mercado insatisfecho y el de los importadores.

En el 2006, con el fin de tener la propia materia prima para los productos laminados, la empresa decide construir una acería, para fundir acero a partir de chatarra, esto permitirá que el costos de la plaquilla que es la materia prima para laminados en caliente este entre 150 y 200 USD menos que la materia prima importada. LA nueva acería con un costo cercano a los 30 millones de USD no estuvo lista hasta el octubre del 2009.

Es de destacar que la empresa ha incorporado in Sistema de Gestión Integral SGI bajo las normas ISO. La empresa certificó si Sistema de Gestión de Calidad bajo las normas ISO 9001 desde el año 2001 y también tiene certificado su Sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO 14001 desde el año 2005, actualmente a su SGI la empresa se encuentra incorporando un tercer Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional bajo las normas OSHAS 18001.

3.5.2.3. Cerramiento.

En los terrenos que corresponden a las instalaciones de NOVACERO existen diferentes tipos de cercamientos:

- La parte exterior, que corresponde a la entrada de la planta (da a la vía Panamericana), tiene una cerca de hierro de aproximadamente 2,20 a 2,50 m de altura.
- La parte izquierda de la planta (sur) está cercada con una pared de ladrillo de aproximadamente 2,50 metros de altura, que abarca lo que corresponde al área de producción propiamente dicha.
- En la parte posterior y posterior izquierda, que corresponde al área de acopio de chatarra, está cercado de un lado con un cerca de hierro más un talud de tierra y por otro lado únicamente con el talud de tierra.
- Adicionalmente es importante acotar que esta área de chatarra también está rodeada por un cordón de árboles de reforestación.
- En la parte lateral derecha (norte) está parcialmente cerrada con una pared de hormigón.

3.5.2.4. Galpones industriales.

La planta cuenta con 2 galpones industriales que en su interior se encuentran la maquinaria usada para el proceso.

TABLA 3.1. GALPONES INDUSTRIALES

GALPONES	CARACTERÍSTICAS	DIVISIONES
GALPÓN 1	<ul style="list-style-type: none"> • altura promedio de 24 a 27 m y un área aproximada de 12628.56 m². • estructura metálica, cimentado con hormigón armado, que consta de dos paredes laterales, dejando las paredes frontal y posterior para la circulación del personal 	<p>En este galpón se divide en tres secciones:</p> <p>Talleres y oficinas.</p> <p>Planta de Laminado Caliente, Tren Abierto o tren automático</p> <p>Área de almacenamiento de producto terminado.</p>

GALPÓN 2	<p>El galpón es semi-abierto. Cimentado de hormigón armado con paredes metálicas de unos 23 a 25 metros de altura</p> <p>Tiene un área aproximada de 2692.78 m2, donde se encuentran</p>	<p>Tren 2 ó Planta de Laminado Caliente Tren Continuo o tren semiautomático.</p> <p>Tren 3, conocido como Tren manual y que trabaja con partes de productos provenientes del Tren 1, en la parte posterior esta la bodega de producto terminado.</p>
-----------------	--	--

Fuente: Salazar, Pablo. 2013.

3.5.2.5. Área de Chatarra.

En la planta NOVACERO existe también un área donde se almacena la chatarra metálica que es adquirida por la empresa a través de diferentes comerciantes. Dicha área comprende unos 29787,59 m2 y se encuentra hacia la parte posterior de las instalaciones.

3.5.2.6. Personal de trabajo.

El número total del personal que labora en la planta NOVACERO S.A. Planta Lasso es de 284 personas, distribuidas de la siguiente manera:

TABLA 3.2. PERSONAL DE TRABAJO

AREA DE PRODUCCION	Nº
Tren 1	63
Tren 2	46
Tren 3	10

Laminados Figurados	9
Tratamiento de chatarra	12
<i>Total del área</i>	140
<i>AREA ADMINISTRATIVA Y TÉCNICA</i>	<i>Nº</i>
Gerencia Técnica	1
Administración	21
Recursos humanos	3
Control de calidad	4
Mantenimiento	27
Despachos	12
Bodegas	5
Publicidad	63
Servicios generales	6
Costos	2
<i>Total del área</i>	144
<i>TOTAL DE PERSONAL</i>	284

Fuente: NOVACERO, Planta Lasso. 2013

3.5.2.7. Puestos de trabajo.

El departamento de seguridad industrial presenta un listado de áreas de trabajo que son consideradas dentro del presente trabajo de investigación haciendo énfasis en el personal operativo de la planta.

Tren 1

- Transporte al horno
- Calentamiento de la materia prima (palanquilla)
- Laminación
- Mesa de enfriamiento
- Zona de corte de producto terminado
- Empaquetado y etiquetado

Tren 2

- Transporte de la materia prima
- Calentamiento de la materia prima (palanquilla)
- Desbastado
- Tren Acabador
- Mesa de enfriamiento
- Corte de producto terminado
- Enderezado y empaquetado

Acería

- Recepción de chatarra en patio de operaciones
- Carga de cestas
- Transporte de cestas al horno
- Fundición
- Vaciado
- Transporte de cuchara hacia la MCC
- Colado
- Corte en caliente
- Evacuación de palanquilla

Figurados

- Recepción de materia prima
- Carga de mesa con materia prima
- Proceso de producción
- Empaquetado, etiquetado

TABLA 3.3. DIAGRAMA DE PROCESOS DE LINGOTES

SUJETO DEL DIAGRAMA: Almacenaje diseño, corte, pulido, acabados

FECHA: 26-12-2013

REALIZADO POR: PABLO SALAZAR

El diagrama empieza con el transporte de la materia prima y termina con el almacenamiento de los lingotes










Distancia en metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
-----	-----		Almacenaje de la materia prima.
-----	10		Corte la materia prima.
2	1		Se dirige a la mesa de diseño y corte.
1.5	15		Conversión de lingotes de acero
5	30		Calentamiento en el horno
10	5		Corte y laminado
2	2		Tren de laminación
10.5	20		Control de calidad
5	10		Almacenamiento

TABLA 3.4. DIAGRAMA DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE VARILLA

SUJETO DEL DIAGRAMA: Almacenaje diseño, corte, pulido, acabados

FECHA: 26-12-2013

REALIZADO POR: PABLO SALAZAR

El diagrama empieza con el transporte de la materia prima y termina con el almacenamiento de las varillas

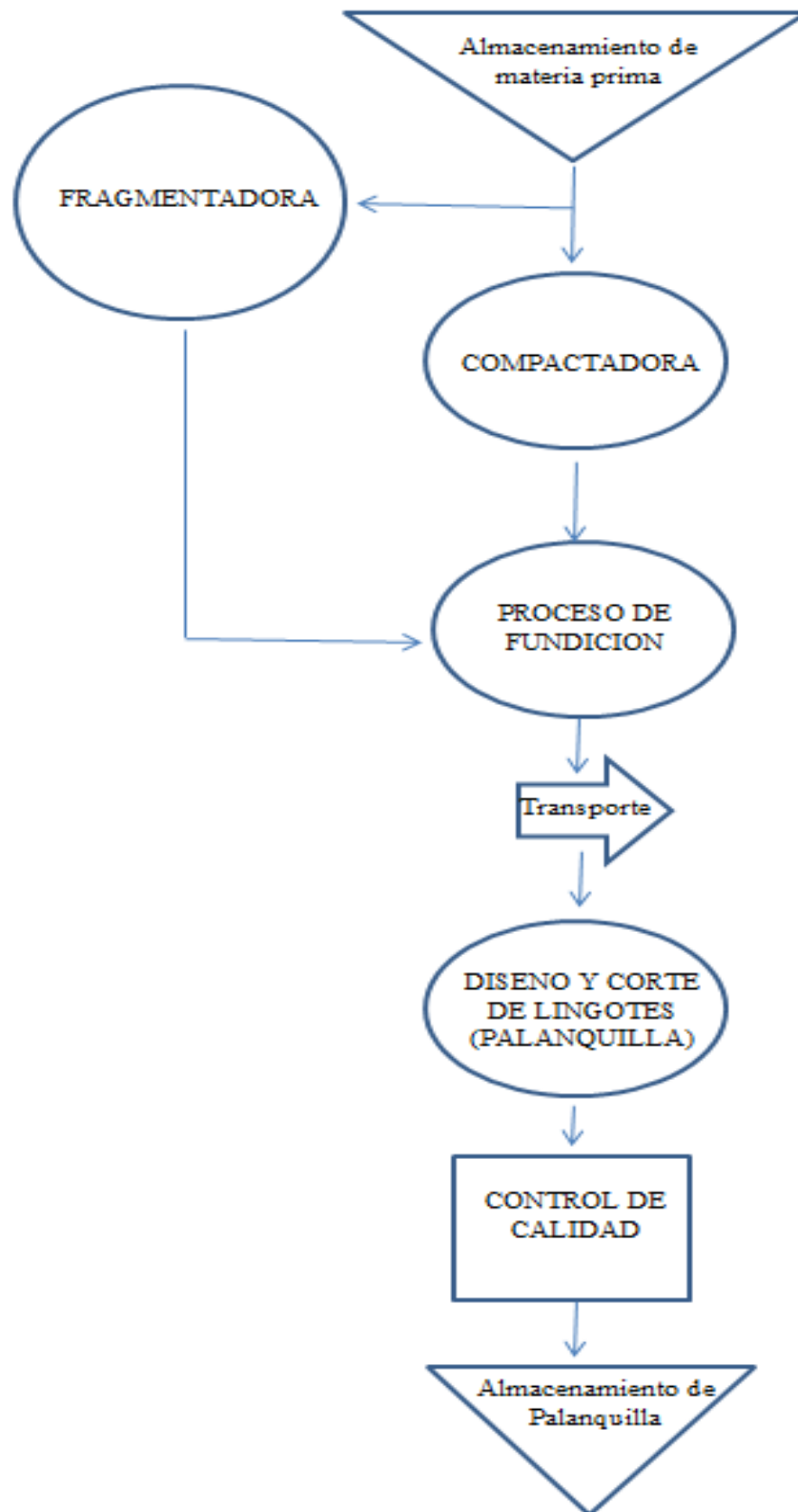
-----	8		Inspeccionar la llegada de la materia prima
-----	5		selección de la materia prima
1	2		Espera el modelo sobre la mesa.
1	1.5		Conversión de lingotes de acero en varilla
1	1		Transporte hacia el corte
2	5		Calentamiento de la materia prima a una temperatura altísima
1	1,5		estiramiento, de su sección transversal
2,4	6		Proceso de alongamiento
-----	5		Proceso de estiramiento, disminuyendo su sección transversal.
5	4		Proceso de corte.
1	15		Proceso de enfriamiento
5	30		Proceso de inspección
3.2	20		Transporte del material a la bodega
1	10		Control de calidad
1	10		Almacenaje del modelo.

