

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TESIS

“Estimación del riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa S&A Maderera Sánchez”

Para obtener el título de profesional de Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial

Elaborado por:

Alex Michael Inga Yarasca

 [0009-0000-1640-9765](https://orcid.org/0009-0000-1640-9765)

Asesor:

Ing. Javier Enrique Taipe Rojas

 [0000-0002-9488-5836](https://orcid.org/0000-0002-9488-5836)

LIMA - PERÚ

2025

Citar/How to cite	Inga Yarasca [1]
Referencia/Reference	[1] A. Inga Yarasca, " <i>Estimación del riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa S&A Maderera Sánchez</i> " [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Inga, 2024)
Referencia/Reference	Inga, A. (2024). <i>Estimación del riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa S&A Maderera Sánchez</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

*El presente trabajo es dedicado a todas las personas que depositaron su confianza
en mi persona, a todos ellos gracias.*

Agradecimiento

Agradezco a la empresa S&A Maderera Sánchez y todas las personas que pertenecen, a mi asesor el Ing. Taípe Rojas, Javier por su paciencia y guía en el proceso de investigación así mismo a los integrantes de la empresa que colaboraron en la formación e información pertinente en relación de este trabajo de investigación.

Resumen

La investigación se centra en la estimación del riesgo de incendio en una empresa maderera dedicada a la compra y venta de madera. Se parte de la hipótesis de que las actuales condiciones de almacenamiento y manejo de la madera generan un alto riesgo de incendio, el cual puede ser cuantificado y analizado mediante metodologías específicas.

Se emplearon tres metodologías reconocidas: Gretener, Gustav Purt y Mosler, con el propósito de evaluar el impacto de la estimación de riesgo de incendio y proporcionar recomendaciones para mejorar la seguridad contra incendios. El método Gretener arrojó un valor de 0.05 en la ecuación de aceptabilidad, lo que indicó una seguridad contra incendios inaceptable, subrayando la urgencia de implementar mejoras. Por su parte, la metodología Gustav Purt situó el riesgo en la categoría de "alto riesgo", confirmando la necesidad de fortalecer las medidas preventivas. El método Mosler clasificó el riesgo como "normal" con un valor de 576, pero aun así resaltó la importancia de mejorar la seguridad contra incendios en la empresa maderera.

A partir de estos resultados, se concluye que la empresa se encuentra en una situación de riesgo significativo, que requiere la propuesta de medidas preventivas para reducir la exposición al riesgo de incendio. Estas medidas serán diseñadas para adaptarse a las necesidades específicas de la empresa, con el objetivo de mejorar la seguridad en sus instalaciones.

Palabras Clave - Riesgo de incendio, Metodología Gretener, Metodología Gustav Purt, Metodología Mosler, Evaluación de riesgos, Empresa maderera, Medidas preventivas, Cuantificación del riesgo.

Abstract

The research focuses on the assessment of fire risk in a lumber company dedicated to the purchase and sale of wood. The hypothesis is that the current storage and handling conditions of the wood generate a high fire risk, which can be quantified and analyzed using specific methodologies.

Three recognized methodologies were used: Gretener, Gustav Purt, and Mosler, to determine the risk level. The Gretener method yielded a value of 0.05 in the acceptability equation, indicating unacceptable fire safety. The Gustav Purt methodology placed the risk in the "high risk" category, while the Mosler method classified the risk as "normal" with a value of 576. Although less critical, this result also points to the need to propose safety improvements.

Based on these results, it is concluded that the company is in a situation of significant risk, which requires the proposal of preventive measures to reduce fire risk exposure. These measures will be designed to fit the specific needs of the company, with the aim of improving safety in its facilities.

Keywords - Fire risk, Gretener Methodology, Gustav Purt Methodology, Mosler Methodology, Risk assessment, Lumber company, Preventive measures, Risk quantification.

Tabla de contenido

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción	xx
Capítulo I: Parte introductoria del trabajo.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Descripción del problema	1
1.2.1 Problema general	1
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos del estudio	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación y viabilidad	3
1.4.1 Justificación e importancia.....	3
1.4.2 Viabilidad y factibilidad.....	4
1.5 Antecedentes investigados.....	5
1.5.1 Antecedentes nacionales	5
1.5.2 Antecedentes internacionales.....	9
1.5.3 Incendios internacionales:	11
1.5.4 Incendios en el Perú	12
1.5.5 Estadísticas de incendio	13
Capítulo II: Marco teórico y conceptual.....	16
2.1 Marco teórico	16

2.1.1 Conceptos básicos	16
2.1.2 Fisicoquímica del fuego	19
2.2 Marco conceptual.....	24
2.2.1 Teoría del riesgo de incendio:.....	24
2.2.2 Riesgo de incendio.....	25
2.2.3 Modelos de evaluación del riesgo de incendio.....	26
2.2.4 Métodos para evaluación de riesgo de incendio	26
2.2.5 Relación entre la fisicoquímica y la evaluación de incendios	27
2.2.6 Conexión entre conceptos fisicoquímicos y prevención de incendios en almacenes de madera.....	27
Capítulo III: Hipótesis y variabilidad	29
3.1 Hipótesis de la investigación	29
3.1.1 Hipótesis general.....	29
3.1.2 Hipótesis específicas	29
3.2 Variables	29
3.2.1 Variable independiente	29
3.2.2 Variable dependiente	30
3.3 Operacionalización de las variables	31
Capítulo IV: Desarrollo del trabajo de investigación	32
4.1 Datos de la empresa.....	32
4.2 Características de las instalaciones	32
4.3 Actividades y procesos	32
4.3.1 Actividades principales:.....	32
4.3.2 Proceso operativo:	33

4.4 Información adicional	33
4.5 Mapa de Procesos	33
4.6 Inventario y precios aproximados	35
4.6 Tipo y diseño de la investigación.....	37
4.7 Unidad de análisis.....	37
4.8 Población y muestra de estudio	37
4.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
4.10 Técnica de recolección de datos	38
4.11 Instrumento de recolección de datos	38
4.12 Análisis e interpretación de la información	39
4.13 Propuesta de programa de estimación	39
Capítulo V: Análisis y discusión de resultados	41
5.1 Proceso de obtención de datos	41
5.1.1 Recolección de información	41
5.1.2 Instrumentos y herramientas	41
5.1.3 Validación de los datos	41
5.2 Resultados del método gretener	42
5.2.1 Evaluación del riesgo	42
5.2.2 A - Peligro de Activación	65
5.2.3 R - Riesgo de Incendio Efectivo.....	66
5.2.4 Ru - Riesgo de Incendio Aceptado	66
5.2.5 Aceptabilidad de la Seguridad contra Incendios	67

5.3 Resultados del método gustav purt.....	69
5.3.1 Cálculo del riesgo de la empresa “GR”	69
5.3.2 Cálculo de riesgo del contenido IR	76
5.3.3 Evaluación del riesgo en el diagrama GR x IR.....	79
5.4 Resultados del Método mosler o penta.....	83
5.4.1 Criterio de función “F”	83
5.4.2 Criterio de sustitución “S”	84
5.4.3 Importancia del suceso “I”	85
5.4.4 Criterio de profundidad “P”	86
5.4.5 Criterio de extensión “E”	87
5.4.6 Daños ocasionados.....	87
5.4.7 Carácter de riesgo.....	88
5.4.8 Criterio de agresión “A”	89
5.4.9 Criterio de vulnerabilidad “V”	89
5.4.10 Probabilidad “Pb”	90
5.4.11 Cuantificación del riesgo considerado “ER”	91
5.5 Resultados a los objetivos planteados	93
Conclusiones	94
Recomendaciones	97
Referencias bibliográficas	100
Anexos	108

Lista de tablas

Tabla 1 Estadística de emergencias atendidas a nivel Lima, Callao e Ica, Según el tipo de emergencia 2023	14
Tabla 2 Estadísticas de emergencias atendidas a nivel Lima, Callao e Ica, según distrito - 2024	15
Tabla 3 Matriz de consistencia.....	31
Tabla 4 Inventario de los bienes con los que cuenta la empresa	35
Tabla 5 Contenido de materiales combustibles en la empresa.....	44
Tabla 6 Datos de Densidad.....	45
Tabla 7 Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C	45
Tabla 8 Tabla de los cálculos de masa en base a las áreas y volúmenes de los materiales inflamables	46
Tabla 9 Datos de cálculo de carga térmica	48
Tabla 10 Clasificación del factor “q”	49
Tabla 11 Valores de “c”, “r” y “k”	49
Tabla 12 Distribución de los materiales en las áreas	50
Tabla 13 Características de los materiales.....	51
Tabla 14 Clasificación de Materiales para Fachadas y Estructura Portante	51
Tabla 15 Valor de “e” según la cantidad de plantas de la empresa	52
Tabla 16 Valor de “g” según la relación longitud/anchura	53
Tabla 17 Tipo y cantidad de extintores en la empresa.....	55
Tabla 18 Reserva de agua	56
Tabla 19 Valores designados para los niveles de detección	58
Tabla 20 Valor por el nivel de intervención.....	60
Tabla 21 Valor de los escalones de intervención	61

Tabla 22 Valor de la instalación de extinción	61
Tabla 23 Valor de la evacuación de humos.....	62
Tabla 24 Valor de la estructura cortante.....	63
Tabla 25 Valor de la altura de las ventanas	63
Tabla 26 Valor de la resistencia entre los pisos de la empresa	64
Tabla 27 Valor de la división del espacio y resistencia	64
Tabla 28 Valor de la probabilidad de que ocurra un incendio	66
Tabla 29 Valor de carga térmica.....	69
Tabla 30 Valores establecidos para el coeficiente de combustibilidad C	71
Tabla 31 Valores del coeficiente Q_i para la carga calorífica del inmueble	71
Tabla 32 Valores del coeficiente B correspondiente a la influencia del sector corta fuego	72
Tabla 33 Valores del coeficiente L correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción	73
Tabla 34 Valores W correspondientes al grado de resistencia al fuego	74
Tabla 35 Valores de coeficiente de reducción R_i	75
Tabla 36 Valores del coeficiente H del peligro para las personas	77
Tabla 37 Valores del coeficiente D correspondiente a la destructibilidad.....	77
Tabla 38 Valores numéricos del factor F para el humo	78
Tabla 39 Valor del criterio de función	84
Tabla 40 Valor del criterio de sustitución	84
Tabla 41 Valor del criterio de profundidad	86
Tabla 42 Valor del criterio de extensión.....	87
Tabla 43 Valor del criterio de agresión	89
Tabla 44 Valor de Criterio de vulnerabilidad.....	89
Tabla 45 Valores del método Mosler o penta	91

Tabla 46 Valor para la aplicación de la metodología Mosler o penta	92
Tabla 47 Determinación de la clase de riesgo.....	92
Tabla 48 Respuesta a los objetivos planteados a razón de los resultados obtenidos	93
Tabla 49 Estaciones de bomberos cercanas a la maderera	65