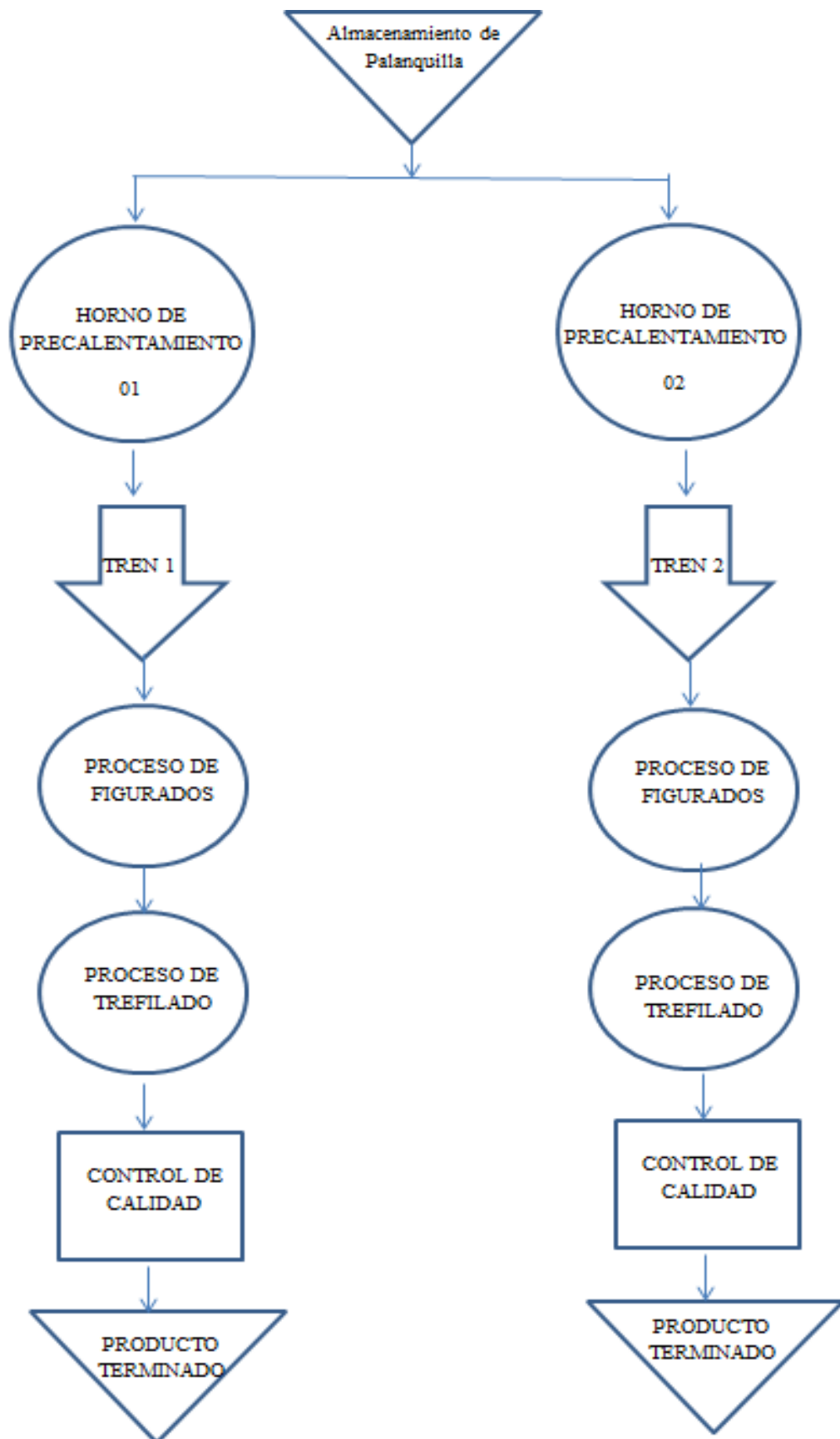
RESUMEN	
Operaciones O	13
Transportes. →	3
Inspecciones. □	4
Demoras. D	1
Almacenaje v	3
Distancia recorrida en metros	60.6
Tiempo Empleado	217 min.

3.5.2.8. Diagrama de flujo del proceso de producción.

En el gráfico 3.1 se presenta un diagrama general de los procesos de producción que se realizan en NOVACERO S.A. Planta Lasso:

GRÁFICO 3.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PODUCCIÓN





Fuente: Salazar, Pablo. 2013

3.5.2.9. Productos químicos y combustibles.

Los productos químicos que frecuentemente se utilizan en la Planta Lasso de NOVACERO S.A. son: aditivos para el bunker, lubol para limpieza de los motores, polímero PRP-800, hipoclorito de sodio, carbonato de sodio y ultrión.

Cabe indicar que los tres últimos son utilizados en la planta de tratamiento agua para consumo de la Planta Lasso, por lo que son almacenados en tanques de 55 galones en el área donde se encuentra dicha instalación.

3.5.2.10. Coordinación de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO)

NOVACERO S.A. Planta Lasso cuenta con una persona para que desarrolle las funciones de coordinación del departamento de seguridad y salud ocupacional.

El trabajador designado tiene formación específica en la prevención de riesgos laborales, de tal manera que está capacitado para el desarrollo de las funciones de técnico en seguridad e higiene del trabajo. De acuerdo al grado de peligrosidad de la empresa, especificado el art. 15 literal 2 del decreto ejecutivo 2393.

3.5.3. Aplicación del método de Messeri en la empresa NOVACERO, Planta Lasso.

La empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso, conforme con la reglamentación actual de Seguridad industrial y ocupacional para el análisis de riesgos de incendios y explosiones en las instalaciones, se efectúa un estudio donde se aplica el Método de MESSERI. La evaluación de riesgos de incendios y explosiones se realiza mediante visitas técnicas de campo revisando cada una de las características tanto interiores como exteriores en las diferentes áreas.

TABLA 3.5. ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE CHATARRA

Nombre de la Empresa:		NOVACERO S.A. PLANTA LASSO		
Persona que realiza evaluación:		Sr. Pablo Martin Salazar Rivera		
Concepto		Coficiente	Puntos	
CONSTRUCCION				
Nº de pisos	Altura			
1 o 2	menor de 6m	3	0	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		
10 o más	más de 28m	0		
Superficie mayor sector de incendios				
de 0 a 500 m ²		5	0	
de 501 a 1500 m ²		4		
de 1501 a 2500 m ²		3		
de 2501 a 3500 m ²		2		
de 3501 a 4500 m ²		1		
más de 4500 m ²		0		
Resistencia al Fuego				
Resistente al fuego (hormigón)		10	5	
No combustible (metálica)		5		
Combustible (madera)		0		
Falsos Techos				
Sin falsos techos		5	5	
Con falsos techos incombustibles		3		
Con falsos techos combustibles		0		
FACTORES DE SITUACIÓN				
Distancia de los Bomberos				
menor de 5 km	5 min.	10	2	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		
más de 25 km	25 min.	0		
Accesibilidad de edificios				
Buena		5	5	
Media		3		
Mala		1		
Muy mala		0		
PROCESOS				
Peligro de activación				
Bajo		10	0	
Medio		5		
Alto		0		
Carga Térmica				
Bajo		10	0	
Medio		5		
Alto		0		

Combustibilidad		
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	
Orden y Limpieza		
Alto	10	5
Medio	5	
Bajo	0	
Almacenamiento en Altura		
menor de 2 m.	3	0
entre 2 y 4 m.	2	
más de 6 m.	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración \$/m²		
menor de 1000	3	0
entre 1000 y 2500	2	
más de 2500	0	
DESTRUCTIBILIDAD		
Por calor		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por humo		
Baja	10	10
Media	5	
Alta	0	
Por corrosión		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por Agua		
Baja	10	5
Media	5	
Alta	0	
PROPAGABILIDAD		
Vertical		
Baja	5	0
Media	3	
Alta	0	
Horizontal		
Baja	5	3
Media	3	
Alta	0	
SUBTOTAL (X)		43

FACTORES DE PROTECCIÓN			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles	1	2	2
Bocas de incendio equipadas	2	4	0
Columnas hidratantes exteriores	2	4	4
Detección automática	0	4	4
Rociadores automáticos	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			10

CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)

$$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(\text{BCI})$$

$$P = 1,79 + 2,27 + 1$$

$$\mathbf{P = 4,06}$$

VALORACION CUALITATIVA

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

EVALUACION TAXATIVA

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	P > 5
Riesgo no aceptable	P < 5

TABLA 3.6. ÁREA GALPON 1 Y GALPON 2

Nombre de la Empresa:		NOVACERO S.A. PLANTA LASSO	
Persona que realiza evaluación:		Sr. Pablo Martin Salazar Rivera	
Concepto		Coficiente	Puntos
CONSTRUCCION			
Nº de pisos	Altura		
1 o 2	menor de 6m	3	1
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1	
10 o más	más de 28m	0	
Superficie mayor sector de incendios			
de 0 a 500 m ²		5	0
de 501 a 1500 m ²		4	
de 1501 a 2500 m ²		3	
de 2501 a 3500 m ²		2	
de 3501 a 4500 m ²		1	
más de 4500 m ²		0	
Resistencia al Fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	10
No combustible (metálica)		5	
Combustible (madera)		0	
Falsos Techos			
Sin falsos techos		5	5
Con falsos techos incombustibles		3	
Con falsos techos combustibles		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los Bomberos			
menor de 5 km	5 min.	10	2
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2	
más de 25 km	25 min.	0	
Accesibilidad de edificios			
Buena		5	5
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
PROCESOS			
Peligro de activación			
Bajo		10	0
Medio		5	
Alto		0	
Carga Térmica			
Bajo		10	5
Medio		5	
Alto		0	

Combustibilidad		
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	
Orden y Limpieza		
Alto	10	10
Medio	5	
Bajo	0	
Almacenamiento en Altura		
menor de 2 m.	3	3
entre 2 y 4 m.	2	
más de 6 m.	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración \$/m²		
menor de 1000	3	0
entre 1000 y 2500	2	
más de 2500	0	
DESTRUCTIBILIDAD		
Por calor		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por humo		
Baja	10	10
Media	5	
Alta	0	
Por corrosión		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por Agua		
Baja	10	10
Media	5	
Alta	0	
PROPAGABILIDAD		
Vertical		
Baja	5	5
Media	3	
Alta	0	
Horizontal		
Baja	5	3
	3	
Alta	0	
SUBTOTAL (X)		72

FACTORES DE PROTECCIÓN			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles	1	2	2
Bocas de incendio equipadas	2	4	4
Columnas hidratantes exteriores	2	4	4
Detección automática	0	4	4
Rociadores automáticos	5	8	8
Extinción por agentes gaseosos	2	0	0
SUBTOTAL (Y)			24

CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)

$$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(\text{BCI})$$

$$P = 3 + 5,45 + 1$$

$$P = 9,45$$

VALORACION CUALITATIVA

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

EVALUACION TAXATIVA

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	P > 5
Riesgo no aceptable	P < 5

TABLA 3.7. ÁREA DE COMBUSTIBLE

Nombre de la Empresa:		NOVACERO S.A. PLANTA LASSO		
Persona que realiza evaluación:		Sr. Pablo Martin Salazar Rivera		
Concepto		Coficiente	Puntos	
CONSTRUCCION				
Nº de pisos	Altura			
1 o 2	menor de 6m	3	2	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		
10 o más	más de 28m	0		
Superficie mayor sector de incendios				
de 0 a 500 m ²		5	3	
de 501 a 1500 m ²		4		
de 1501 a 2500 m ²		3		
de 2501 a 3500 m ²		2		
de 3501 a 4500 m ²		1		
más de 4500 m ²		0		
Resistencia al Fuego				
Resistente al fuego (hormigón)		10	5	
No combustible (metálica)		5		
Combustible (madera)		0		
Falsos Techos				
Sin falsos techos		5	5	
Con falsos techos incombustibles		3		
Con falsos techos combustibles		0		
FACTORES DE SITUACIÓN				
Distancia de los Bomberos				
menor de 5 km	5 min.	10	2	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		
más de 25 km	25 min.	0		
Accesibilidad de edificios				
Buena		5	5	
Media		3		
Mala		1		
Muy mala		0		
PROCESOS				
Peligro de activación				
Bajo		10	0	
Medio		5		
Alto		0		
Carga Térmica				
Bajo		10	0	
Medio		5		
Alto		0		

Combustibilidad		
Bajo	5	0
Medio	3	
Alto	0	
Orden y Limpieza		
Alto	10	5
Medio	5	
Bajo	0	
Almacenamiento en Altura		
menor de 2 m.	3	0
entre 2 y 4 m.	2	
más de 6 m.	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración \$/m²		
menor de 1000	3	0
entre 1000 y 2500	2	
más de 2500	0	
DESTRUCTIBILIDAD		
Por calor		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por humo		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por corrosión		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por Agua		
Baja	10	5
Media	5	
Alta	0	
PROPAGABILIDAD		
Vertical		
Baja	5	0
Media	3	
Alta	0	
Horizontal		
Baja	5	0
	3	
Alta	0	
SUBTOTAL (X)		32