Lista de figuras

Figura 1 Amago de incendio	16
Figura 2 Análisis de combustión	17
Figura 3 Energía de Activación	18
Figura 4 Tetraedro de fuego.....	18
Figura 5 Tipos de Fuego	24
Figura 6 El mapa de procesos de la maderera.....	34
Figura 7 Distribución grafica de las áreas.....	44
Figura 8 Distribución de hidrante en alrededores.....	57
Figura 9 Resultado de la encuesta realizado sobre el conocimiento en relación a medidas ante un incendio/amago	57
Figura 10 No se cuenta con detectores de humo.....	59
Figura 11 Valor de la transmisión de la alarma	59
Figura 12 Hoja de cálculo de metodología Gretener	68
Figura 13 Valor del coeficiente de combustibilidad	70
Figura 14 Grafica de diagrama de medidas	81
Figura 15 Hoja de cálculo de la metodología Gustav Purt	82
Figura 16 Hoja de cálculo de la metodología Gustav Purt	82
Figura 17 Figura referencial del área S1	4
Figura 18 Figura referencial del del área S1	4
Figura 19 Figura referencial del área S1	5
Figura 20 Figura referencial del área S1	5
Figura 21 Figura referencial del área S1	6
Figura 22 Figura referencial del área S1	6
Figura 23 Figura referencial del área S2	7
Figura 24 Figura referencial del área S2	7

Figura 25 Figura referencial del área S2	8
Figura 26 Figura referencial del área S3	8
Figura 27 Figura referencial del área S3	9
Figura 28 Figura referencial del área S4	9
Figura 29 Figura referencial del área S4	10
Figura 30 Figura referencial del área S4	10
Figura 31 Figura referencial del área S5	11
Figura 32 Figura referencial del área S5	11
Figura 33 Medición de materiales del área S1	12
Figura 34 Medición de materiales del área S1	12
Figura 35 Medición de materiales del área S1	13
Figura 36 Medición de materiales del área S1	13
Figura 37 Medición de materiales del área S1	14
Figura 38 Medición de materiales del área S1	14
Figura 39 Medición de materiales del área S1	15
Figura 40 Medición de materiales del área S1	15
Figura 41 Medición de materiales del área S1	16
Figura 42 Medición de materiales del área S1	16
Figura 43 Medición de materiales del área S1	17
Figura 44 Medición de materiales del área S1	17
Figura 45 Medición de materiales del área S1	18
Figura 46 Medición de materiales del área S1	18
Figura 47 Medición de materiales del área S1	19
Figura 48 Medición de materiales del área S1	19
Figura 49 Medición de materiales del área S1	20
Figura 50 Medición de materiales del área S2	20

Figura 51 Medición de materiales del área S2	21
Figura 52 Medición de materiales del área S2	21
Figura 53 Medición de materiales del área S2	22
Figura 54 Medición de materiales del área S2	22
Figura 55 Medición de materiales del área S2	23
Figura 56 Medición de materiales del área S3	23
Figura 57 Medición de materiales del área S3	24
Figura 58 Medición de materiales del área S3	24
Figura 59 Medición de materiales del área S3	25
Figura 60 Medición de materiales del área S3	25
Figura 61 Medición de materiales del área S4	26
Figura 62 Medición de materiales del área S4	26
Figura 63 Medición de materiales del área S4	27
Figura 64 Medición de materiales del área S4	27
Figura 65 Medición de materiales del área S4	28
Figura 66 Medición de materiales del área S4	28
Figura 67 Medición de materiales del área S4	29
Figura 68 Medición de materiales del área S4	29
Figura 69 Medición de materiales del área S4	30
Figura 70 Medición de materiales del área S4	30
Figura 71 Medición de materiales del área S4	31
Figura 72 Medición de materiales del área S4	31
Figura 73 Medición de materiales del área S4	32
Figura 74 Medición de materiales del área S4	32
Figura 75 Medición de materiales del área S4	33
Figura 76 Medición de materiales del área S4	33

Figura 77 Medición de materiales del área S4	34
Figura 78 Medición de materiales del área S4	34
Figura 79 Medición de materiales del área S4	35
Figura 80 Medición de materiales del área S4	35
Figura 81 Medición de materiales del área S4	36
Figura 82 Medición de materiales del área S4	36
Figura 83 Medición de materiales del área S4	37
Figura 84 Medición de materiales del área S4	37
Figura 85 Medición de materiales del área S4	38
Figura 86 Medición de materiales del área S4	38
Figura 87 Medición de materiales del área S4	39
Figura 88 Medición de materiales del área S4	39
Figura 89 Medición de materiales del área S4	40
Figura 90 Medición de materiales del área S4	40
Figura 91 Medición de materiales del área S4	41
Figura 92 Medición de materiales del área S4	41
Figura 93 Medición de materiales del área S4	42
Figura 94 Medición de materiales del área S4	42
Figura 95 Medición de materiales del área S4	43
Figura 96 Medición de materiales del área S4	43
Figura 97 Medición de materiales del área S4	44
Figura 98 Medición de materiales del área S4	44
Figura 99 Medición de materiales del área S4	45
Figura 100 Medición de materiales del área S4	45
Figura 101 Medición del área de las instalaciones S3	54
Figura 102 Medición del área de las instalaciones S3	55

Figura 103 Medición del área de las instalaciones S4	55
Figura 104 Medición del área de las instalaciones S4	56
Figura 105 Extintores en el área S1.....	56
Figura 106 Extintores en el área S2.....	57
Figura 107 Tarjeta de Inspección de extintor	57
Figura 108 Tarjeta de Inspección de extintor	58
Figura 109 Tarjeta de Inspección de extintor	58
Figura 110 Tarjeta de Inspección de extintor	59
Figura 111 Tarjeta de Inspección de extintor	59
Figura 112 Tarjeta de Inspección de extintor	60
Figura 113 Rivera del Rio Rímac, como punto de suministro de agua.....	60
Figura 114 Caja eléctrica sin señalización.....	66
Figura 115 Cables eléctricos expuestos	67
Figura 116 Luces de emergencia en mal estado.....	67
Figura 117 Tablero eléctrico cerca de materiales inflamables	68
Figura 118 Compresora no señalizada y ubicada en un lugar adecuado y lejos del publico.....	68
Figura 119 Maquina eléctrica con cableado expuesto	69
Figura 120 Producto inflamable	69
Figura 121 Producto inflamable cerca de conexiones eléctricas	70
Figura 122 Luces de emergencia en mal estado.....	70
Figura 123 Tablero eléctrico sin señalar pudiendo ser usado por personal no autorizado	71
Figura 124 Detector de humo en mal estado y cerca de cables eléctricos en mal estado	71
Figura 125 Tablero eléctrico abierto	72

Figura 126 Vehículo de combustión cerca de materiales inflamables	72
Figura 127 Tablero eléctrico libre y expuesto a las condiciones climáticas variables	73
Figura 128 Compresora en mal estado con los cables expuesto	73
Figura 129 Galonera de combustible sin señalizar y expuesta a los materiales inflamables	74
Figura 130 Tablero eléctrico expuesto a las condiciones climáticas variables	74
Figura 131 Conexiones eléctricas expuestas	75
Figura 132 Tablero eléctrico expuesto a las condiciones climáticas variables	75
Figura 133 Materiales inflamables no asegurado y cerca de material combustible	76
Figura 134 Material inflamable expuesto y desordenado	76
Figura 135 Persona 1	77
Figura 136 Persona 2	77
Figura 137 Persona 3	78
Figura 138 Persona 4	78

Introducción

El riesgo de incendio en empresas que manejan grandes cantidades de materiales combustibles, como la madera, representa una amenaza significativa tanto para la seguridad de las instalaciones como para la vida humana. En la industria maderera, las condiciones de almacenamiento y manejo son factores críticos que pueden influir directamente en la probabilidad de ocurrencia de un incendio. La evaluación y cuantificación del riesgo de incendio se convierte, por tanto, en una tarea fundamental para identificar las áreas de mayor vulnerabilidad y proponer medidas que mitiguen los posibles impactos.

Esta investigación se centra en la evaluación del riesgo de incendio en una empresa maderera ubicada en la Asociación Parque Industrial, lotes 27 y 28 de la Av. Nicolás Ayllón, Km 15.5, Huaycán - ATE, que se dedica a la compra y venta de madera en grandes cantidades. Partiendo de la hipótesis de que las condiciones actuales de almacenamiento y manejo de la madera generan un alto riesgo de incendio, se ha procedido a aplicar tres metodologías reconocidas en el ámbito de la seguridad contra incendios: Gretener, Gustav Puri y Mosler.

Estas metodologías permiten una evaluación detallada del riesgo, identificando los principales factores de peligro y su contribución al nivel de riesgo general. Los resultados obtenidos servirán como base para la formulación de propuestas de mejora orientadas a reducir la exposición al riesgo de incendio y a incrementar la seguridad en las instalaciones de la empresa.

Capítulo I: Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

La gestión del riesgo de incendio es un aspecto importante para las empresas que manejan materiales inflamables, como las empresas que se especializan en la compra y venta de madera. En vista de esto, las medianas y pequeñas empresas (MYPE) son un sector particularmente vulnerable debido a la falta de infraestructura sólida y de recursos dedicados a la seguridad. Este estudio se centra en la empresa S&A Maderera Sánchez, que tiene una superficie aproximada de 2.400 metros cuadrados, de los cuales un alrededor del 65.83% se utiliza para almacenamiento de madera.

Dado que la madera es un material inflamable, las empresas se enfrentan a importantes problemas de seguridad contra incendios. El objetivo de este trabajo es analizar el nivel de riesgo de incendio que enfrentan estas instalaciones, teniendo en cuenta factores como el almacenamiento, la distribución de materiales y la infraestructura disponible. La importancia de este análisis no es sólo por la seguridad de la empresa, sino también por la seguridad de los comercios vecinos y de los potenciales clientes que puedan verse afectados en caso de ocurrir un incidente de incendio.

1.2 Descripción del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye la aplicación de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) en el nivel de exposición de las instalaciones de una empresa maderera?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de exposición por riesgo de incendio al cual se encuentran los trabajadores de una empresa maderera antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgos de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler)?

¿Cómo podrían las recomendaciones basadas en los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) contribuir a la mejora de la seguridad contra incendios para los trabajadores de una empresa maderera?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Analizar y determinar cómo influye la aplicación de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) en el nivel de exposición de las instalaciones de una empresa maderera.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar y determinar cuál es el nivel de exposición por riesgo de incendio al cual se encuentran los trabajadores de una empresa maderera antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgos de incendio (Gretener, Gustav, Mosler).

Proporcionar recomendaciones para la mejora de la seguridad contra incendios para los trabajadores de una empresa maderera basadas en los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler).

1.4 Justificación y viabilidad

1.4.1 Justificación e importancia

En el año 1946, durante la Conferencia Sanitaria Internacional, la cual fue desarrollada en la ciudad Nueva York, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció principios que sentaron las bases más adelante incorporándose posteriormente en su Constitución; en el cual define a la salud como el estado de bienestar físico, mental y social, el cual debe gozar toda persona en su grado máximo sin distinción de ideología o clase social (OMS, Constitución de la Organización Mundial de la Salud., 1946). Asimismo, se puede evidenciar que en el artículo 7° de la Constitución Política del Perú, se establece que toda persona tiene el derecho a la protección de su salud, englobando así no solo un tema social sino también en el aspecto del desarrollo de sus actividades laborales.

Por lo cual, con el objetivo de promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el Perú, se aprueba la Ley N° 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783, 2011), contemplando como uno de sus pilares el principio de prevención, en la cual se estipula que el empleador deberá garantizar las condiciones y medios necesarios para la protección de la salud, vida y bienestar de sus trabajadores, previniendo y mitigando los riesgos por exposición ocupacional de sus trabajadores. (Ley N° 29783, 2011)

Para ello, en la presente tesis, enlazando lo establecido por la normativa nacional se ha realizado el estudio en función a los riesgos a la salud de los trabajadores al exponerse a escenarios de incendios en los centros laborales, en los cuales debido a la exposición pueda generar en los trabajadores enfermedades respiratorias debido a la inhalación de sustancias nocivas, ya sean partículas,

vapores o gases; asimismo, en la actualidad en los países industrializados hay un mayor número de trabajadores con enfermedades debido a la inhalación de sustancias nocivas en los entornos laborales, teniendo como consecuencia de ello en el trabajador posible una generación de asma ocupacional, bronquitis crónica, entre otras enfermedades relacionadas. (Lopez Narváez, 2015)

Otro riesgo importante relacionado es la exposición por riesgo de incendios es el daño por quemaduras e incluso la muerte de la persona al exponerse a un incendio, hechos importantes ocurridos en Perú, tal como el evento del 29 de diciembre del año 2001, en el cual un incendio generado por un artefacto pirotécnico en el Centro de Lima tuvo como consecuencia la muerte de 277 personas, 247 personas heridas de las cuales 137 sufrieron quemaduras, 45 asfixia y 38 con politraumatismos, llegando incluso a reportarse 180 desaparecidos y pérdidas materiales de hasta diez millones de dólares, dejando expuesto un problema importante relacionado a la prevención de lucha contra incendios en el Perú. (L. Arce Palomino, 2008)

1.4.2 Viabilidad y factibilidad

La viabilidad de esta investigación está garantizada por el acceso a las instalaciones de la empresa maderera ubicada en la Asociación Parque Industrial, lotes 27 y 28 de la Av. Nicolás Ayllón, Km 15.5, Huaycán - ATE. El acceso a datos relevantes sobre el almacenamiento y manejo de la madera ha sido asegurado, lo que permite una evaluación precisa del riesgo de incendio.

La factibilidad del estudio se sustenta en la disponibilidad de metodologías reconocidas internacionalmente, como las propuestas por Gretener, Gustav Purt y Mosler, las cuales son herramientas robustas y bien documentadas para la

evaluación de la estimación del riesgo de incendio. Estas metodologías no requieren de equipamientos sofisticados o experimentación compleja, lo que facilita su aplicación en un entorno empresarial.

Además, el personal de la empresa ha mostrado disposición para colaborar en el levantamiento de datos y la implementación de las propuestas de mejora que puedan surgir como resultado de la investigación. El tiempo proyectado para la finalización del estudio es adecuado, considerando que las metodologías utilizadas han sido previamente estudiadas y adaptadas al contexto de la empresa.

En términos de recursos financieros, la investigación es factible dado que no requiere inversiones significativas más allá del tiempo y el trabajo de campo, lo cual se encuentra dentro de los presupuestos manejados por el investigador.

Por lo tanto, la viabilidad y factibilidad de este estudio son altas, asegurando que los objetivos planteados se pueden cumplir de manera efectiva y en los plazos estipulados.

1.5 Antecedentes investigados

1.5.1 Antecedentes nacionales

En el trabajo de investigación titulado “Evaluación y diseño de un sistema de prevención contra riesgo de incendio en el taller de soldadura eléctrica del Instituto Pedro P. Díaz”, tiene como principal eje la propuesta de medidas de control de incendios para un taller de soldadura, para lograrlo se realizó una evaluación de riesgos laborales usando la metodología IPERC, así como la identificación de condiciones y acciones inseguras, la falta de equipos de respuesta para el control de incendio y ausencia de conocimiento al personal

relacionado a temas sobre prevención y lucha contra incendios. De la evaluación realizada se pudo identificar el nivel del riesgo por evento de incendio obteniendo así un nivel de riesgo alto, caso contrario, por el método intrínseco, basado en el cálculo de la carga térmica se obtuvo un nivel de riesgo bajo. Asimismo, a través de encuestas se lograron identificar deficiencias significativas en los sistemas de protección del taller de soldadura, con lo cual el trabajo logra evidenciar que el método intrínseco presenta limitantes importantes, tanto en los factores para el análisis del riesgo de incendio como en la imposibilidad de asociar el riesgo obtenido a medidas de control. Por lo cual, la investigación con los resultados obtenidos propone la implementación de medidas de control tales como la señalización, equipos de extinción, medidas de seguridad en las instalaciones eléctricas, orden y limpieza y medidas de seguridad en el uso y almacenamiento de gases de soldadura. (Perez Llerena & Ruelas Polanco, 2020)

En la investigación denominada “Evaluación del riesgo de incendio mediante método de Gustav Purt y propuesta de un plan de contingencia contra incendios en la empresa INDUFARD E.I.R.L”, se realizó el análisis inicial aplicando la determinación de cumplimiento de requisitos legales a través de la lista de verificación ITSE, verificando así que la empresa cuenta con un nivel de cumplimiento inferior al 10%. Posteriormente, se realizó una FRA mediante el método Gustav Purt, basado en la evaluación de las medidas de protección del edificio y las del contenido, con la cual se determinó un nivel de riesgo 4 de 5, con recomendación de implementación de medidas de pre detección. El trabajo realizado por Sánchez demuestra que el método Gustav Purt se acerca a clasificar el riesgo, con lo cual se puede tener una idea más gráfica del nivel alcanzado y

ofrece cierta guía sobre las medidas de protección generales a implementar. Asimismo, se puede ver que existe relación entre los resultados obtenidos y el cumplimiento de requisitos legales. se elaboró un plan de contingencia contra incendios de una empresa metalmecánica. (Sanchez Cruz, 2020)

En la investigación Evaluación del riesgo de incendio a través del método Gretener para implementar medidas de prevención en la empresa Tecktometal S. A. C. Arequipa 2019 aplicaron el método para evaluar el riesgo de incendio y así poder implementar medidas de prevención en una empresa metalmecánica. Analizando factores de peligro y factores de protección, como resultado, se encontraron que las medidas de protección existentes eran insuficientes y con ello la existencia de riesgo de incendio. Tomando como guía los resultados obtenidos por cada factor, propusieron e implementaron las siguientes medidas de control: elaboración de un plan de contingencia contra incendios (en base a normas legales) e implementación de un sistema de detección y alarma; tras lo cual se logró reducir el riesgo a un nivel aceptable. El trabajo de Huamani, J. y Paucara, M. demuestra que el método Gretener permite discriminar los factores de riesgo de incendio que precisan mayor atención y con ello es posible proponer medidas de control más ajustadas a reducir el nivel de riesgo. (Huamani Qquehue & Paucara Alvarez, 2019)

Marquina Vargas en su publicación titulada “El cumplimiento legal y la capacidad de respuesta para la prevención de incendios en las empresas” realizó la investigación en tres empresas de diferentes rubros, de las cuales se verificó su nivel de protección contra incendios basándose en el cumplimiento normativo y su capacidad de respuesta frente a incendios, de lo cual, se obtuvo que aun cuando

una empresa pudiera aprobar satisfactoriamente las inspecciones de entes de supervisión, esto no garantiza totalmente que su sistema de lucha contra incendios pueda ser suficiente para la protección de la vida, el patrimonio y el medio ambiente. No obstante, se corrobora que la evaluación de cumplimiento normativo sí ayuda a las empresas a lograr identificar aspectos positivos y negativos en materia de prevención de incendios, sin embargo, el poco nivel de detalle en lo referido a actividades con almacenes referentes al sector industrial no ha sido actualizada desde el año 1964 y tiene un nivel mucho menor de exigencia en comparativa con las normas del sector minero y construcción. (Marquina Vargas, 2020)

Mantilla Costa en su investigación titulada “Propuesta de mejora del sistema contra incendios aplicando el método Meseri en las galerías parque Duhamel- Arequipa 2019” en la cual propone mejoras para el sistema de lucha contra incendios usando el método de Meseri como base para la caracterización del riesgo, en la cual para el desarrollo del diagnóstico se empleó la lista de verificación de instalaciones contra incendios del PCI (Security Standards Council) de la cual se obtuvo un resultado de cumplimiento del 25%, lo cual es correspondiente a un nivel ineficaz del sistema de lucha contra incendio. Asimismo, se realiza una evaluación haciendo uso del método MESERI, con el cual se categoriza el riesgo como grave. Finalmente, como parte del plan de acción para el mejoramiento del nivel de riesgo, se propone priorizar la implementación de sistemas de detección, alarma e hidrantes, además de otras medidas propuestas que giran en torno a vías de evacuación, prácticas de almacenamiento, capacitación y entrenamiento al personal. (Mantilla Costa, 2020)

1.5.2 Antecedentes internacionales

Dârmon en la investigación titulada “Evaluación cuantitativa del riesgo de incendio para un edificio de oficinas” en la cual aplicó el método de árbol de eventos para evaluar las diferentes alternativas de protección de lucha contra incendios, haciendo uso de datos probabilísticos de diversas fuentes, con lo cual pudo determinar que el método facilita la toma de decisiones, debido a que ayuda en la identificación de los factores que pueden afectar la vida, el patrimonio y continuidad del negocio. (Dârmon R, 2021)

En la investigación realizada por Ponce en el año 2020, titulada “Propuesta de un plan de emergencia para el taller mecánico automotriz de la Dirección de Logística de la Policía Nacional del Ministerio del Interior”, se realizó la evaluación de los riesgos de un taller de mecánica, la cual no contaba con las medidas preventivas mínimas de prevención de lucha contra incendios, por lo cual, se realizó un análisis de vulnerabilidad de amenazas, cálculo de carga combustible y FRA haciendo uso del método MESERI, teniendo como resultado que la amenaza más significativa es la posibilidad de incendios, siendo está un nivel de amenaza inminente. Por otro lado, la vulnerabilidad de personas, recursos y procesos es determinada como un nivel bajo. Finalmente, para el método MESERI se pudo concluir que el nivel de riesgo es muy grave. (Ponce Santamaria, 2020)