FACTORES DE PROTECCIÓN			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles	1	2	2
Bocas de incendio equipadas	2	4	4
Columnas hidratantes exteriores	2	4	4
Detección automática	0	4	0
Rociadores automáticos	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			10

CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)

$$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(\text{BCI})$$

P=1,33+2,27+ 1

P=4,6

VALORACION CUALITATIVA

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

EVALUACION TAXATIVA

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	P > 5
Riesgo no aceptable	P < 5

TABLA 3.8. ÁREA DE ACERÍA (FUNDICIÓN)

Nombre de la Empresa:		NOVACERO S.A. PLANTA LASSO	
Persona que realiza evaluación:		Sr. Pablo Martin Salazar Rivera	
Concepto		Coficiente	Puntos
CONSTRUCCION			
Nº de pisos	Altura		
1 o 2	menor de 6m	3	1
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1	
10 o más	más de 28m	0	
Superficie mayor sector de incendios			
de 0 a 500 m ²		5	0
de 501 a 1500 m ²		4	
de 1501 a 2500 m ²		3	
de 2501 a 3500 m ²		2	
de 3501 a 4500 m ²		1	
más de 4500 m ²		0	
Resistencia al Fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	10
No combustible (metálica)		5	
Combustible (madera)		0	
Falsos Techos			
Sin falsos techos		5	5
Con falsos techos incombustibles		3	
Con falsos techos combustibles		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los Bomberos			
menor de 5 km	5 min.	10	2
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2	
más de 25 km	25 min.	0	
Accesibilidad de edificios			
Buena		5	5
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
PROCESOS			
Peligro de activación			
Bajo		10	0
Medio		5	
Alto		0	
Carga Térmica			
Bajo		10	0
Medio		5	
Alto		0	

Combustibilidad		
Bajo	5	0
Medio	3	
Alto	0	
Orden y Limpieza		
Alto	10	10
Medio	5	
Bajo	0	
Almacenamiento en Altura		
menor de 2 m.	3	0
entre 2 y 4 m.	2	
más de 6 m.	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración \$/m²		
menor de 1000	3	0
entre 1000 y 2500	2	
más de 2500	0	
DESTRUCTIBILIDAD		
Por calor		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por humo		
Baja	10	0
Media	5	
Alta	0	
Por corrosión		
Baja	10	5
Media	5	
Alta	0	
Por Agua		
Baja	10	10
Media	5	
Alta	0	
PROPAGABILIDAD		
Vertical		
Baja	5	0
Media	3	
Alta	0	
Horizontal		
Baja	5	0
	3	
Alta	0	
SUBTOTAL (X)		47

FACTORES DE PROTECCIÓN			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles	1	2	2
Bocas de incendio equipadas	2	4	4
Columnas hidratantes exteriores	2	4	0
Detección automática	0	4	4
Rociadores automáticos	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			10

CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)

$$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(\text{BCI})$$

$$P = 1,95 + 2,27 + 1$$

$$\mathbf{P = 5,22}$$

VALORACION CUALITATIVA

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

EVALUACION TAXATIVA

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	P > 5
Riesgo no aceptable	P < 5

3.5.4. Análisis de las áreas con riesgos no aceptables en base a los resultados emitidos por el método de Messeri.

ÁREA DE CHATARRA

El área de chatarra comprende unos 29787,59 m² y se encuentra hacia la parte posterior de las instalaciones. La acumulación de chatarra sobrepasa los 28 metros de altura, están expuestos a los diferentes cambios climáticos que podrían ser causantes de incendios y explosiones.

GRÁFICO 3.2. ÁREA DE CHATARRA



Fuente: NOVACERO, Planta Lasso. 2013.

Además, esta área no tiene un sistema contra incendios, bocas de incendios ni extintores, lo cual podría existir grandes pérdidas económicas en materia prima en caso que existiera un incendio o explosión.

Riesgos:

- La acumulación de chatarra a en grandes alturas y cantidades, resulta peligroso, ya que en caso de un incendio en las alturas no se podría controlar.

- La inexistencia de sistemas contra incendios, bocas de incendios y extintores, hace que el área de chatarra tenga un rango alto de peligrosidad.
- La exposición de la materia prima a factores climáticos, las altas temperaturas (28°C) en épocas de verano, producen el sobrecalentamiento ocasionando chispas, la lluvia junto con el polvo produce la corrosión, estos factores ocasionarían un incendio o explosión.

Medidas preventivas:

- Adecuación de sistema contra incendios, bocas de incendio y extintores PQS
- La acumulación de chatarra no debería pasar los 15 metros, ya que sería más factible poder controlar un incendio.
- Se debe capacitar al personal que trabaja en esta área para que pueda actuar con seguridad en un siniestro.
- Una señalética adecuada permitirá mejorar el proceso de acumulación de chatarra y la seguridad íntegra de las personas.
- Inspeccionar toda la materia prima que ingresa al área de almacenamiento de chatarra, ya que pueden ingresar materiales explosivos como dinamita, granadas, balas, pólvora, etc., los mismos que pueden generar explosiones de gran magnitud.

ÁREA DE COMBUSTIBLE

En la empresa existen diferentes zonas donde se almacenan combustibles y productos químicos de alta peligrosidad que hay que considerarlos en el estudio, ya que son las áreas que presentan más riesgos de incendio o explosión.

En algunas áreas, los tanques de almacenamiento de combustible y productos químicos no cuentan con sistemas contra incendios, las tuberías se encuentran oxidadas y las señaléticas de seguridad son escasas. Además, la pintura de los tanques de almacenamiento está en mal estado.

GRÁFICO 3.3. ÁREA DE COMBUSTIBLE



Fuente: NOVACERO, Planta Lasso. 2013.

Riesgos:

- Incendio y explosión por derrames de combustible.
- Incendio por el óxido de las tuberías y de los tanques.
- La mala manipulación por falta de señalética en estas áreas, podría ocasionar fugas o derrames, y por ende una explosión.
- La inexistencia de sistemas contra incendios en estas zonas de peligrosidad, en caso de que existiera un incendio, este sería incontrolable, ocasionando grandes pérdidas materiales y humanas en la empresa.

Medidas preventivas:

- Rediseñar el sistema contra incendios que se encuentra obsoleto, el mismo que evitará la propagación de las llamas ante la presencia de un incendio.
- Señalizar las diferentes áreas de combustible para evitar siniestro alguno.
- Pintar a los tanques con su respectivo color de acorde al combustible almacenado.
- Evitar los derrames al momento de caga del combustible.
- Dan un mantenimiento periódico a los tanques de almacenamiento para evitar la corrosión.

- Estos tanques deben ser manipulados solo por personal autorizado y capacitado.
- Evitar la acumulación de elementos empapados en aceite o productos químicos empleados en el mantenimiento.

OTRAS ÁREAS

En general, el conjunto de actividades relacionadas con la transformación de chatarra presentan unos índices de siniestralidad más elevados que la mayoría de sectores industriales, por lo que nos encontramos frente a una actividad a la que se deberá prestar especial atención con el fin de intentar minimizar sus cifras de incendios y explosiones.

GRÁFICO 3.4. OTRAS ÁREAS



Fuente: NOVACERO, Planta Lasso. 2013.

Existen procesos en los que la materia prima para ser procesada tiene que pasar por hornos de fundición de altas temperaturas, siendo un foco de siniestralidad. También en todas las áreas de la empresa hay instalaciones eléctricas que requieren manteniendo preventivo para evitar los cortocircuitos y el desgaste de los mismos.

Riesgos:

- Contactos directos o indirectos producidos por una instalación eléctrica defectuosa.
- Derrames de combustibles
- Peligro de explosiones en los hornos de fundición debido al ingreso de materiales inflamables (pólvora, bombas, etc.).
- Riesgo de explosión o incendio debido a la inflamabilidad de los disolventes.
- Máquinas en movimiento con utilización de materiales inflamables produciendo chispas y recalentamiento
- Máquinas fuera de alineación
- Golpes de herramientas contra superficies duras produciendo chispas con aportación de calor.
- Partículas de material derretido a causa de las sueldas.
- Fallas internas dentro del transformador.

Medidas preventivas:

- Protección de los circuitos contra sobre intensidades.
- Evitar la acumulación de elementos empapados en aceite (trapos, cartones, etc.).
- Es preciso dotar a las máquinas de puesta a tierra para evitar sobrecargas eléctricas.
- Los trabajos eléctricos deben realizar solo personal autorizado y capacitado.
- Interconectar la maquinaria a una toma de tierra de buena calidad.

- Inspeccionar que a los hornos no ingrese material explosivo.
- Revisar los elementos que puedan producir fricción y dar un correcto mantenimiento (cojinetes, correas, poleas, polvo, etc.).

3.5.5. Recomendaciones para evitar incendios y explosiones

- Identificar los diferentes puntos, áreas, sectores o niveles donde se podría originar un incendio; posteriormente evaluarlos para determinar la probabilidad de ocurrencia de un incendio.
- Adoptar medidas de control para prevenir incendios, especialmente en los lugares donde se obtuvieron evaluaciones apuntando a niveles altos de riesgo de incendio.
- Mantener un correcto orden y aseo.
- Generación de planes de mantenimiento de equipos, sistemas y maquinarias; evitando posibles fallas eléctricas.
- Mantener entrenamiento con las brigadas de emergencia de la empresa.
- Realizar simulacros periódicos.
- Socialización con las personas de la empresa en aspectos relacionados a prevención y manejo de dispositivos para el control de incendios.

3.6. PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES

Introducción

El siguiente Plan de Emergencia corresponde a la planificación de un conjunto de actividades, acciones y procedimientos destinados a preservar la integridad física de las personas que trabajen en el área y a controlar – disminuir cualquier siniestro que afecte a los bienes materiales de la empresa.

En caso de emergencia se realizan toda una serie de acciones para limitar sus consecuencias: Evacuar, intentar la extinción con medios propios, avisar a bomberos, etc.

Antecedentes

En la empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso, no se han suscitado accidentes mayores hasta la fecha de elaboración de este documento, por las diversas medidas de prevención que se han venido ejecutando, pero es necesario elaborar un PLAN DE EMERGENCIA ANTE LA POSIBILIDAD DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES a fin de procurar prevención y atención en caso de presentarse y participar con los medios necesarios en una acción planificada conjunta.

Justificación

La ocurrencia de sucesos indeseados (fuego, derrames de combustibles, explosiones, incendios, sobrecargas eléctricas, entre otros) puede poner en serio peligro la integridad de personas y bienes de la empresa. Por ello, no se debe dejar a la improvisación la organización de los medios materiales y humanos necesarios para hacer frente a la emergencia.

El presente Plan de Emergencia tiene por objeto organizar los procedimientos de actuación de la empresa, dirigidos a prevenir las potenciales situaciones de emergencia y, en su caso, a mitigar los efectos de las mismas en el interior de las instalaciones, considerando la existencia de personal, así como la debida coordinación con el departamento de seguridad industrial.

Por estas y otras razones, es necesario elaborar y poner en vigencia el PLAN DE EMERGENCIA ANTE LA AMENAZA DE ACCIDENTES MAYORES Y OTROS FENOMENOS a fin de procurar prevención y atención en caso de presentarse y participar con los medios necesarios en una acción planificada conjunta.

Objetivos:

- El objetivo de este plan de emergencias es asegurar la integridad física de los trabajadores ante una emergencia, así como salvaguardar las instalaciones de NOVACERO, Planta Lasso y su entorno.
- Disminuir el impacto que un incendio o explosión puede provocar, teniendo en cuenta la seguridad de las personas.
- Alcanzar una eficiente organización del personal a fin de que cuando se presente una emergencia reaccione inmediatamente de forma ordenada y tranquila.
- Controlar con rapidez las emergencias para que sus consecuencias sean mínimas

Responsable de Desarrollo e Implantación.

Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional.

En caso de derrame de sustancias.

- La manipulación de toda sustancia química está a cargo del Bodeguero de Suministros y el personal del Departamento de Sistemas de Gestión los mismos que al producirse un derrame, actúan según los lineamientos establecidos en las respectivas MSDS (Hojas de Seguridad del producto entregadas por los proveedores) de cada uno de los Productos químicos que se utilizan en Planta Lasso.
- Los derrames ocasionados de estas sustancias químicas se pueden considerar como MENORES ya que su afectación o posible contaminación es puntual, adicionalmente el posible derrame ha sido atenuado con la colocación de rejillas perimetrales en los distintos puntos de almacenamiento y manejo de las sustancias químicas.
- Todo el personal de Planta tiene la responsabilidad de identificar y comunicar a la Unidad de SySO y al Coordinador Ambiental cuando se sospeche de algún tipo de derrame de sustancia química, para ello se identificará la sustancia química en función de la verificación del envase del producto y la peligrosidad del mismo según los lineamientos establecidos en el Rombo NFPA 704.
- En caso de presentarse derrames de sustancias químicas, en grandes proporciones, se solicitará la intervención de la Brigada Contra Incendios, y si es el caso, la intervención de Bomberos, Cruz Roja o la que sea necesaria.
- En caso de fugas de productos químicos, se evacuará la zona, hasta que la Brigada de Contra Incendios detenga la fuga, en el caso de que el producto químico presente una toxicidad o inflamabilidad alta, se solicitará el apoyo del proveedor para establecer las medidas aplicables o medición de concentración del químico, si es necesario, el Director de la Emergencia solicitará el apoyo de Instituciones de Servicios de Emergencias (Bomberos, Cruz Roja),

En caso de derrame de hidrocarburos.

Si por alguna causa imprevista no considerada en las actividades normales se produzcan derrames de derivados de petróleo (aceites, grasas, combustibles) se procederá con las siguientes acciones:

- Aislar la zona del derrame y evitar que este se prolongue, o se introduzca por ductos o alcantarillado público.
- Aplicar el absorbente sobre el derrame del hidrocarburo.
- Retirar el absorbente aplicado y desecharlo según el método de gestión de desechos sólidos MT-GD.01.
- La Brigada Contra Incendios, identificará posibles puntos de ignición cerca del derrame, controlándolos de inmediato (aislándolo, enfriando el área, eliminación) para evitar que se produzca incendios.

En el almacenamiento de aceites.

- El almacenamiento de aceites, grasas deberá estar ubicado en sitios adecuados, para este caso si se derramara el aceite en la bodega, el bodeguero será el encargado de recolectar el aceite derramado y depositarlo en las zonas de almacenamiento establecidos.

En el almacenamiento y descarga de combustibles (diésel, bunker)

- Si al momento de la descarga de hidrocarburos se presentan derrames, estos serán recolectados con absorbentes, y depositados en las zonas de almacenamiento establecidas.

- Será encargado de la limpieza y recolección de combustible derramado el bodeguero.
- Si se produjera el derrame de combustible durante el suministro de combustible hacia los montacargas será encargado de su limpieza el operador del montacargas para ello se procederá siguiendo los lineamientos establecidos para su control.
- Si se presentará una fuga en los tanques de almacenamiento de combustibles, el personal de mantenimiento detendrá el bombeo del combustible, hasta que la fuga sea controlada, además, se notificará al Líder de la Brigada Contra Incendios para que se encuentren en alerta.

En caso de fugas en tanque de almacenamiento de GLP.

En caso de presentarse una fuga de GLP, se procederá de la siguiente manera:

- Cerrar inmediatamente todas las llaves de corte de la instalación.
- Comprobar que no existan fuentes de ignición en las proximidades de la zona de fuga (motores, compresores, llamas abiertas, etc.).

No accionar enchufes, timbres o interruptores eléctricos. Si la fuga es en el área de los tanques, aplicar neblina de agua para dispersar vapores

- Si se trata de una fuga de menor importancia sobre la red de distribución o en la acometida a los equipos consumidores, cerrar la válvula anterior a la fuga inmediatamente el Jefe de Emergencias debe contactar al personal de Agip Ecuador.

- En caso de fugas de grandes volúmenes, no se permitirá el funcionamiento de motores de cualquier naturaleza o vehículos que puedan provocar un punto de ignición; el Jefe de Emergencias debe contactar inmediatamente al personal de Agip Ecuador y Cuerpo de Bomberos.
- En caso de incendio, hay que alejar inmediatamente a toda persona que no tenga una misión concreta en los trabajos de extinción. El Jefe de Emergencias debe solicitar ayuda al Cuerpo de Bomberos de la localidad.

PREVENCION Y CONTROL DE RIESGOS

Acciones preventivas y de control para minimizar o controlar los riesgos evaluados

NOVACERO S.A. ha implementado un Sistema de Gestión Integrado, el cual se enfoca en la Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud de los trabajadores, ayudando a generar la cultura de prevención de riesgos y accidentes mayores, para lo cual se han creado los siguientes Procedimientos y Métodos de Trabajo:

- **El P-RI. Procedimiento de Gestión de Riesgos**, contempla en uno de sus Métodos la Identificación de Peligros, evaluación de riesgos e implementación de controles a los mismos, además de inspecciones permanentes de las máquinas, herramientas, equipos e instalaciones.
- **Programa 5S's**, es un programa de mejora continua que genera una cultura de limpieza, orden y aseo en todos los empleados, crea un ambiente agradable, confiable, saludable y seguro para trabajar, dando continuidad al Programa de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Seguridad.
- **Programas de Capacitación**, Se cuenta con un Plan de Capacitación Anual, por el cual, el trabajador recibe formación en prevención de Riesgos y Accidentes Mayores

- **Programa de Mantenimiento Preventivo**, de las máquinas e instalaciones a través del cual se anticipa a la ocurrencia de cualquier daño y/o eventualidad que pueda provocar accidentes al personal o al ambiente y detengan la Producción Normal.
- **Programa de Mantenimiento de Dispositivos de Seguridad**, se realizan inspecciones y mantenimiento de extintores, de luces de emergencias, y otros dispositivos de seguridad, para mantenerlos operativos.

PROTOCOLO DE ALARMA Y COMUNICACIONES PARA EMERGENCIAS

Detección de la emergencia.

Novacero S.A. cuenta con un sistema de detección humana a nivel de la planta en general y en la bodega de suministros cuenta con detectores de humo, además de pulsadores manuales distribuidos en las distintas áreas.

Forma para aplicar la alarma.

La persona que detecte una emergencia (incendio, derrames, fugas) debe comunicar la situación al Coordinador, Jefe de Turno más cercano, a un brigadista del área afectada, o en su defecto al teléfono interno Ext. **132, 121**, radio canal **1**, celular de los miembros de la Unidad SySO, a viva voz, etc., procediendo a activar el Plan de Emergencias de la organización.

En cuanto al sistema de alarma para una comunicación colectiva se usarán los pulsadores que se encuentran instalados en la Garita de Servicios Generales, y en cada área de la planta, los cuales, están debidamente identificados para alertar de una emergencia.

Para lo cual, el Jefe de Emergencia comunicará a garita de Servicios Generales la activación de la alarma dependiendo del Grado de la emergencia:

Emergencia G1 / G2 = Sonido Intermitente

Emergencia G3 = Sonido Continuo

GRADOS DE EMERGENCIA Y DETERMINACIÓN DE ACTUACIÓN

Clases de Emergencia:

Para una racional y efectiva organización del Plan de Emergencia, se consideran:

Emergencia Grado 1 (G1): Situación que puede ser controlada y solucionada de forma sencilla y rápida por la organización a través del personal y medios de protección del área afectada.

<i>Definiciones:</i>	Conato de Incendio
	Derrame del Ácido Clorhídrico (Menos de 500 ml)
	Derrame de productos químicos líquidos de hasta 1 tanque de 55 gal (200 [l]) en estado líquido, o hasta 50 [kg] en estado sólido

Emergencia Grado 2 (G2): Situación en donde los efectos dañan a las personas, instalaciones, materiales o equipos, puede ser controlada con los recursos existentes en la planta.

<i>Definiciones:</i>	Incendios
	Derrame de productos químicos de entre 55 y 550 [gal] (2.000 [l]) en estado líquido, o de entre 50 y 500 [kg] en estado sólido

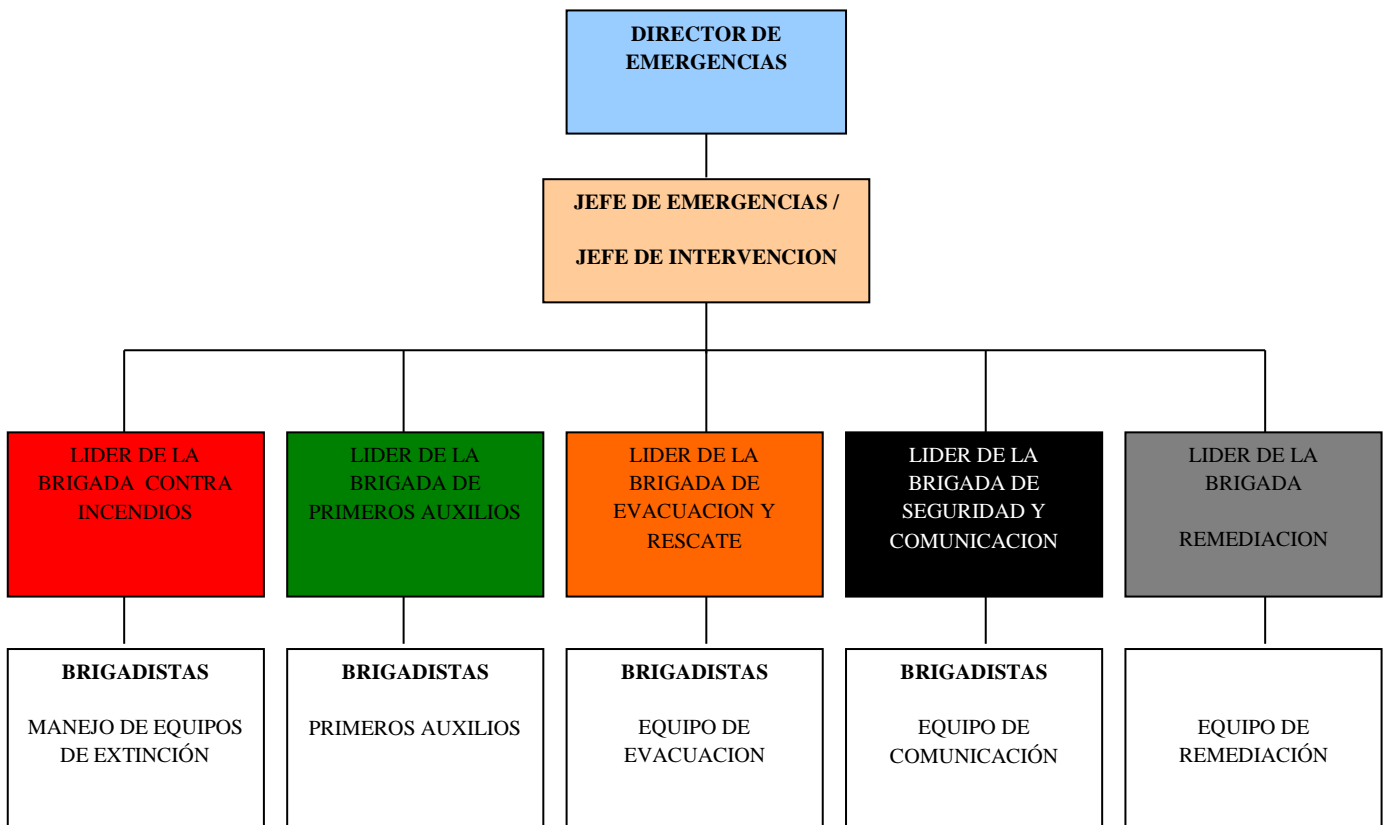
Emergencia Grado 3 (G3): Situación donde se dañan gravemente las instalaciones, materiales y equipos. Se requiere necesariamente el apoyo externo del servicio de atención de emergencias.