En la investigación titulada “Plan de emergencia contra incendios para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Quero”, se realizó el diagnóstico a fin de realizar el análisis de vulnerabilidades, análisis de amenazas, cálculo de carga combustible, matriz de riesgos y FRA con el método Gretener. De dicho análisis se obtuvo que los incendios son evaluados como amenaza baja, la vulnerabilidad de

personas, sistemas y procesos es calificada como media y la vulnerabilidad de los recursos es categorizada como amenaza media, con lo cual la evaluación por el método Gretener permite determinar que la protección contra incendios existente es insuficiente, por lo cual se debe implementar mejoras como parte del plan de acción, siendo parte de estas el mantenimiento de recursos contra incendios y la capacitación del personal. (Mariño Rivera & Chilibringa Salazar, 2020)

En el estudio titulado “Evaluación del riesgo de incendio en la biblioteca Universidad por el Medio del Método Gretener con implementación de la metodología Bow – Tie”, se realiza la investigación de los problemas de incendios mediante las metodologías Gretener y Bow Tie dando como resultado del estudio que no se logra cumplir con los requisitos mínimos de seguridad para el riesgo de incendio. Asimismo, expresa que un incendio no distingue ninguna característica intrínseca del lugar, dando como objetivo la recuperación de la integridad humana y conservación del patrimonio, además caracteriza las distintas áreas de las metodologías a usar, la investigación es realizada en la biblioteca central de la Universidad federal de Pernambuco; en donde utiliza la metodología semicuantitativas por ser detalladas sin complejidades y menos costosas, realizando un estudio metodológico y característico dentro de lo que la división de áreas, materiales de construcción, sistemas contra incendios, entre otros; mediante la identificación por el método Gretener realiza un análisis Bow Tie para realizar los distintos escenarios además de los controles preventivos y mitigantes, concluyendo así que la biblioteca no cuenta con las medidas suficientes para afrontar de manera preventiva un incendio poniendo en riesgo las instalaciones de dicho establecimiento público. (Jennifer R., Tiago A., Dayse C., & José J., 2024)

1.5.3 Incendios internacionales:

- El 20 de octubre de 2000: en dicho evento se obtuvo por lo menos 20 personas fallecidas en la discoteca Lobombo en la Ciudad de México. Dato a resaltar es que este local había sido cerrado por las autoridades mexicanas 11 veces previas al incidente. (Arce Palomino, 2008)
- El 26 de diciembre de 2000: dicho evento tuvo 309 personas fallecidas durante en un incendio que arrasa un centro comercial y una discoteca en Luoyang, China.
- El 1 de setiembre de 2001: dicho evento dejó 44 muertos en un incendio que devasta una sala de juegos en el barrio de Kabukicho, en Tokio, Japón. (Arce Palomino, 2008)
- El 29 de octubre de 2002: en el evento se tuvo 61 muertos en el incendio de un edificio de oficinas en ciudad Ho Chi Minh, Vietnam. (Arce Palomino, 2008)
- El 1 de diciembre de 2002: 50 personas encuentran la muerte en el incendio de una discoteca en Caracas, Venezuela. (Arce Palomino, 2008)
- El 15 de febrero de 2004: en China, el incendio de un supermercado en la provincia de Jilin, dejó como consecuencia al menos 53 muertos y más de personas 60 heridas. (Arce Palomino, 2008)
- El 16 de julio de 2004: en dicho evento al menos unos 90 niños murieron y 18 resultaron gravemente heridos debido a un incendio ocurrido en una escuela de la ciudad de Kumbakonam, en el sur de India. (Arce Palomino, 2008)
- El 1 de agosto de 2004: una explosión en un supermercado en la capital de Paraguay. Parece que el culpable es el dueño del lugar que cerró las puertas,

ante el incendio, para evitar que los clientes salieran sin pagar. El saldo fue de más de 400 muertos y cientos de heridos. (Arce Palomino, 2008)

1.5.4 Incendios en el Perú

- El 08 de enero de 1990; se tuvo el incendio en un edificio comercial de ocho pisos en el cual se vieron afectados cincuenta puestos de vendedores ambulantes en los alrededores del Mercado Central. (Arce Palomino, 2008)
- El 05 de diciembre de 1991; se tuvo el incendio ubicado en el Jirón Andahuaylas debido a la manipulación de un coheteillo durante las muestras, en dicho evento mueren doce personas y aproximadamente 100 establecimientos comerciales fueron afectados. (Arce Palomino, 2008)
- El 01 de enero de 1993; en aquel evento 1500 puestos de venta quedaron destruidos debido a un incendio en el campo ferial de “Polvos Azules”, cerca del Palacio de Gobierno y Municipal. Como resultado lamentable se tuvieron nueve personas heridas, entre ellas un bombero. Las pérdidas de este evento superan los cien millones de dólares. (Arce Palomino, 2008)
- El 13 de noviembre de 1993, un incendio en la sexta cuadra del jirón Cusco, la cual no tuvo víctimas fatales, sin embargo, reduce a cenizas gran cantidad de material pirotécnico y juguetes plásticos importados almacenados en un edificio, la cual tenía finalidad de ser vendidos en navidad y año nuevo. (Arce Palomino, 2008)
- El 28 de diciembre de 1998, un fuego producido debido a la manipulación de un “cohete silbador”, el cual fue prendido por una vendedora ambulante para realizar la demostración a a un cliente, originó un incendio en cadena que causa la muerte de siete personas. (Arce Palomino, 2008)

- El 01 de enero del 2000, en un incendio el cual destruye gran parte de la infraestructura de un almacén de tres pisos ubicado en la cuadra 8 del jirón Miró Quesada, en el Cercado, en dicho evento no hubo víctimas fatales. (Arce Palomino, 2008)
- El 20 de julio de 2002: un incendio registrado en una discoteca muy concurrida en Lima provoca como consecuencia del evento 30 muertos, según declaraciones en el lugar se encontraban animales salvajes para realizar un espectáculo, los cuales también mueren en el percance. (Arce Palomino, 2008)

1.5.5 Estadísticas de incendio

Actualmente en la página web del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú – CGBVP, tiene un registro de estadísticas de emergencia a nivel nacional, los tipos de emergencias son: incendios, fuga de GLP, emergencia médica, cortocircuitos, entre otros.

Los registros de incendio que publica el CGBVP no informa, cual es el tipo de actividad económica que fue afectada, cuáles fueron las causas del incendio, el número de heridos y muertos, costo de pérdida que ocasiona el incendio y tiempo de respuesta de control del incendio.

A nivel nacional no hay estadísticas que mencione cuantos conatos de fuegos o incendios que se han origina en establecimientos de salud (hospitales, centros médicos e instituciones que brinde servicio de salud, entre otros). En el año 2020, según las estadísticas de emergencias atendidas publicadas por CGBVP, se registraron en total 70009 casos de incendio a nivel nacional. (CGBVP, Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, 2024)

Tabla 1

Estadística de emergencias atendidas a nivel Lima, Callao e Ica, Según el tipo de emergencia 2023

TIPO DE EMERGENCIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
INCENDIO	760	548	556	546	447	477	544	553	492	497	566	683	6669
FUGA DE GAS	369	322	320	315	337	376	421	400	397	390	344	379	4370
EMERGENCIAS MEDICAS	1834	1674	2201	2163	1814	2016	2002	2212	2229	2217	2014	2107	24483
RESCATES	172	192	202	183	185	146	175	162	173	175	157	207	2129
DERRAME DEPRODUCTOS	2	1	2	3	4	4	3	5	8	2	1	2	37
CORTO CIRCUITO	71	66	98	63	76	63	74	73	86	76	69	64	879
SERVICIO ESPECIAL	89	147	123	151	156	153	175	138	160	246	258	132	1928
ACCIDENTE VEHICULAR	832	825	910	817	723	831	835	883	858	767	726	811	9818
FALSA ALARMA	9	12	10	13	12	7	7	4	5	6	8	5	98
DESASTRES NATURALES	0	4	55	3	1	0	0	1	0	0	0	0	64
TOTAL	4138	3791	4477	4257	3755	4073	4236	4431	4408	4376	4143	4390	50475

Nota: Fuente del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, 2023 (CGBVP, Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, 2024)

Tabla 2

Estadísticas de emergencias atendidas a nivel Lima, Callao e Ica, según distrito - 2024

TIPO DE EMERGENCIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
INCENDIO	734	598	589	508	41	376	476	456	-	-	-	-	3778
FUGA DE GAS	342	397	360	370	21	418	414	400	-	-	-	-	2722
EMERGENCIAS MEDICAS	2055	1915	2015	1772	142	1502	1838	1819	-	-	-	-	13058
RESCATES	219	227	238	175	9	187	213	178	-	-	-	-	1446
DERRAME DEPRODUCTOS	2	2	5	3	0	1	6	1	-	-	-	-	20
CORTO CIRCUITO	88	73	76	81	5	96	65	99	-	-	-	-	583
SERVICIO ESPECIAL	95	160	184	165	11	185	194	154	-	-	-	-	1148
ACCIDENTE VEHICULAR	722	744	769	568	50	564	619	619	-	-	-	-	4655
FALSA ALARMA	5	11	9	10	1	5	6	7	-	-	-	-	54
DESASTRES NATURALES	3	4	2	1	0	0	0	0	-	-	-	-	10
TOTAL	4265	4131	4247	3653	280	3334	3831	3733	-	-	-	-	27474

Fuente: Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, 2024 (CGBVP, Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, 2024)

Capítulo II: Marco teórico y conceptual

2.1 Marco teórico

2.1.1 Conceptos básicos

- Amago de incendio: Incendio en su etapa inicial que es controlado a tiempo por sistema de extinción manual o automático. (Corp, 2023)

Figura 1

Amago de incendio



Nota: Fuente (CODELGO, 2016)

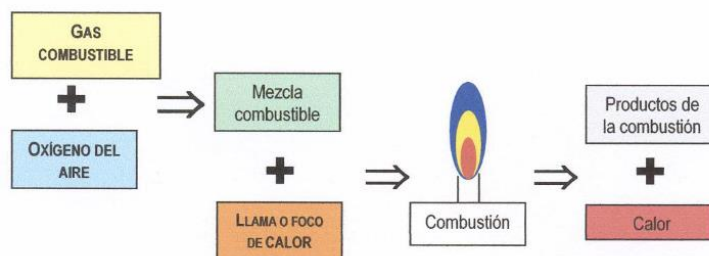
- Comburente: Es el elemento que oxida al combustible en las reacciones de combustión, el oxígeno es el agente oxidante más común, y se encuentra en el aire. (Presman, 2024)
- Combustible: Sustancia que tiene la capacidad de arder bajo determinadas condiciones; por ejemplo: madera, plástico, entre otros.
 - Deflagración de gases y vapores inflamables: Fenómeno de combustión donde se produce en su punto de ignición y se propaga las llamas a una velocidad baja dentro de un espacio cerrado, esto quiere decir que la

velocidad de la propagación de las llamas es menor a la de la presión generada. (NFPA, 2009)

- Detonación de gases: Fenómeno de combustión donde se propaga las llamas a una velocidad alta (supersónica) dentro de un espacio cerrado, esto quiere decir que la velocidad de la propagación de llamas es similar o mayor a la velocidad del sonido y a la velocidad de perturbación de la presión dentro del espacio cerrado. (NFPA, 2009)
- Combustión: Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía. (CEMI, 2012)

Figura 2

Análisis de combustión



Nota: Fuente (ONAGAS, 2017)

- Energía de activación: Es la energía mínima que se requiere para que se produzca una reacción de combustión. (Quimica.Es, 2023)

Figura 3

Energía de Activación



Nota: Fuente (Química, 2019)

- Explosión: Reacción rápida y violenta donde se libera alta energía y presión potencialmente dañina. (NFPA, 2009)
- Fuego: Es una reacción química exotérmica de oxidación donde se combina el combustible – comburente, teniendo como producto luz, calor, llama y gases. (Aprendemergencias, 2023)

Figura 4

Tetraedro de fuego



Nota: Fuente (Aprendemergencias, 2023)

- Incendio: Fuego grande que destruye lo que no debería quemarse. (Española, 2001)
- Límite superior de inflamabilidad: Concentración máxima de una mezcla de gas o vapor combustible con oxígeno para que pueda ocurrir combustión. (BARCELONA, 1983)
- Llama: Es la masa gaseosa durante la combustión, la cual se eleva de los cuerpos que arden y con lo cual despiden luz. (CEMI, 2012)
- Reacción en cadena: en un incendio, es la forma de progresión de la combustión a nivel molecular en combustibles gaseosos y líquidos vaporizados, por medio de radicales activos (moléculas inestables) que actúan de catalizadores en las etapas intermedias de la combustión para transformar las moléculas de combustible iniciales en los productos finales de la combustión. (Construmatica, 2010)
- Temperatura de ignición: Temperatura mínima para que un material sea calentado en el aire, y pueda iniciar y mantener una combustión independiente de la fuente de calor (Salud, 2014)
- Temperatura de inflamación (flash Point): Es la mínima temperatura y a una determinada presión, donde el líquido inflamable produce vapores, al mezclarse con el oxígeno del aire este se inflama (NFPA, 2009)

2.1.2 Fisicoquímica del fuego

El fuego

Para Esparza (2001), definió “El fuego es una reacción química de oxidación de carácter exotérmico, autoalimentada, con presencia de un combustible en fase sólida, líquida o gaseosa” (Esparza, 2001)

Comportamiento del fuego

De acuerdo al CEMI (2012), menciona que para el efectivo control y extinción de un incendio se requiere un conocimiento básico de la naturaleza química y física del fuego., para esto es necesario conocer las características de los combustibles y las condiciones ambientales (CEMI, 2012)

Estos eventos pueden desarrollarse en cualquier hora del día o de la noche, cabe mencionar que si el siniestro ocurre cuando las edificaciones están habitadas entonces existe la probabilidad de que se pueda ser controlada en su primera fase incipiente (amago), sin embargo, si la edificación esta deshabitado o cerrado, sin nadie que pueda controlar el fuego en su etapa inicial, el siniestro aumentará y se volverá un peligro aún más significativo (CEMI, 2012)

Este tipo de evento puede comprenderse mejor mediante la evaluación de las tres fases del incendio, la cual se detalla en el siguiente apartado.

Fases del fuego

Fase incipiente o inicial: Es la primera fase “El oxígeno contenido en el aire no ha sido reducido en forma significativa y el fuego produce vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, quizá una pequeña cantidad de dióxido de azufre, y otros gases” (p.20). Es por ello que se incrementa el calor a medida que aumenta la temperatura, el calor de fuego en esta fase alcanza una temperatura de 538 °C, el lugar donde se ha iniciado el siniestro incrementa muy poco la temperatura (CEMI, 2012)

Fase de combustión libre: Es la segunda fase que “Involucra las actividades de libre combustión del fuego. Durante esta fase, el aire, que es rico

en oxígeno, es lanzado hacia las llamas, a medida que la convección lleva el calor a las regiones más altas de áreas confinadas” (p.20). “Los gases calientes se expanden lateralmente, desde del techo hacia abajo, forzando al aire frío hacia los niveles inferiores, y facilitando así la ignición de materiales combustibles en los niveles superiores de la habitación” (CEMI, 2012), p.21). En esta fase de combustión libre, la temperatura puede superar los 700 °C, a medida que este siniestro avanza, el oxígeno faltara para reaccionar con el combustible, este siniestro entonces es reducido a la tercera fase latente por la falta de oxígeno para prenderse. (CEMI, 2012)

Fase Latente: Es la tercera fase “Las llamas pueden dejar de existir si el área confinada es cerrada suficientemente. A partir de este momento la combustión es reducida a brasas incandescentes” (p.21), La edificación se llenará de gases combustibles y de humo denso completamente de tal manera que se originara una presión, que comenzaran a salir por los pequeños agujeros de la estructura. Este siniestro del incendio sigue latente y la edificación se terminará de ocupar de gases de la combustión y humo denso superiores a los 538 °C (CEMI, 2012)

Color de la llama

- “Amarillo: este color indica la presencia de una combustible clase A, por ejemplo, ropa, madera, papel, en una situación de inicio de combustión” (CEMI, 2012)
- “Naranja: este color indica la presencia de combustibles clase A en estado final de combustión” (CEMI, 2012)

- “Rojo: este color indica la presencia de líquidos inflamables y subproductos de los hidrocarburos, por ejemplo, nafta”. (CEMI, 2012)
- “Blanco: este color indica la presencia de metales, por ejemplo, magnesio” (CEMI, 2012)
- “Verde: este color indica la presencia de cobres y nitratos”. (CEMI, 2012)
- “Azul: este color indica la presencia de alcohol y gas natural” (CEMI, 2012)

Color del humo

- “Gris-blanco: indica la presencia de combustibles clase a en fase inicial del fuego” (CEMI, 2012)
- “Gris-oscuro: indica la presencia de combustibles de clase a en la última fase del fuego” (CEMI, 2012)
- “Negro: indica la presencia de hidrocarburos” (CEMI, 2012)
- “Amarillo-gris: indica la presencia de una combustión lenta acompañada por manchas de humo sobre las ventanas y casi sin movimiento de humo” (CEMI, 2012)

Tipos de transferencia de calor

- Convención Energía calorífica que se transmite por el movimiento físico de moléculas calientes de una zona de mayor temperatura a otra zona de menor temperatura y viceversa, hasta alcanzar el punto de equilibrio térmico. Este proceso normalmente se produce en los fluidos como líquidos o gases. (Martín Domingo, 2018)
- Conducción Energía calorífica que se transmite entre el contacto directo de cuerpos de distinta temperatura. La energía calorífica se transfiere de un cuerpo de mayor temperatura a otro cuerpo de menor temperatura. (Agustín M., 2018).

- Radiación “Energía calorífica que se transmite en forma de radiación electromagnética”. Es transmitida por todos los cuerpos que se encuentran a una determinada temperatura y se propagan a la velocidad de la luz (porque es una luz de distinta longitud de onda) y que puede ser absorbida por otros cuerpos, aumentando su temperatura (Agustín M., 2018).

Clasificación del fuego

El fuego se exterioriza con la existencia de luz, humo o gases y se transforma en una reacción química dependiendo de la oxidación del sólido combustible que se encuentre sometido.

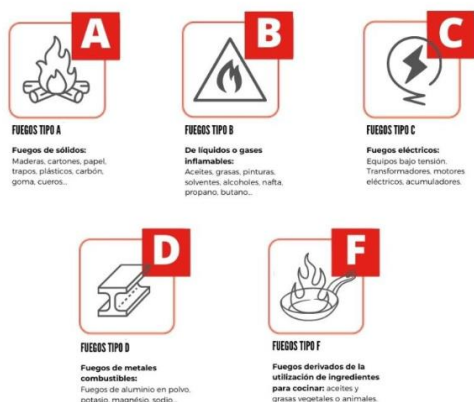
El fuego se clasifica en:

- Clase A: Son los materiales considerados orgánicos que tienen características en combustión como la madera, telas, papel, plásticos, etc. Su extinción es a través de polvo químico seco (PQS).
- Clase B: La clase de fuego B, esta puede ser extinguida mediante polvo químico seco o dióxido de carbono, su principal característica es que se propagan rápidamente como los combustibles líquidos: la gasolina, thinner, etc.
- Clase C: El fuego de clase C se extingue mediante dióxido de carbono y/o polvo químico seco, asegurando que no exista conductividad eléctrica en los equipos que se utilizan para la extinción, la característica principal es que se producen en equipos con energía eléctrica como los tableros energizados.
- Clase D: Para la generación de la clase D el combustible del fuego son los metales como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.

- Clase K: La característica principal es que se generan mediante combustibles de cocina, por ende, se producen en áreas relacionadas a la preparación de alimentos, pueden ser por el aceite animal o vegetal y las grasas.

Figura 5

Tipos de Fuego



Fuente: Tipos de fuego (Profuego, 2023)

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Teoría del riesgo de incendio:

La teoría del riesgo de incendio se basa en la comprensión de dos factores fundamentales: la probabilidad de que ocurra un incendio y sus posibles consecuencias. Este enfoque tiene en cuenta los riesgos que pueden surgir cuando el combustible (por ejemplo, materiales combustibles) y las fuentes de ignición (por ejemplo, chispas, calor o reacciones químicas) coexisten en condiciones apropiadas. Evaluar la probabilidad de incendio, teniendo en cuenta la cantidad y ubicación del combustible, y la presencia de una fuente de ignición (que puede ser térmica, eléctrica, mecánica o química).

Por otro lado, las consecuencias de un incendio vienen determinadas por las medidas de protección existentes, que se dividen en protección pasiva (por ejemplo, resistencia al fuego de los materiales y distribución adecuada del combustible) y protección activa (por ejemplo, sistemas de extinción de incendios, alarmas, etc.). Esta teoría se sintetiza como: Nivel de Riesgo de Incendio (NRI) = Probabilidad de Inicio × Consecuencias, lo que permite cuantificar el riesgo para facilitar la implementación de medidas de control. (OIT, Gestión del Riesgo del Incendio, 2021)

2.2.2 Riesgo de incendio

El riesgo se define como una combinación de la probabilidad de que ocurra un evento inesperado y sus consecuencias. En general, el riesgo se puede expresar como la relación entre la probabilidad de que ocurra un peligro y la gravedad del daño causado por el mismo. En el contexto de la seguridad industrial, este concepto permite priorizar las medidas preventivas y determinar las medidas de control necesarias para minimizar los impactos negativos.