Generalmente se darán evacuaciones totales o parciales.

Definiciones:	Personas atrapadas que requieren de rescate especializado
	Fugas confirmadas de Gas Cloro; GLP
	Incendio de proporciones grandes que afecta a más de un área de la Planta al mismo tiempo.
	Derrame de productos químicos de más de 550 [gal] (2.000 [l]) en estado líquido, o de más de 500 [kg] en estado sólido.
	Sismo o Temblor superior a grado 6
	Erupción volcánica

Organigrama para atención de Emergencias.

ESTRUCTURA DE ATENCION DE EMERGENCIAS



IDENTIFICACIÓN DE BRIGADAS.

Para su fácil identificación, los miembros de las distintas brigadas utilizarán un distintivo de acuerdo al siguiente código de color y leyenda:

Contra incendios	Brigada Contra Incendios
Primeros Auxilios	Brigada de Primeros Auxilios.
Evacuación y Rescate	Brigada de Evacuación y Rescate
Seguridad y Comunicación	Brigada de Seguridad y Comunicación
Grupo de Remediación.	Grupo de Remediación.

Funciones antes, durante y después de una emergencia.

FUNCIÓN.	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
<p><i>DIRECTOR DE LA EMERGENCIA (Gerente de Planta)</i></p>	<p>Aprobar los programas de entrenamiento presentados por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional.</p>	<p>Establecer el grado de emergencia del suceso indeseado.</p>	<p>Disponer la inmediata Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) que el evento pudo haber ocasionado a las instalaciones.</p>
	<p>Revisar y Aprobar los Métodos de Trabajo sobre Emergencia y apoyar activamente en la difusión en la Empresa.</p>	<p>Controlar que las Coordinaciones Operativas del Jefe de Emergencias y Jefe de Intervención se ejecuten de acuerdo a lo establecido en el Plan de Emergencia de Novacero Planta Lasso</p>	<p>Proporcionar el apoyo a favor de las personas que hubieren resultado afectadas.</p>
	<p>Vigilar el cumplimiento de las disposiciones impartidas por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional en materia de prevención de riesgos.</p>	<p>Ordenar la Evacuación del Personal de las Instalaciones de Novacero Planta Lasso, en caso de ser necesario.</p>	<p>En caso de creerlo conveniente o necesario suspender las actividades de la Planta Industrial, señalando la fecha aproximada de reiniciación.</p>
	<p>Presidir las reuniones generales de evaluación referentes a la ejecución de este Plan de Emergencia al igual que en las presentaciones de los informes de los simulacros realizados en Novacero Planta Lasso</p>	<p>Autorizar la disposición de recursos necesarios para la mitigación del suceso indeseado.</p>	<p>Brindar ayuda a los moradores del vecindario afectados, en caso de ser factible, despertando el sentido de solidaridad y cooperación.</p>
	<p>Estimular las acciones meritorias de las personas en actos de participación en el Plan de Emergencia de Novacero Planta Lasso.</p>	<p style="background-color: #cccccc;"></p>	<p>Si el fenómeno no causó mayores estragos, disponer la reiniciación de las actividades normales</p>
	<p>Revisar y aprobar el Programa de simulacros a realizarse en las instalaciones de la Empresa</p>	<p style="background-color: #cccccc;"></p>	<p style="background-color: #cccccc;"></p>
	<p>Facilitar los recursos necesarios para el cumplimiento del Plan de Emergencia.</p>	<p style="background-color: #cccccc;"></p>	<p style="background-color: #cccccc;"></p>

FUNCIÓN	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
JEFE DE EMERGENCIA. Cargos Rotativos:	Proponer algún cambio al Plan de Emergencia de la Empresa	Coordinar desde la base de operaciones con el Jefe de Intervención la ejecución de todas las medidas previstas	Si el grado de emergencia lo amerita participar del EDAN
	Inspeccionar junto a la Unidad SySO las áreas críticas (instalaciones de media y alta tensión, almacenamiento de productos químicos, etc.), zonas de seguridad, rutas de escape o evacuación	Aplicar los procedimientos de evacuación del personal, en caso de ser necesario.	Ejecutar la detención de actividades dispuesta por el Director de Emergencia
	Participar activamente en la ejecución de simulacros, de acuerdo al calendario establecido	Coordinar las acciones previstas de evacuación con la participación de los organismos de socorro (Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional y Defensa Civil) si el caso amerita.	Si el grado de la emergencia fue G1 o G2 reiniciación de las actividades normales
	Verificar que se haga el mantenimiento de los servicios vitales (energía, agua etc.) , y equipos contra incendios, sistemas de alarma	Coordinar la suspensión del suministro de combustible, energía eléctrica de toda la planta si se trata de una emergencia G3	
		Apoyar y poner a disposición de los organismos de socorro todos los recursos disponibles en la planta.	

FUNCIÓN	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
JEFE DE INTERVENCIÓN. Cargos Rotativos:	Proponer algún cambio al Plan de Emergencia de la Empresa	Precautelar la Integridad de los Brigadistas que atienden la Emergencia.	Si el grado de emergencia lo amerita participar del EDAN
	Inspeccionar junto a la Unidad SySO las áreas críticas (instalaciones de media y alta tensión, almacenamiento de productos químicos, etc.), zonas de seguridad, rutas de escape o evacuación.	Dirige las operaciones con los líderes de Brigadas en el sitio del siniestro.	Coordinar los trabajos de reposición de los equipos contra incendios utilizados para el control de la emergencia.
	Participar activamente en la ejecución de simulacros, de acuerdo al calendario establecido.	Reportar continuamente el estado de la emergencia y solicitar los recursos necesarios al Jefe de Emergencia para la atención de la misma.	Coordinar la limpieza del área.
	Verificar que se haga el mantenimiento de los servicios vitales (energía, agua etc.), equipos contra incendios, sistemas de alarma	Informa del grado de emergencia al Jefe de Emergencia	
		Solicitar al Grupo de Remediación el corte de suministro de combustible y energía eléctrica del área afectada si se trata de emergencia G1 o G2,	
		Verificar la evacuación del área afectada cuando la emergencia sea G3	
		Se pondrá a órdenes de los organismos de socorro cuando el grado de emergencia es G3.	

BRIGADA	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
CONTRA INCENDIOS. (B.C.I.)	El líder de la Brigada Contra Incendios tiene la obligación de alcanzar y mantener en la Brigada un nivel de efectividad óptima que le permita actuar con rapidez en caso de desastre	El Líder de la B.C.I., imparte instrucciones a los miembros sobre su actuación para combatir el fuego	Permanecer atentos ante un posible rebrote de fuego en el área afectada.
	Participar en el programa de capacitación de lucha contra el fuego.	Poner en ejecución todas las medidas previstas en el Plan de Emergencia	Solicitar a la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional realice la respectiva recarga y mantenimiento de los extintores y otros equipos utilizados para el control del incendio
	Verificar que se disponga del equipo mínimo suficiente para combatir incendios, en coordinación con la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional.	Colaborar con el rescate de víctimas, usando el Equipo de protección adecuado	El Líder de B.C.I. y el Jefe de Intervención elaboran y entregan a la Unidad SySO el Registro de Siniestros.
	Revisar periódicamente los equipos y elementos de combate del fuego a fin de que se encuentren en estado óptimo de utilización.	Emplear los medios disponibles para mitigar el fuego hasta su extinción o la llegada del Cuerpo de Bomberos y ponerse a las órdenes de estos	Reformular el plan, con la Unidad de SySO en caso de ser necesario.
	Verificar los depósitos de agua para su utilización cuando sea necesario.	Siempre tomar en consideración las disposiciones de seguridad contempladas en el Plan de Emergencia.	
	Disponer y verificar el equipo y otros elementos necesarios para realizar operaciones de lucha contra incendios.		

BRIGADA	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
BRIGADA PRIMEROS AUXILIOS. (B.P.A.)	El Jefe de Brigada instruirá al personal de la B.P.A en asuntos relacionados con la prestación de atención de Primeros Auxilios.	Poner en ejecución todas las actividades previstas en el Plan de Emergencia y el Método de Trabajo de la Brigada de Primeros Auxilios.	Continuar prestando atención médica, a quien lo necesite.
	Realizar prácticas de atención de primeros auxilios, usando los recursos necesarios para ello.	Dar atención inmediata (primeros auxilios) al personal que lo necesite, hasta que lleguen los equipos especializados y realicen la evacuación de lesionados y heridos	Una vez superada la emergencia, asegurar físicamente los vehículos y equipos en el lugar señalado.
	Establecer la zona de seguridad para el traslado y atención de los lesionados y/o heridos, fuera de las áreas de peligro.	Realizar el triaje (clasificación) de heridos que lleguen a la Zona de Seguridad bajo la responsabilidad del líder de B.P.A.	Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos / insumos (medicamentos) usados que requerirán mantenimiento y reposición
	Revisar que los botiquines distribuidos en Planta se encuentren en buen estado y con los insumos necesarios, en caso de encontrar anomalías reportarlas de inmediato a la Unidad de SySO	Apoyar a la Brigada de Evacuación y Rescate al desalojo de las víctimas (propias o ajenas) a la Zona de Seguridad o centros de Salud bajo la autorización del Líder de la B.P.A.	Mantener vigente equipado y en buen estado los botiquines y medicamentos
			El líder de la B.P.A elaborará y presentará el informe correspondiente el Jefe de Emergencias y a la Unidad de SySO sobre la atención brindada por la B.P.A en 8 días como máximo.
			Solicitar reformular el Plan de Emergencia, en caso de ser necesario.

BRIGADA	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
SEGURIDAD Y COMUNICACIONES.	Instruir a la B.S.C. en actividades de vigilancia, alarma y seguridad en los interiores y exteriores de la empresa, para los diferentes escenarios (días y horas laborables y días y horas no laborables).	Distribuir al personal de garita de servicios generales en los sitios asignados.	La B.S.C., no permitirá el ingreso del personal propio o extraño, sin la debida autorización del Director o Jefe de la Emergencia.
	Establecer y disponer de los medios necesarios para el cumplimiento del Plan de Emergencia de Novacero Lasso	Permanecer atentos a las disposiciones del Jefe de Emergencia para activar los sistemas de alarmas para emergencias.	Se intensificará las rondas de seguridad física por los perímetros de la empresa evitando el ingreso de personal no autorizado.
	El líder de la B.S.C. Debe entrenar al personal de garita de servicios generales de cómo deben actuar en las diferentes situaciones de emergencia.	Permanecer atento a las disposiciones de los Jefes de Emergencia y Jefe de Intervención en lo referente a las comunicaciones externas.	Se prestará apoyo a las disposiciones generadas por el Director y/o Jefe de emergencias en lo referente a las comunicaciones al personal propio o ajeno a Novacero Planta Lasso.
	Controlar el ingreso, circulación y salida de visitantes y/o proveedores en el interior del establecimiento.	Controlar el orden en los puntos críticos de la Planta impidiendo el acceso de todas las personas ajenas a la empresa y de la misma manera la salida, hasta que sea autorizada por el líder de la emergencia	
	Mantener un listado diario del personal que se encuentra en planta dividido en áreas y en este estará claramente identificados los brigadistas y la brigada a la cual pertenecen.	Vigilar los bienes del establecimiento antes y después del desastre, a fin de evitar que se cometan actos vandálicos. Desviar el tránsito vehicular en los alrededores de la Planta a fin de permitir la rápida y eficiente evacuación de sus ocupantes.	
		Apoyar a la Brigada de evacuación informando o guiando a las personas propias y extrañas hacia la Zona de Seguridad.	
		Mantener libres y sin obstáculos las vías de ingreso a la Planta Industrial.	