El análisis de incendios industriales considera dos variables principales al aplicar el riesgo: la probabilidad de que ocurra un incendio y las posibles consecuencias. Las posibilidades se evalúan en función de factores como la presencia de combustible, la presencia de una fuente de ignición y la eficacia de las medidas preventivas. Las consecuencias se analizan teniendo en cuenta posibles pérdidas para las personas, los bienes y la continuidad del negocio, así como la eficacia de las medidas de protección pasivas (materiales resistentes al fuego, zonificación) y activas (sistemas de detección y extinción). Este enfoque permite a las empresas identificar las áreas más vulnerables y desarrollar estrategias de mitigación

efectivas para reducir el riesgo de incendio. (OIT, Gestión del Riesgo del Incendio, 2021)

2.2.3 Modelos de evaluación del riesgo de incendio

Los modelos de evaluación del riesgo de incendio son herramientas que se utilizan para identificar, analizar y mitigar los riesgos asociados con la posibilidad de incendio en entornos industriales. Estos modelos ayudan a determinar la probabilidad de que se produzca un incendio, la gravedad de las consecuencias y la eficacia de las medidas preventivas y de control. (Albarracin, 2002)

2.2.4 Métodos para evaluación de riesgo de incendio

- Método de Gretener: Combina la probabilidad de que se produzca un incendio y las medidas de protección que se pueden tomar para calcular el riesgo y proporcionar un indicador cuantitativo del riesgo total. (Gretener, 1965)
- Método de Gustav Purt: Se centra en la posibilidad de ignición y analiza la interacción entre el combustible y las fuentes de ignición para identificar áreas con mayor riesgo de ignición. (PURT)
- El método Mosler: Utiliza métodos cualitativos y cuantitativos para evaluar la seguridad contra incendios y las capacidades de respuesta, proporcionando una imagen completa del riesgo. (Mosler)
- El Método Messeri: Evaluar la vulnerabilidad estructural del edificio y las medidas de seguridad existentes, dando valores numéricos que muestren el nivel de riesgo. (Industrial, 1998)

- Matriz de riesgos: Clasifica los riesgos cruzando la probabilidad de ocurrencia con la severidad de las consecuencias y asignando un nivel de riesgo (bajo, medio, alto). (Beaver, 2022)

2.2.5 Relación entre la fisicoquímica y la evaluación de incendios

La fisicoquímica juega un papel fundamental en la evaluación del riesgo de incendio porque el comportamiento y las propiedades de los materiales combustibles determinan su comportamiento durante un incendio. (AgronoTips, 2023)

2.2.6 Conexión entre conceptos fisicoquímicos y prevención de incendios en almacenes de madera

- Propiedades del combustible: Las propiedades fisicoquímicas de la madera, como el punto de inflamación y la densidad energética, afectan el riesgo de incendio. Cuando la madera se quema en forma de astillas o cenizas, aumenta la superficie expuesta al aire. (Combustibles, 2020)
- Reactividad química: La velocidad de combustión de la madera y la liberación de gases inflamables están determinadas por sus propiedades fisicoquímicas. Una comprensión detallada de estas propiedades puede permitir adaptar estrategias de prevención, como el uso de retardantes de llama adecuados para la madera. (De Prada Perez, 2006)
- Controles de ventilación: Una ventilación adecuada es esencial para evitar la acumulación de gases inflamables y controlar las temperaturas. A la hora de diseñar sistemas de ventilación para reducir el riesgo de incendio, se deben tener en cuenta las propiedades físicas y químicas de la madera, como la capacidad de liberar vapores inflamables. (FEM SA, 2021)

- Medidas de conservación: Las estrategias de conservación pasiva o activa deben basarse en las propiedades físicas y químicas de la madera. Por ejemplo, la selección de materiales resistentes al fuego y sistemas de detección y extinción debe tener en cuenta las características específicas de los materiales a almacenar. La comprensión de la química física de los materiales combustibles permite el desarrollo de medidas de prevención y control más efectivas, especialmente en industrias que procesan grandes cantidades de madera. (Metalmecanico, 2003)

Capítulo III: Hipótesis y variabilidad

3.1 Hipótesis de la investigación

3.1.1 Hipótesis general

La implementación de los métodos de estimación (Gretener, Gustuv Purt, Mosler) disminuye el nivel de riesgo por exposición a incendio en las instalaciones de una empresa maderera.

3.1.2 Hipótesis específicas

- El nivel de exposición por riesgo de incendio al cual se encuentran los trabajadores de una empresa maderera antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgos de incendio (Gretener, Gustuv, Mosler) representa un riesgo alto para la salud y seguridad de los trabajadores.
- Las recomendaciones formuladas a partir de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) proporcionarán estrategias efectivas para mejorar la seguridad contra incendios y reducir el riesgo para los trabajadores de una empresa maderera.

3.2 Variables

3.2.1 Variable independiente

- Aplicación de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler).

3.2.2 Variable dependiente

- Determinar los peligros por incendio al cual se encuentran expuestos los trabajadores de un taller de carpintería antes de la aplicación de métodos los de estimación de riesgo por incendio (Gretener, Gustuv, Mosler).
- Mejora en la seguridad contra incendios.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 3

Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo influye la aplicación de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) en el nivel de exposición de las instalaciones de una empresa maderera?	Analizar y determinar cómo influye la aplicación de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav, Mosler) en el nivel de exposición de las instalaciones de una empresa maderera.	La implementación de los métodos de estimación (Gretener, Gustav, Mosler) disminuye el nivel de riesgo por exposición a incendio en las instalaciones de una empresa maderera.	- Aplicación de los métodos de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler).	- Nivel de riesgo antes de la aplicación.	- Nivel de riesgo antes de la aplicación.	- Recolección de datos antes y después de la aplicación de los métodos. - Aplicación de los métodos de evaluación Gretener, Gustav Purt, Mosler. - Análisis comparativo de resultados.
Problema Específico 1	Objetivo Específico 1	Hipótesis Específica 1	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el nivel de exposición por riesgo de incendio al cual se encuentran los trabajadores de una empresa maderera antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgos de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler)?	Analizar y determinar cuál es el nivel de exposición por riesgo de incendio al cual se encuentran los trabajadores de una empresa maderera antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgos de incendio (Gretener, Gustav, Mosler).	El nivel de exposición por riesgo de incendio al cual se encuentran los trabajadores de una empresa maderera antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgos de incendio (Gretener, Gustav, Mosler) representa un riesgo alto para la salud y seguridad de los trabajadores.	- Determinar los peligros por incendio a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores de un taller de carpintería antes de la aplicación de métodos de estimación de riesgo por incendio (Gretener, Gustav, Mosler).	- Nivel de riesgo antes de la aplicación de métodos.	- Nivel de riesgo antes de la aplicación de métodos.	- Recolección de datos sobre el nivel de riesgo antes de la aplicación de los métodos. - Aplicación de los métodos de evaluación Gretener, Gustav Purt, Mosler.
Problema Específico 2	Objetivo Específico 2	Hipótesis Específica 2	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo podrían las recomendaciones basadas en los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) contribuir a la mejora de la seguridad contra incendios para los trabajadores de una empresa maderera?	Proporcionar recomendaciones para la mejora de la seguridad contra incendios para los trabajadores de una empresa maderera basadas en los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler).	Las recomendaciones formuladas a partir de los métodos de estimación de riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt, Mosler) proporcionarán estrategias efectivas para mejorar la seguridad contra incendios y reducir el riesgo para los trabajadores de una empresa maderera.	- Mejora en la seguridad contra incendios.	- Calidad y aplicabilidad de las recomendaciones formuladas.	- Efectividad proyectada de las recomendaciones en la reducción del riesgo.	- Utilizar los datos obtenidos de los métodos de estimación (Gretener, Gustav Purt, Mosler) para formular recomendaciones.

Nota: Fuente propia.

Capítulo IV: Desarrollo del trabajo de investigación

4.1 Datos de la empresa

- Nombre de la empresa: S&A Maderera Sánchez
- Ubicación: Avenida Nicolás Ayllón 15.5 Km, en la asociación Parque Industrial Lote 27 y 28 – Huaycán, ATE
- Número de trabajadores: 4
- Tipo de empresa: Empresa dedicada a la compra y venta de madera en grandes cantidades.

4.2 Características de las instalaciones

- Tamaño del Local: Aproximadamente 2400 metros cuadrados.
- Distribución de Espacios:
 - Área de Almacenamiento de Madera: Aproximadamente 1200 metros cuadrados (50% del total del área).
 - Áreas de Trabajo: Incluye oficinas y áreas de carga y descarga.

4.3 Actividades y procesos

4.3.1 Actividades principales:

- Recepción de Madera: Recepción de madera en grandes cantidades de proveedores.
- Almacenamiento: La madera se almacena en áreas específicas designadas para evitar riesgos y facilitar el acceso.
- Procesamiento: Cualquier procesamiento adicional de la madera antes de su venta, como corte o tratamiento.
- Venta: Distribución y venta de madera a clientes y empresas.

4.3.2 Proceso operativo:

- Recepción: La madera llega al sitio y se descarga en el área de recepción.
- Almacenamiento: La madera se clasifica y se almacena en el área de almacenamiento, donde se mantiene en condiciones adecuadas para evitar deterioro o riesgo de incendio.
- Control de Inventario: Se lleva un registro de la cantidad de madera en stock y su ubicación dentro del almacén.
- Preparación para Venta: La madera se prepara para la venta, que incluye empaquetado y carga para distribución.
- Distribución: La madera se entrega a los clientes según las órdenes recibidas, utilizando medios de transporte adecuados.

4.4 Información adicional

- Años de Operación: Desde el 2015 hasta la actualidad (9 años)
- Propietario o Gerente: David Sánchez Astupillo
- Número de Teléfono de Contacto: +51 995 205 623

4.5 Mapa de Procesos

Se puede visualizar mejor las diferentes etapas desde la recepción de la madera hasta su distribución, donde esta se encuentran interconectadas.

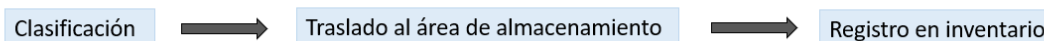
Figura 6

El mapa de procesos de la maderera

Recepción de madera



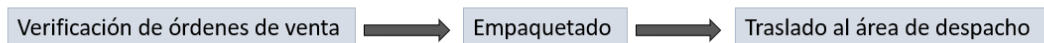
Almacenamiento de la Madera



Procesamiento (Opcional)



Preparación para la Venta



Distribución



Nota: Fuente propia

4.6 Inventario y precios aproximados

Tabla 4

Inventario de los bienes con los que cuenta la empresa

Tipo	Material	Cantidad Aproximada	Unidad	Costo Unidad (\$)	Costo Unidad (\$/.)	Total (soles)
MADERA	Cumala	15000	pies cúbicos	-	3	45000
	cachimbo	3000	pies cúbicos	-	5	15000
	Mohena	1000	pies cúbicos	-	5	5000
	copaiba	1000	pies cúbicos	-	5	5000
	Tornillo	3000	pies cúbicos	-	6	18000
	OSB	500	Unidades	-	35	17500
	Fenolico	80	Unidades	-	85	6800
	Multiplaca	300	Unidades	-	30	9000
	Drywall	80	Unidades	-	28	2240
	Triplay	350	Unidades	-	40	14000
NO MADERA	Policarbonato	2	Unidades	-	200	400
	Calaminas	1000	Unidades	-	40	40000
	Parantes	200	Unidades	-	13	2600
	Rieles	200	Unidades	-	12	2400
	Mdf	500	Unidades	-	80	40000
	Melamine	200	Unidades	-	200	40000
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	Machinbradora	1	Unidades	7000	22400	22400
	Cepilladora	1	Unidades	1000	3200	3200
	Escuadradora	1	Unidades	16500	52800	52800
	Cantenera	1	Unidades	30000	96000	96000
	radial	1	Unidades	-	800	800
	taladro	1	Unidades	-	200	200

	Computadora	1	Unidades	-	1500	1500
	Laca selladora	16	Unidades	-	45	720
	Barniz	16	Unidades	-	55	880
ADHESIVOS Y PRODUCTOS QUIMICOS	Tiner	60	Unidades	-	25	1500
	Cola	60	Unidades	-	30	1800
	Clavo	15	Caja	-	130	1950
	Pernos	4	Caja	-	250	1000
	Tornillos	4	Caja	-	250	1000
VEHICULOS	Camión	1	Unidades	35000	133000	133000
	Camioneta	1	Unidades	40000	152000	152000
OTROS	Techo	-	-	-	-	2000
	Vivienda	-	-	-	-	30000
	Otros	-	-	-	-	12000
TOTAL			-		S/	777,690.00

Nota: Fuente propia

4.6 Tipo y diseño de la investigación

El propósito de dicha investigación es implementar una estimación de riesgo de incendio en la empresa S&A Maderera Sánchez la cual se dedica a la venta de madera, basado en el análisis cuantitativo de los factores que facilitan la propagación del fuego en la empresa, así como los factores que contribuirán a reducir los riesgos de prueba y a partir de este análisis, descubra la recomendación que permite seguir un programa de acción y corrección en lo puesto en marcha para garantizar que el riesgo real esté por encima del nivel de incendio aceptable aceptado por las metodologías Gretener, Gustav Purt y Mosler.