BRIGADA	FASE DE PREVENCIÓN	FASE DE EMERGENCIA	FASE DESPUES DE EMERGENCIA
EVACUACIÓN Y RESCATE.	Conocer detalladamente todas las fases del presente plan.	Participar activamente y dirigir las acciones de evacuación en el área de su responsabilidad.	Apoyar en la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) del área de su responsabilidad.
	Conocer las rutas de evacuación y puertas de salida en la Planta Industrial y Oficinas	Guiar al personal evacuado en forma ordenada hacia las zonas de seguridad, para esto el Líder de la Brigada de Evacuación distribuye a los Brigadistas a las diferentes áreas de la Planta.	Permanecer atento ante cualquier eventualidad que se presente en las tareas de evacuación de personas y/o materiales para su coordinación con las Brigadas que deban intervenir.
	Mantener despejadas las rutas de evacuación especialmente pasadizos y puertas de salida.	Dar apoyo a las demás brigadas a través del abastecimiento de equipos y/o elementos para enfrentar la emergencia, esto se realizará, en el caso de que se descarte la evacuación o en su defecto, ya se haya evacuado al personal.	Asegurar sus equipos una vez superada la emergencia en el lugar señalado previo su mantenimiento.
	Conocer a sus compañeros de área, para una rápida identificación en caso de una emergencia.	Brindar ayuda a quien lo necesite en el proceso de evacuación en coordinación con la Brigada de Primeros Auxilios.	Elaborar y presentar el informe correspondiente al Jefe de Emergencias sobre la operación cumplida y casos especiales que se hayan dado
		Apoyar en las tareas de búsqueda y rescate de personas atrapadas o que se encuentren en el interior de la Planta y que no puedan valerse por sí mismas.	Solicitar a la Unidad de SySO reformular el plan en caso de ser necesario.

INSTRUCCIONES DE COORDINACIÓN.

El presente plan entrará en vigencia a partir de la fecha de aprobación del mismo por parte del Gerente de Planta.

Se dará el asesoramiento y capacitación necesaria para las Brigadas y el personal de la Planta, las cuales, serán dictadas por el Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Policía Nacional, personal interno de NOVACERO S.A. u otro organismo o institución que sea necesario.

La Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, mantendrá el enlace y la coordinación entre todas las Brigadas en forma permanente, evaluando su desempeño y recursos para cumplir con el presente Plan de Emergencia.

ACTUACION DE BRIGADAS DURANTE LA EMERGENCIA:

Detección de Emergencias.

El personal que detecte una emergencia debe comunicar en forma urgente al Jefe de Turno o coordinador que se encuentre más próximo, o Jefe de Intervención de turno los mismos que evalúan la situación para luego declarar el Grado de Emergencia.

Una vez activada la alarma de emergencia G1 y G2: Sonido Intermitente.

- La Brigada de Seguridad y Comunicaciones activara la Alarma de acuerdo al Grado de Emergencia, para lo cual, estarán atentos a las disposiciones que determine el Jefe de Emergencia.
- Los operadores de la maquinaria deben una vez activada la alarma de Emergencia G1 o G2 (sonido intermitente) inmediatamente apagan las máquinas en las que se encuentren trabajando y permanecen alertas en el sitio de trabajo.

- El Jefe de Emergencias solicita a los Líderes de las Brigadas Contra Incendios y Evacuación y Rescate que trasladen de inmediato a los Brigadistas hacia el lugar de la emergencia y se pongan a órdenes del Jefe de Intervención.
- Los Miembros de la Brigada de Primeros Auxilios se concentrarán en el Servicio Médico de Empresa para dotarse de los equipos necesarios con los cuales intervendrán en caso de que la situación lo amerite. Para lo cual, el Líder de la Brigada, estará atento a las indicaciones del Jefe de Emergencia.
- En el caso de existir heridos o lesionados, estos serán evacuados del lugar del Siniestro y llevados al Dispensario Médico por los Brigadistas de Evacuación y Rescate para que sea atendido por los Brigadistas de Primeros Auxilios, si las lesiones o heridas son pequeñas, se enviará al trabajador al Punto de Encuentro.

EVACUACIÓN

- Si el caso amerita y la emergencia no puede ser controlada por la Brigadas y se convierte en G3 el Jefe de Emergencia solicitará al Líder de la Brigada de Seguridad y Comunicación que active la alarma de evacuación (sonido continuo).
- El Jefe de Emergencia solicita la presencia del Director de Emergencia, quien en ese momento toma el Mando de las Operaciones de atención de la emergencia.
- De inmediato el Líder de la Brigada de Evacuación Rescate, dispondrá que los brigadistas se dispersen a cada una de las áreas para la evacuación del personal.
- Los operadores y personas en general una vez activada la alarma de evacuación deberán proceder con el desplazamiento hacia el punto de reunión

general (canchas) siguiendo la ruta más segura sin correr, con calma y en orden.

- Los brigadistas de evacuación son los encargados de guiar a todo el personal hacia el punto de reunión y cerciorarse de que todo el personal haya evacuado.
- El líder de la Brigada de Evacuación y rescate con la colaboración de los Jefes de Área y/o Jefes de Turno organizará la verificación y el conteo del personal evacuado, usando los listados entregados en el punto de reunión por la Brigada de Seguridad y Comunicaciones.
- Una vez verificado que todas las personas evacuaron, todo el personal deberá permanecer en el sitio de reunión en espera de las disposiciones posteriores.
- El personal de Planta que se encuentre con visita es el responsable de informar respecto a la emergencia y llevarla al punto de reunión más cercano.
- Al momento de llegar el Cuerpo de Bomberos a la Planta, un Brigadista designado por el Líder de Brigada de Evacuación y Rescate guiará y acompañará a estos, hacia el sitio del flagelo y luego regresará y se pondrá a órdenes del Líder de su Brigada.

FINALIZACIÓN DE LA EMERGENCIA E INICIO DE ACTIVIDADES

El Jefe de Intervención, informará al Jefe y/o Director de la Emergencia sobre el control del siniestro y su finalización.

El Director y/o Jefe de la Emergencia solicita de inmediato a la Unidad de SySO la verificación de las instalaciones para descartar algún riesgo. Para lo cual, el Jefe y/o Coordinador de la Unidad de SySO inspeccionará las instalaciones acompañados de 2 Brigadistas Contra Incendios y un Brigadista de Primeros

Auxilios, luego de verificar el área y confirmar la terminación del siniestro confirma al Jefe y/o Director de Emergencia la finalización de la misma.

Una vez terminada la emergencia y con el visto bueno de la Unidad de SySO, el Director de Emergencia, en conjunto con el Líder del Grupo de Remediación realizarán la evaluación para el reinicio de las actividades, para lo cual, el Grupo de Remediación ingresará a las áreas afectadas para revisar las instalaciones y maquinaria.

Dependiendo de la evaluación el Líder del Grupo de Remediación ordena al personal de mantenimiento, restablecer la energía eléctrica y demás servicios, en coordinación con la Unidad SySO, quien revisará que no exista ningún riesgo.

Una vez confirmado el reinicio de las actividades, el personal de planta procederá a limpiar y restaurar el área afectada.

EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ANALISIS DE NECESIDADES.

La evaluación de daños y análisis de necesidades (EDAN) se realizará dependiendo del grado de emergencia, estará conformado de la siguiente manera:

GRADO DE EMERGENCIA	DIRECTOR DE EMERGENCIA	JEFE DE EMERGENCIA	JEFE DE INTERVENCION	JEFE DEL ÁREA AFECTADA	UNIDAD SySO
G1			X	X	X
G2		X		X	X
G3	X	X		X	X

Decisiones de evacuación

La decisión de la evacuación dependerá de la evaluación y de la magnitud de la emergencia y esta decisión la hará el Director de Emergencias (Gerente de Planta) o su delegado que se encuentre físicamente en la planta con los criterios que definen el Grado de emergencia detallados en el literal numeral 7 de este plan.

Vías de Evacuación.

Las vías de Evacuación y Salidas de Emergencias se encuentran Señalizadas con el siguiente Pictograma.

Vía de Evacuación



Salidas de Emergencia.



Se debe utilizar las vías de evacuación y salidas de emergencia descritas en el Mapa de Evacuación, a continuación se detallan:

<i>PERSONAL</i>	<i>SALIDA PRINCIPAL</i>	<i>SALIDA ALTERNA</i>
<i>Garita de Servicios Generales</i>	<ul style="list-style-type: none">• Puerta principal garita	
<i>Personal de gerencia</i>	<ul style="list-style-type: none">• Puerta de oficina	
<i>Personal de bodegas y despachos</i>	<ul style="list-style-type: none">• Puerta Norte de la nave de despachos	<ul style="list-style-type: none">• Puerta sur de la nave de despachos
<i>Personal de ventas, contabilidad, despachos</i>	<ul style="list-style-type: none">• Puerta de oficina	

<i>Personal del Tren 1, Taller de Guías y Montajes, Mantenimiento Mecánico y Eléctrico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Sur, desbaste. • Puerta Centro, junto al taller de guías • Puerta Norte, junto a oficinas de despachos. • Puerta Taller de Guías 	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Norte, salida de bodega de suministros • Puerta sur, nave de despachos.
<i>Personal del Tren 2, Taller de Guías y Montajes, Mantenimiento Mecánico y Eléctrico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Norte junto al taller de guías 	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Este, junto a los baños. • Puertas Oeste, Taller de mantenimiento.
<i>Personal Acería</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Norte, cucharas. • Puerta Norte, refractarios. • Puerta Sur, cestas. 	
<i>Personal de Chatarra</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso norte 	
<i>Personal Figurados</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Este galpón 	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta Oeste galpón

La circulación debe ser siguiendo la señalización de vías de evacuación y por los pasos cebra hasta llegar al Punto de Encuentro, en caso de encontrarse bloqueados los pasos peatonales, tomaran pasos alternos.

Procedimiento para la evacuación.

- El personal no debe abandonar su puesto de trabajo, hasta que se active la Alarma de Evacuación (Sirena Continua), solicitada por el Director de Emergencia.

- El punto de encuentro se encuentra determinado en las Canchas Deportivas de la Planta Industrial Novacero – Lasso, dicha área se encuentra identificada con el siguiente Pictograma:



Al momento de Evacuar se debe seguir las siguientes normas:

- Mantenga la calma y el orden, no corra, no grite.
- Interrumpa el trabajo y asegúrese de apagar la maquinaria.
- Escuche y siga las instrucciones impartidas por los por la Brigada de evacuación.
- Diríjase al Punto de Reunión por la ruta asignada para cada sección.
- Si hay visitas que están bajo su responsabilidad dentro de la compañía, llévelas consigo y manténgase junto a ellas hasta que termine la Emergencia.
- Si tiene que bajar escaleras. Hágalo siempre por el lado derecho y sosteniéndose de la barandilla.
- Diríjase a los distintos sitios asignados, como puntos de reunión y de allí no se mueva hasta que se disponga poder hacerlo.
- Si alguna persona se cae, ayúdela a levantarse y a llegar al Punto de Reunión.
- Siga la evacuación, no trate de regresar a apagar equipos o a buscar artículos olvidados., no empuje.

- Si se encuentra con obstáculos en los pasillos y vías de escape, retírelos.
- La brigada de Evacuación y Rescate verificará que todo el personal haya salido de las instalaciones.
- Al llegar al sitio de reunión final establecido en el Plan de Emergencias, las personas evacuadas se colocarán de manera ordenada y con sus compañeros de área para que se realice el conteo, luego permanecerán tranquilos hasta recibir disposiciones por parte del Jefe y/o Director de Emergencia.

EN CASO DE CORTE DE ENERGIA ELECTRICA.

Cuando se producen cortes de energía eléctrica de manera imprevista se debe actuar de la siguiente manera.

- Si el corte de energía eléctrica se produce, se activarán las luces de emergencia, una vez encendidas, el Jefe de Turno da instrucciones al personal para que procedan a colocar en posición de apagado las máquinas, dejen las herramientas con las que hayan estado trabajando y permanezcan en el área.
- Si el Jefe de la Subestación informa que el corte es por una o más horas, el Jefe de Turno debe comunicar al Jefe de Producción para que imparta las disposiciones finales.
- En caso de tener que evacuar las instalaciones se lo hará ayudados por las luces de emergencia y la señalización ubicada en cada área, debiendo trasladarse al punto de reunión para recibir indicaciones.
- Si se hallase personal de oficinas, estos permanecerán en su puesto de trabajo hasta recibir indicaciones del Jefe de Emergencia y/o Intervención en caso de

requerirse evacuar las instalaciones lo harán con ayuda de las luces de emergencia y se trasladarán al punto de reunión.

- Si en bodega de producto terminado se hallase personal trabajando, los Jefes de Emergencia y/o Intervención informarán al personal de la situación y si el caso lo amerita deben indicar a los transportistas que enciendan las luces de los vehículos para poder evacuar.
- El personal de garita de Servicios Generales debe mantenerse alerta ante cualquier situación anómala que ocurriese durante la emergencia, en todo caso uno debe realizar la ronda respectiva y comunicarse mediante la radio con el resto de sus compañeros.

PROGRAMACIÓN DE SIMULACROS

Los simulacros de Emergencia son coordinados con algunos organismos de socorro: Policía, Bomberos, etc., así también son informadas al vecindario en general en caso de ser necesario, los resultados de la ejecución del simulacro se registrarán y serán analizados con el Gerente de Planta luego del Simulacro para establecer correctivos.

3.7. COSTOS DE ESTUDIO

TABLA 3.9. COSTOS DE ESTUDIO

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (dólares)	Valor Total (dólares)
Impresiones	780	0.15	117.00
Cartuchos de impresora	2	30.00	60.00
CD	5	0.80	4.00
Empastados	2	12.00	24.00
Anillados	8	1.50	12.00
Copias	800	0.03	24.00
Resma de papel bond	4	5.00	20.00
Alquiler de internet	600 h	0.90	540.00
Transporte	140	3.00	420.00
Alimentación	140	1.50	210.00
Otros	50	3	150.00
Improvistos 10%			158.1
TOTAL:			1739.1

Fuente: Salazar, Pablo. 2013

3.8. CONCLUSIONES

Con el análisis detallado en el desarrollo del proyecto se puede concluir que:

- Mediante la aplicación del método de MESSERI se concluye que existen áreas de la empresa NOVACERO, Planta Lasso que tienen riesgos de incendio y explosión no aceptables como son: El área de chatarra y el área de almacenamiento de combustible.
- Uno de los riesgos a considerar en el área de almacenamiento de combustible es que se encuentran ubicados cerca de focos de incendio como: hornos de fundición, sueldas y químicos. Además los sistemas contra incendios se encuentran obsoletos.
- La acumulación de chatarra a grandes alturas es un riesgo inminente, ya que un incendio a grandes alturas sería difícil controlarlo, incluso en esta área no existe medios de extinción.
- Se ha realizado un plan de emergencia que beneficiará a la empresa y a sus trabajadores para que respondan de manera oportuna en el antes, durante y después de una emergencia.
- Se concluyó que al realizar el plan de emergencia y evacuación de la empresa, está plenamente justificado por los factores de riesgos encontrados en la identificación inicial.
- Los riesgos eléctricos, derrames de combustibles, rozamientos mecánicos, falta de señalética, pintura en mal estado de los tanques de combustible, falta de inspección en la chatarra que ingresa a la fábrica y sistema contra incendios defectuosos, son factores negativos que influyen en la seguridad de Novacero y sus trabajadores.

3.9. RECOMENDACIONES

- Una de las principales acciones que debe tener la gerencia, es mantener constantemente entrenado al personal y en especial a los miembros de las distintas brigadas existentes en la empresa, esto debe ser con personal profesional calificado para impartir este entrenamiento
- Reubicar los tanques de almacenamiento de combustibles a un lugar donde no exista focos de incendio, ya que estos se encuentran junto a los hornos de fundición, almacenamiento de chatarra y áreas de soldadura
- Realizar un correcto mantenimiento a máquinas e instalaciones eléctricas, para evitar posibles cortocircuitos.
- Se recomienda que la acumulación de chatarra no exceda los 15 metros de altura, esto ayudará a reducir los índices de riesgo de incendio y explosiones en esta área.
- Colocar los medios de extinción necesarios en cada área que lo requiera según lo analizado en el Anexo D.
- El uso correcto y la rápida interpretación del plan de emergencia, hará que los riesgos en las diferentes áreas de la empresa sean minimizados, asumiendo de esta manera una responsabilidad de aprendizaje de todas las personas que en su interior laboran.
- El plan de emergencias propuesto en este proyecto, debe ser revisado periódicamente en los aspectos relativos a la evacuación frente a un posible incendio o explosión, ya que en la empresa se incrementan nuevos procesos tecnológicos.

3.10. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Accidente**

Suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud (una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte), como por ejemplo: herida, fractura, quemadura.

- **Agente extintor**

Sustancia que por sus cualidades especiales extingue el fuego por enfriamiento, interrumpe el suministro de oxígeno o inhibe la reacción química.

- **Alarma**

Señal óptica y acústica que reclama la atención e intervención del personal, para un servicio de emergencia.

- **Análisis crítico**

Método para alcanzar las amenazas a los sistemas y la vulnerabilidad de estos, para poder establecer las posibles pérdidas y daños basados en la probabilidad que ocurran, su objetivo es valorar el grado de aceptabilidad de cada riesgo para la operación del sistema.

- **Combustibilidad**

Propiedad que tienen los cuerpos en general de seguir quemando después de ser encendidos, sin que para ello les sea necesario, la adición de más calor.

- **Combustible**

Material capaz de experimentar combustión en su masa.

- **Combustión**

Reacción exotérmica que involucra a un sólido, un líquido y/o un combustible en fase gaseoso; proceso asociado con la oxidación de un combustible por la emisión de luz.

- **Control**

Acción de eliminar o limitar el desarrollo de un siniestro, para evitar o minimizar sus consecuencias.

- **Control de incendio**

Dominio de la magnitud del incendio, limitando su propagación.

- **Desastre**

Son eventos que originan destrucción considerable de bienes materiales y pueden dar por resultado muerte, lesiones físicas y sufrimiento humano

- **Evento inicial.**

El primer evento en una secuencia de eventos que conllevan a un accidente.

- **Eventos externos.**

Relámpagos, condiciones climáticas extremas pocas comunes, terremotos, inundaciones, derrumbes.

- ***Fuga***

Es la expulsión accidental de sustancias gaseosas inflamables hacia el recipiente exterior que los contiene. En el caso de gases y vapores el efecto principal es la formación de la nube inflamable. Las características de la nube variaran con las características del producto, las condiciones meteorológicas, la morfología del terreno, etc.

- **Incidente.**

El resultado de una secuencia de eventos que pudieron haber llevado a un accidente si no hubiera sido esta interrumpida.

- **Punto de ignición.**

Mínima temperatura a la cual emite suficientes vapores, pero incapaces de mantenerse ardiendo.

- **Punto de inflamación.**

Temperatura a la cual emite suficientes vapores para que el líquido se mantenga en combustión hasta su total consumo.

- **Riesgos**

Es la Posibilidad de daño a los trabajadores, máquinas, equipos, instalaciones y medio ambiente.

3.11. BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Aguilar, Bartolomé. (1978). Los explosivos y sus aplicaciones. Editorial Labor S.A, Barcelona
- Casal, J y Montiel, H. (1999). Análisis de riesgos industriales. Primera Edición. Ediciones UPC. Barcelona.
- Dirección General de Producción Civil y Universidad de Murcia. (2004). Guía técnica de análisis de riesgo en establecimientos afectados a nivel interior. Segunda Edición. España.
- Fernández, B. (2007). Manual de seguridad en el trabajo. Editorial Lex Nova. Octava Edición. España
- García, M. (2008). Seguridad Industrial en Plantas Químicas y energéticas. Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño. Segunda Edición. Ediciones Díaz de Santos. España.
- ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO, (2005). Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la industria del hierro y el acero. Editorial Meisi. Ginebra
- Quintela, J. (2008). Agentes extintores. Libro “Instalaciones contra incendios”. Editorial UOC. Barcelona.
- Rubio, J. (2004). Métodos de evaluación de riesgos laborales. Editorial. Ediciones Díaz de Santos. Madrid.
- Rodríguez, Xavier. (2007). Prevención y protección de explosiones en instalaciones industriales. Primera Edición. Editorial FREMAP. España.
- UNEP (1992). Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local Primera Edición. México.

Virtuales

- Anchundia, F., Nieto A. y Eduardo Ocaña C. (2009). Normas NFPA. Diseño de un Sistema de Protección Contra Incendio en una Planta Envasadora de Gas Licuado de Petróleo. Artículo Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Recuperado de <http://www.pdfio.com/k-1546550.html>
- Garavitorio, J (2009). Prevención y control de incendios. Facultad Ingeniería Industrial. Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/ERGO/PREVENCIÓN%20Y%20CONTROL%20DE%20INCENDIOS%202009-2.pdf>
- Herrera, A. (2013). Tesis “Identificación de riesgo de incendio y Explosión en la facultad de ciencias químicas de la Universidad Central del Ecuador”. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/672/1/T-UC-0008%2002.pdf>
- Nieto, A y Ocaña, E. (2010). Agentes extintores en la protección contra incendios. “Diseño de un sistema de protección contra incendios en una planta envasadora de gas”. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado de <http://ebookbrowse.com/tesina-de-seminario-dise%C3%91o-de-un-sistema-contraincendio-en-una-planta-ensavadora-de-glp-pdf-d80324595>
- Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 439:1984, colores, señales y símbolos de seguridad, dictada por el Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0439.1984.pdf>.
- Puente, S. (2000). Clases del fuego. Diseño e instalación de un Sistema contra incendios para la estación de producción “CONONACO”. Escuela Politécnica Nacional. Recuperado de <http://repositorio.eppetroecuador.ec/bitstream/20000/185/1/T-EPN-152.PDF>

3.12. ANEXOS

ANEXO A: Fotografías de la empresa

ANEXO B: Encuesta

ANEXO C: Señalética

ANEXO D: Registros de extintores

ANEXO E: Teléfonos de emergencia

ANEXO F: Tabla del Ji - Cuadrado

ANEXO G: Planos

ANEXO A

**Fotografías de la
empresa**

1-6

GALPONES



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

PUNTO DE ENCUENTRO ANTE UN POSIBLE INCENDIO O EXPLOSIÓN



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

ACUMULACIÓN DE CHATARRA A GRANDES ALTURAS



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON AVERÍAS



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

ANEXO A

Fotografías de la
empresa

3-6

TANQUES DE BUNKER JUNTO A LOS HORNOS DE FUNDICION



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

VÍAS DE EVACUACIÓN SIN SEÑALIZAR



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

**SIMULACRO CONTRA INCENDIO CON LA PARTICIPACION DEL CUERPO DE
BOMBEROS DE LATACUNGA**



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

ANEXO A

**Fotografías del
simulacro**

5-6

SIMULACRO CONTRA INCENDIO UTILIZANDO EXTINTORES



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

EXTINCIÓN TOTAL DEL FUEGO



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

PRIMEROS AUXILIOS



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

FINALIZACIÓN DEL SIMULACRO



Fuente: Salazar, Pablo. 2013

ANEXO B	Encuesta	1-2
----------------	-----------------	------------

***ENCUESTA REALIZADA A JEFES Y TRABAJADORES DE LA EMPRESA
NOVACERO, PLANTA LASSO***

ENCUESTA

Esta encuesta está diseñada con el fin de conocer y evaluar los riesgos de incendios y explosiones que puedan tener las diferentes áreas de NOVACERO, Planta Lasso.

Ocupación: _____

Marque con una X en el casillero que usted considere adecuado.






<i>Nº</i>	<i>PREGUNTA</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>
1.	¿Existe orden y limpieza en el área que usted trabaja?		
2.	¿Hay una buena accesibilidad en los pasillos de la empresa?		
3.	¿En el área que usted trabaja ha ocurrido algún siniestro de incendio o explosión?		
4.	¿Está usted capacitado para actuar y socorrer en un posible incendio o explosión?		
5.	¿Ha participado usted en simulacros realizados dentro de la empresa?		
6.	¿Conoce usted las vías de evacuación de la empresa ante un posible incendio o explosión?		






ANEXO B	Encuesta	2-2
----------------	-----------------	------------

7.	¿Conoce usted los números telefónicos de emergencia (bomberos, cruz roja, hospital, etc.) a cual usted debería llamar en caso de un incendio?		
8.	¿En la empresa existen los suficientes medios de extinción como: bocas de incendio, sprinklers, extintores, entre otros, para combatir un incendio?		
9.	¿Cree usted que es necesario realizar un análisis y evaluación de riesgos de toda la empresa con el fin de evitar pérdidas materiales y humanas en caso de un incendio o explosión?		
10.	¿Considera usted que el análisis y evaluación de riesgos de incendios y explosiones contribuiría a la prevención y disminución de los riesgos anteriormente mencionados?		

Fuente: Pablo Salazar.

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO C	Señalética	1-4
	<p><i>Prohibido fuego, llama abierta y prohibido fumar</i></p>	
	<p><i>Prohibido el paso a peatones</i></p>	
	<p><i>Prohibido fumar</i></p>	
	<p><i>Prohibido usar agua como extinguidor de fuego</i></p>	
	<p><i>Prohibido el paso de automotores</i></p>	

ANEXO C	Señalética	2-4
	<p><i>Atención. Peligro, Tener cuidado</i></p>	
	<p><i>Cuidado, peligro de fuego</i></p>	
	<p><i>Cuidado, peligro de agentes corrosivos</i></p>	
	<p><i>Cuidado, peligro de explosión</i></p>	
	<p><i>Cuidado, peligro de shock eléctrico. Tensión (voltaje) peligroso.</i></p>	

ANEXO C	Señalética	3-4
		<i>Salida de emergencia</i>
		<i>Vía de evacuación</i>
		<i>Punto de encuentro</i>
		<i>Teléfono, localización</i>
		<i>Primeros auxilios</i>

ANEXO C	Señalética	4-4
		<i>Extintor</i>
		<i>Boca de incendio</i>
		<i>Hidrante</i>
		<i>Pulsador de alarma</i>
		<i>Avisador sonoro</i>

#	UBICACIÓN		TIPO	CAPACIDAD LBS.
1	GARITA	INGRESO A PLANTA	PQS	10
2	TREN 1	FRENTE A CASETA 18	PQS	20
3	TREN 1	TALLER DE GUIAS	PQS	20
4	TALLER	MAQUINAS HERRAMIENTAS Y	PQS	20
5	TREN 1	HORNO	PQS	20
6	TALLER	MAQUINARIA PESADA	PQS	20
7	TREN 2	HORNO (LADO ENTRADA PALANQ)	PQS	20
8	TREN 2	TALLER GUIAS (PUERTA SUR-ORIENTE)	PQS	20
9	TREN 1	FRENTE DESBASTADOR	PQS	20
10	RECICLAJE	PUNTOS DE CORTE	PQS	20
11	SUBESTACION	EXTERIOR	CO2	25
12	BODEGAS	ACEITES	PQS	20
13	TREN 1	MESA ENFRIAMIENTO (LADO ORIENTE)	PQS	20
14	TREN 1	CAMARA ELECTRICA	CO2	15
15	TANQUE	DIESEL (SURTIDOR)	PQS	20
16	RECICLAJE	TALLER	PQS	10
17	FIGURADOS	GALPON	PQS	20
18	RECICLAJE	PUNTOS DE CORTE	PQS	20
19	RECICLAJE	PUNTOS DE CORTE	PQS	20
20	RECICLAJE	PUNTOS DE CORTE	PQS	20
21	TREN 2	DIAGONAL A CASETAS LAM (OCCID)	PQS	20
22	TREN 1	ENTRADA BAÑOS	PQS	10
23	TREN 1	TALLER MNTO. MECANICO	PQS	10

ANEXO D**Registro de extintores****2-4**

24	OFICINA	MAQ- PESADA	CO2	5
25	ACERIA	GRADAS PLATAFORMA TOMA DE TEMPERATURA	PQS	50
26	MONTACARGAS	CAT 150	PQS	5
27	MONTACARGAS	CAT 330	PQS	5
28	MONTACARGAS	HISTER 1	PQS	5
29	MONTACARGAS	TOWMOTOR	PQS	5
30	OFICINAS	BODEGAS Y DESPACHOS	CO2	5
31	OFICINAS	FRENTE A PERSONAL ADMINISTRATIVO T1	CO2	5
32	OFICINAS	AUDITORIA INTERNA	CO2	5
33	TREN 1	PULPITO	CO2	5
34	OFICINAS	RECURSOS HUMANOS	CO2	5
35	OFICINAS	TREN 2	CO2	5
36	OFICINAS	RECICLAJE	CO2	5
37	ACERIA	NAVE CHATARRA PUENTE GRÚA # 1	CO2	5
38	OFICINAS	ACERIA	CO2	5
39	SUBESTACION	INTERIOR	CO2	10
40	TREN 1	TANQUE BUNQUER	PQS	150
41	TREN 2	TANQUE BUNQUER	PQS	150
42	BODEGAS	PRODUCTO TERMINADO	PQS	10
43	LABORATORIO	CONTROL DE CALIDAD	CO2	5
44	TREN 1	EQUIPO OXICORTE TALLER MNTO. MEC.	PQS	5
45	ACERIA	INGRESO A TALLER MNTO. MEC.	PQS	20
46	TANQUE	GLP	PQS	20

ANEXO D**Registro de extintores****3-4**

47	TANQUE	GLP	PQS	20
48	TANQUE	GLP	PQS	20
49	PLANTA DE AGUA	CAMARA ELECTRICA	CO2	10
50	ACERIA	TABLEROS COLADA CONTINUA	CO2	5
51	ACERIA	CAMARA ELECTRICA EAF	CO2	10
52	TANQUE	GLP	PQS	20
53	PLANTA DE HUMOS	CAMARA ELECTRICA	CO2	10
54	TREN 1	EQUIPO OXICORTE MOVIL No. 1 (MESA ENFRIAM)	PQS	5
55	TREN 1	EQUIPO OXICORTE MOVIL No. 2	PQS	5
56	ACERIA	MCC, CAMINO DE RODILLOS	PQS	20
57	PLANTA DE HUMOS	NIVEL SUPERIOR	CO2	10
58	ACERIA	MCC, NIVEL SUPERIOR	PQS	20
59	ACERIA	CUCHARAS	PQS	20
60	TREN 2	EQUIPO OXICORTE MOVIL	PQS	5
61	MONTACARGAS	HISTER 2 (MORDELON)	PQS	5
62	ACERÍA	PUENTE GRÚA ORIENTE	CO2	5
63	ACERÍA	PUENTE GRÚA OCCIDENTE	CO2	5
64	ACERÍA	NAVE CHATARRA PUENTE GRÚA OCCIDENTE	CO2	5
65	ACERÍA	REFRACTARIOS (SUPERIOR)	PQS	20
66	ACERÍA	REFRACTARIOS (INFERIOR)	PQS	20
67	ACERÍA	HORNO DE ARCO ELECTRICO	PQS	50
68	PLANTA DE AGUA	BOMBAS	PQS	50
69	ACERÍA	TRANSFORMADOR	CO2	20

ANEXO D**Registro de extintores****4-4**

70	ACERÍA	CABINET SERVER	CO2	5
71	ACERÍA	TABLEROS HORNO DE ARCO ELECTRICO	CO2	5
72	ACERÍA	SWITCH DE 18 KV	CO2	5
73	PROYECTOS	GALPON	PQS	20
74	PROYECTOS	EQUIPO OXICORTE MOVIL	PQS	5
75	RECICLAJE	PULPITO HARRYS	CO2	5
76	RECICLAJE	CENTRAL HIDRAULICA HARRYS	PQS	20
77	RECICLAJE	FRAGMENTADORA BANDA TRANSPORTADORA	PQS	20
78	RECICLAJE	FRAGMENTADORA PULPITO	CO2	5
79	RECICLAJE	FRAGMENTADORA TABLEROS ELECTRICOS	CO2	5
80	RECICLAJE	FRAGMENTADORA (OXICORTE MOVIL)	PQS	5
81	LPP	HORNO	PQS	20
82	LPP	CAMARA ELECTRICA	CO2	5
83	PROYECTOS	EQUIPO OXICORTE MOVIL	PQS	5
84	PROYECTOS	EQUIPO OXICORTE MOVIL	PQS	5
85	FIGURADOS	EQUIPO OXICORTE MOVIL	PQS	5
86	BODEGAS	SUMINISTROS	PQS	20
87	BODEGAS	INSUMOS	PQS	20
88	ACERIA	CESTAS	PQS	20
89	ACERIA	TALLER MNTO. ELECTRICO	CO2	10
90	MAQ. PESADA	EXCAVADORA CAT 320 C	PQS	10
91	MAQ. PESADA	EXCAVADORA CAT 320 CL	PQS	10
92	MAQ. PESADA	SOLMEC 312 SC	PQS	10
93	MAQ. PESADA	SOLMEC 412 SC	PQS	10

TELEFONOS DE EMERGENCIA



☎ 2 998- 400



BOMBEROS

☎ 2 811-102



POLICÍA

☎ 2 812-666



PANAVAL

☎ 2 316-943



SERVICIO MEDICO

☎ 1800-100-000



AMBULANCIAS

☎ 911



HOSPITAL

☎ 2 800-332

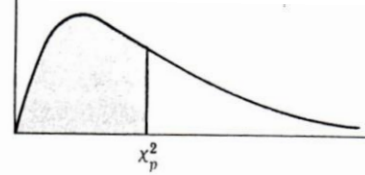
☎ 2 801-662

☎

☎

Apéndice IV

Valores percentiles (χ_p^2) para
la distribución ji-cuadrado
con ν grados de libertad
(área en sombra = p)



ν	$\chi_{.995}^2$	$\chi_{.99}^2$	$\chi_{.975}^2$	$\chi_{.95}^2$	$\chi_{.90}^2$	$\chi_{.75}^2$	$\chi_{.50}^2$	$\chi_{.25}^2$	$\chi_{.10}^2$	$\chi_{.05}^2$	$\chi_{.025}^2$	$\chi_{.01}^2$	$\chi_{.005}^2$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.32	.455	.102	.0158	.0039	.0010	.0002	.0000
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	.575	.211	.103	.0506	.0201	.0100
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	.584	.352	.216	.115	.072
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	.711	.484	.297	.207
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	.831	.554	.412
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.64	1.24	.872	.676
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.04	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	.989
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.34	5.07	3.49	2.73	2.18	1.65	1.34
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.34	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.44	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5
26	48.3	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.3	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5
29	52.3	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.3	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	24.4	22.2	20.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9	37.7	34.8	32.4	29.7	28.0
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.4	67.0	59.3	52.3	46.5	43.2	40.5	37.5	35.5
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.8	45.4	43.3
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	65.6	61.8	59.2
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	74.2	70.1	67.3

Fuente: Catherine M. Thompson, *Table of percentage points of the χ^2 distribution*, Biometrika, Vol. 32 (1941), con autorización del autor y del editor.