4.7 Unidad de análisis

La unidad de análisis es el área física de la empresa S&A Maderera Sánchez la cual almacena y vende madera, así como los factores de riesgo de incendio asociados a su infraestructura y algunas de sus actividades conexas que realiza.

4.8 Población y muestra de estudio

La población está constituida por las principales zonas de la empresa, incluyendo su almacén, zonas de cortes, zonas de carga y descarga, entre otros. La muestra es intencionada y se centra en los espacios de la empresa donde se concentra mayor riesgo de incendio, así como en las 4 personas que laboran en la empresa y los 150 visitantes aproximadamente que recibe mensualmente.

4.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Se utilizará observación directa, entrevistas a empleados y revisión de documentos. Estas tecnologías permitirán obtener información sobre

distribución espacial, condiciones de seguridad, características de los edificios y medidas de seguridad contra incendios.

Herramientas: Las herramientas incluyen listas de verificación de posturas de seguridad, cuestionarios de entrevistas estructuradas y mapas de instalaciones con los que cuentas para identificar áreas críticas.

4.10 Técnica de recolección de datos

La técnica principal fue la observación directa, complementada con entrevistas estructuradas con el personal y una revisión documental de la infraestructura y los registros de seguridad de ser el caso. Esto permite obtener información precisa y contextualizada sobre los factores de riesgo de incendio de una empresa.

4.11 Instrumento de recolección de datos

Se utilizarán las siguientes herramientas:

- Lista de verificación de condiciones de seguridad: Evaluar las características estructurales, distribución de materiales y medidas de protección existentes.
- Cuestionario estructurado: Conocimiento del personal destinatario sobre seguridad contra incendios y uso de extintores.
- Croquis del diseño interior: mapa de áreas críticas y estime rutas de escape.
- Fichas técnicas de equipos y materiales: Determinar el nivel de riesgo en caso de incendio.

4.12 Análisis e interpretación de la información

El análisis se centrará en:

- Se utilizaron los métodos de Gretener, Gustav Purt y Mosler los cuales por métodos cuantitativos se obtendrán las estimaciones de riesgo de incendio.
- Clasificar los factores de riesgo identificados (materiales combustibles, condiciones estructurales, accesibilidad) y las medidas de protección disponibles.
- Comparar los resultados con el nivel aceptable de riesgo determinado por el método elegido.
- Identificar brechas y áreas que requieren intervención.

4.13 Propuesta de programa de estimación

Medidas de protección física:

- Mejorar la distribución de materiales combustibles para reducir la propagación del incendio.
- Instalar sistemas automáticos de detección y extinción de incendios.
- Fortalecer estructuras y mejorar la zonificación mediante barreras contra incendios.

Formación y entrenamiento:

- Proporcionar a los empleados programas de capacitación sobre el uso adecuado de extintores de incendios y preparación para emergencias.
- Realice simulacros de evacuación periódicamente y utilice equipo de extinción de incendios.

Mantenimiento y seguimiento:

- Inspeccione periódicamente los equipos de seguridad, como extintores y sistemas de detección.
- Verifique y actualice periódicamente las rutas de evacuación y la señalización adecuada.

Tramitación de documentos y procedimientos:

- Desarrollar planes de emergencia y preparación específicos para la empresa.
- Implementar registros detallados de inspección y mantenimiento de los equipos de seguridad.

Capítulo V: Análisis y discusión de resultados

Este capítulo proporciona un análisis exhaustivo y una discusión detallada de los resultados obtenidos utilizando los tres métodos para la estimación del riesgo de incendio (Gretener, Gustav Purt y Mosler). Cada método proporciona una perspectiva única sobre el riesgo de incendio y su combinación permite una evaluación de riesgos completa e informada de la empresa.

5.1 Proceso de obtención de datos

5.1.1 Recolección de información

Se realizó una inspección detallada de la empresa y se recogieron datos relevantes sobre los materiales predominantes, prácticas de seguridad y condiciones. La información recopilada es esencial para la aplicación precisa de cada método de estimación.

5.1.2 Instrumentos y herramientas

Se utilizaron herramientas de medición, encuestas y formularios de evaluación para obtener los datos necesarios para los cálculos de riesgos. Estas herramientas proporcionan una evaluación exhaustiva y precisa.

5.1.3 Validación de los datos

Se validaron los datos recopilados revisando los registros y confirmando la coherencia para garantizar la precisión de los resultados obtenidos.

5.2 Resultados del método gretner

5.2.1 Evaluación del riesgo

Carga térmica - factor “q”

El factor “q” refleja la cantidad total de calor liberado durante la combustión de los muebles. En esta empresa, los espacios abiertos fomentan la propagación del fuego tanto vertical como horizontalmente, por lo que se debe evaluar cada área en busca de materiales combustibles.

La empresa se encuentra en la avenida Nicolás Ayllón 15.5 Km, en la asociación Parque Industrial Lote 27 y 28, la empresa tiene a 2 empresas vecinas, por el lado noroeste tenemos al vecino 1 y por el suroeste al vecino 2 las cuales su rubro predomina el uso de madera, la empresa está constituida por las áreas físicas de:

- S1: Tienda de producto menores y en exhibición: En esta área se encuentra los productos a la venta siendo estos de menor volumen, así como también se encontrará algunos de otros materiales en menor cantidad y de permanencia esporádica como son de metal, plásticos, inflamables entre otros. (Anexo 4)
- S2: Área de corte y almacén de máquinas: En esta área contamos con las maquinas machimbradora, escuadradora, compresora de aire, circular, cepilladora, garlopa de las cuales realizan la función de abrir o despuntar, cortar tableros y paneles en ángulos rectos, generar aire en altas presiones, cortes rectos y precisos, alisar y dimensionar piezas, Alisa y nivela la superficie respectivamente, así mismo cuenta con espacios de

madera las cuales se encuentran ahí para su facilidad de agarre debido a su continuo uso de ellas para su corte y venta.

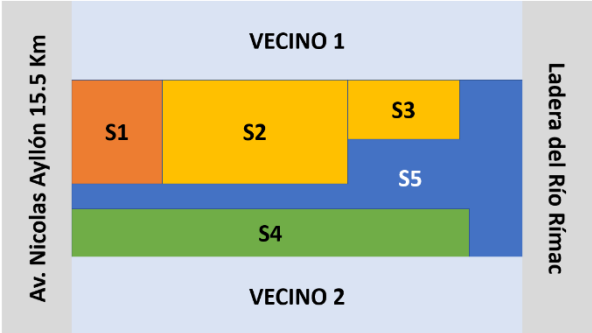
El espacio se encuentra techado con calamina un alrededor de 100 m²a una altura de 3.5 metros, así mismo lo separa mediante una pared del vecino 1. (Anexo 4)

- S3: Almacén 2 y exhibición de productos: este espacio se exhibe una variada de maderas, las mismas que ocupan mayor cantidad de espacio ya sea en peso y volumen, cuentan con un espacio limitado con el vecino 1 mediante una pared y techado con un material de calamina a una altura de 5.5 metros aproximadamente. (Anexo 4)
- S4: Almacén 1 y exhibición de productos: este espacio se exhibe una variada de maderas, las mismas que ocupan mayor cantidad de espacio ya sea en peso y volumen, cuentan con un espacio limitado con el vecino 2 mediante una pared y techado con un material de calamina a una altura de 5.5 metros aproximadamente. (Anexo 4)
- S5: Acceso, carga y descarga de materiales: En este espacio sirve para ingreso de vehículos menores y mayores según el tonelaje, los cuales estos sirven para carga y descarga de materiales, así mismo sirve como área de parqueo durante que no realizan actividades los vehículos. (Anexo 4)

De las áreas anteriores se presenta el siguiente croquis para su mejor visualización:

Figura 7

Distribución grafica de las áreas



Nota: Fuente propia

Tabla 5

Contenido de materiales combustibles en la empresa

CONTENIDO DE MATERIALES COMBUSTIBLES EN LA EMPRESA			
Área	Materiales combustibles		Imagen
	Madera	Plástico	
S1	SI	NO	
S2	SI	SI	
S3	SI	NO	

S4	SI	NO	
S5	SI	NO	

Nota: Fuente propia

Cálculo de la Carga Térmica

Tabla 6

Datos de Densidad

Densidad de los materiales		
Materiales	Madera	Plástico
Densidad (Kg/m3)	0.90	0.91

Nota: Fuente (STEMM, 2024)

Tabla 7

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C

ALTA	MEDIA	BAJA
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.
Líquidos clasificados como subclase B1 en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.	
Líquidos clasificados como subclase B1 en la ITC MIE-APQ1.	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.

Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.	Sólidos que emiten gases inflamables.	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.		
Ci= 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

Nota: Fuente (Real Decreto 2267/2004, 2004)

Se clasifica el coeficiente de combustibilidad en Ci=1,00

Cálculo de Masas (G):

Para cada área, se calcularon los valores de masa de los materiales predominantes. (Anexo 5)

Tabla 8

Tabla de los cálculos de masa en base a las áreas y volúmenes de los materiales inflamables

Área	Material	Sección	Densidad (Kg/m3)	Área Ocupada (m2)	Volumen (m3)	G (Kg)
S1	Madera	Venta	450.00	86.58	86.58	38961.00
S2	Madera	Venta	450.00	154.75	147.68	66456.00
	Plástico	Venta	0.91	2.57	8.08	7.35
S3	Madera	Venta	450.00	169.60	156.00	70200.00
S4	Madera	Venta	450.00	46.27	111.62	50229.00
S5	Madera	Inmueble	450.00	2.70	7.02	3159.00
Total						229012.35

Nota: Fuente propia

Ecuación de Cálculo de Carga de Fuego (Q_s):

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i q_i C_i)}{A} \cdot R_a$$

Nota: Fuente (Real Decreto 2267/2004, 2004)

donde:

- Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- G_i = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- q_i = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. Los valores del poder calorífico q_i , de cada combustible, pueden deducirse de la tabla 1.4. del RD 2267/2004. (Anexo 6)
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1 del RD 2267/2004 o del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio. (Anexo 6)

Tabla 9

Datos de cálculo de carga térmica

Área	Material	Sección	qs	qv	q (MJ/m3)	Densidad (Kg/m3)	Volumen (m3)	G (Kg)	C	A (m2)	Ra	Qs (MJ/m2)
S1	Madera	Venta	700	-	700	450.00	86.58	38961	1	86.58	1.5	472500.00
	Sub total											472500.00
S2	Madera	Venta	700	-	700	450.00	147.68	66456	1	154.75	1.5	450913.09
	Plástico	Venta	-	200	200	0.91	8.08	7.3528	1	2.57	1	572.20
	Sub total											451485.29
S3	Madera	Venta	700	-	700	450.00	156.00	70200	1	169.60	1.5	434610.85
	Sub total											434610.85
S4	Madera	Venta	700	-	700	450.00	111.62	50229	1	46.27	1.5	1139841.15
	Sub total											1139841.15
S5	Madera	Inmueble	700	-	700	450.00	7.02	3159	1	2.70	1.5	1228500.00
	Sub total											1228500.00
TOTAL												3726937.29

Nota: Fuente Propia

Total, de carga térmica: 3726937.29 MJ/m²

Con un total de 3726937.29 MJ/m², el valor del factor “q” se clasifica como:

Tabla 10

Clasificación del factor “q”

Qm	(MJ/2)	q	Qm	(MJ/)	q	Qm	(MJ/m2)	q
Hasta	50	0.6	401	600	1.3	5001	7000	2
51	75	0.7	601	800	1.4	7001	10000	2.1
76	100	0.8	801	1200	1.5	10001	14000	2.2
101	150	0.9	1201	1700	1.6	14001	20000	2.3
151	200	1	1701	2500	1.7	20001	28000	2.4
201	300	1.1	2501	3500	1.8	28001	Mas de	2.5
301	400	1.2	3501	5000	1.9			

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Para el valor de 3726937.29 MJ/m², el factor es 2.5

Combustibilidad, peligro de formación de humos y peligro de corrosión

respectivamente

Sabiendo que materiales combustibles predominan en cada área de la empresa.

Por lo que se realizara un cálculo general de los pesos totales de los materiales combustibles los cuales se detalla en el siguiente cuadro.

De los cuales el material combustible predominante es la madera con un peso total de 229005 Kg. siendo estos en las siguientes imágenes, por lo tanto, en los valores de “c”, “r” y “k” según la predominancia de la madera se evalúa sus valores en la siguiente tabla.

Tabla 11

Valores de “c”, “r” y “k”

c: Combustibilidad	Fe	1.2
r: Peligro de formación de humos	Fu	1

k: Peligro de Corrosión	Co	1
-------------------------	----	---

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Carga térmica inmobiliaria “I”

Para evaluar la resistencia a la propagación del fuego se identifican los materiales de construcción utilizados en la empresa, teniendo en cuenta cubiertas, paredes, suelos, columnas y fachadas. Este análisis es fundamental para determinar cómo afectan estos materiales a la propagación del fuego en caso de accidente.

La empresa se compone principalmente de madera y hormigón, que son los principales materiales de las estructuras de construcción (Anexo 5). La empresa se dedica a la venta de madera en el comercio mayorista y minorista. Para comprender mejor la distribución de materiales, para entender mejor la distribución de los materiales, se detalla la siguiente tabla por áreas:

Tabla 12

Distribución de los materiales en las áreas

Información de estructura y fachada del edificio					
Infraestructura					
Área	Material de Fachada	Material de Puertas	Material de techo	Material de Paredes y Columnas	Material de Pisos
S1	Hormigón	Metal	Hormigón	Hormigón	Hormigón
S2	Ninguno	Ninguno	Calamina	Hormigón	Hormigón
S3	Ninguno	Ninguno	Calamina	Madera	Tierra
S4	Hormigón	Metal	Calamina	Madera	Hormigón
S5	Hormigón	Metal	Calamina	Hormigón	Hormigón/Tierra

Nota: Fuente propia

Tabla 13

Características de los materiales

Característica	Imagen
Paredes y Columnas	
Suelo	
Techo	

Nota: Fuente propia

Tabla 14

Clasificación de Materiales para Fachadas y Estructura Portante

Elemento de fachadas, tejados		Hormigón Ladrillo Metal	Componentes de fachada multiplicas con capas exteriores incombustibles	Maderas Materias Sintéticos
Estructura portante		Incombustible	Combustible protegido	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	incombustible	1	1.05	1.1

Construcción en madera	-combustible			
	-Revestida	1.1	1.15	1.2
	- contrachapa			
	- Maciza			
Construcción en madera	combustible	1.2	1.25	1.3
	- Ligera			

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

De acuerdo con la metodología Gretener, se asigna un valor de 1.1 para el factor "i" (carga térmica inmobiliaria), basado en los materiales predominantes en la estructura.

Nivel de la planta "e"

Se utilizan para evaluar la facilidad con la que los ocupantes pueden evacuar un edificio en caso de una emergencia, así como la posible dificultad para que los servicios de emergencia, como los bomberos, ingresen al lugar. (Anexo 18 y 19)

La empresa cuenta con un solo nivel, con una altura de 5 metros. Dado que la altura se encuentra entre 4 y 7 metros.

Tabla 15

Valor de "e" según la cantidad de plantas de la empresa

Edificio de varias plantas		
Plantas	E cota de la planta respecto a la rasante	e
Planta 11 y superiores	≤ 34 m	2
Plantas 8, 9 y 10	≤ 25 m	1.9
Planta 7	≤ 22 m	1.85
Planta 6	≤ 19 m	1.8
Planta 5	≤ 16 m	1.75
Planta 4	≤ 13 m	1.65
Planta 3	≤ 10 m	1.5

Planta 2	$\leq 7 \text{ m}$	1.3
Planta 1	$\leq 4 \text{ m}$	1
Planta baja		1

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Según la metodología Gretener, se asigna un factor de 1.3

Superficie del compartimiento

Este factor evalúa la probabilidad de que el fuego se propague en un área determinada durante un incendio. Si el área es grande, la propagación será mayor, lo que aumenta el riesgo.

Para determinar este factor se deben tener en cuenta las dimensiones del edificio (largo y ancho) y el área total. Con esta información se podrá calcular la relación entre largo y ancho y consultar las tablas correspondientes para obtener factores de tamaño. (Anexo 7)

Dimensiones del Edificio

- Longitud: 120 metros
- Ancho: 20 metros
- Relación Longitud: Ancho: 6:1
- Superficie Total: 2400 m² (se toma 2200 m² como valor más cercano)

Tabla 16

Valor de “g” según la relación longitud/anchura

Tamaño del compartimiento cortafuego								Factor dimensional
l : b Relación longitud/anchura del comportamiento cortafuego								
AB Superficie del comportamiento cortafuego								
08:01	07:01	06:01	05:01	04:01	03:01	02:01	01:01	g
800	770	730	680	630	580	500	400	0.4
1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0.5
1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0.6

2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0.8
2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1
4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1.2
6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1.4
8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1.6
10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1.8
12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2
14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2.2
16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2.4
18000	17200	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2.6
20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2.8
22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3
24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3.2
26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3.4
28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3.6
32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3.8
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4.2
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4.4
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4.6
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4.8
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Según la tabla proporcionada, para una relación de 6:1 y una superficie de 2200 m², el factor dimensional correspondiente es 1.

Valores normales de protección

Las medidas de protección convencionales se dividen en factores N1, N2, N3, N4 y N5. Luego se analiza cada factor para determinar el valor general de las defensas normales de la empresa.

N1: extintor portátil

Este factor analiza el número, ubicación y estado de los extintores. Durante la inspección se constató que en algunas zonas existen extintores, pero su ubicación y número se encuentran dañados. (Anexo 8)

Tabla 17

Tipo y cantidad de extintores en la empresa

Extintores en la empresa				
Área	Extintor	tipo	cantidad	Vigente
S1	Si	PQS/CO2	2/1	Si
S2	Si	PQS	2	Si
S3	No	-	-	-
S4	No	-	-	-
S5	No	-	-	-

Nota: Fuente propia

S1 y S2: Extintores mal ubicados y en cantidad insuficiente.

Valor del Factor: Debido a las características observadas, el valor asignado es 0.9.

N2: Hidrantes interiores

Este factor se refiere a la presencia de bocas de incendio y sistemas para contener el fuego. La empresa no cuenta con un sistema contra incendios, lo cual reduce significativamente su capacidad de respuesta.

Valor del Factor: 0.8 según la tabla de evaluación.

N3: fuente de agua

Se analiza aquí la presencia de depósitos de soporte del sistema de protección contra incendios. La empresa no cuenta con depósitos de agua, lo que limita significativamente su capacidad para suministrar agua en situaciones de emergencia.

Tabla 18

Reserva de agua

Reserva de agua			
Fiabilidad de la aportación de agua Condiciones mínimas de caudal* Riesgo alto/más de 3600 l/min. Riesgo medio/más de 1800 l/min. Riesgo bajo/más de 900 l/min.	Reserva de Agua		
	min 240 m ³		
	Min 480 m ³		
	Min 120 m ³		
	Presión - Hidrante		
	< 2 bar	> 2 bar	> 4 bar
Deposito elevado con reserva de agua para extinción o bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica, con depósito.	0.7	0.85	1
Deposito elevado sin reserva de agua para extinción con bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica.	0.65	0.75	0.9
Bomba de capa subterránea independiente de la red, sin reserva.	0.6	0.7	0.85
Bomba de capa subterránea dependiente de la red, sin reserva.	0.5	0.6	0.7
Aguas naturales con sistema de impulsión.	0.5	0.55	0.6

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 0,5 según tabla de valoración.

N4: suministro de agua

Este factor evalúa la proximidad de bocas de incendio externas.

Actualmente, no hay bocas de incendio en un radio de 100 metros, la distancia más cercana es de 500 metros. (Anexo 9)

Distribución de hidrante en alrededores



Nota: Fuente (Google Maps, 2024)

Valor del coeficiente: 0,9.

N5: Personal que ha recibido formación en extinción de incendios.

Este factor evalúa el nivel de formación del personal en extinción de incendios, uso de extintores, evacuación y atención de heridos. La evaluación tiene en cuenta la documentación y los resultados de las pruebas reales. (Anexo 13)

Figura 9

Resultado de la encuesta realizado sobre el conocimiento en relación a medidas ante un incendio/amago



Nota: Fuente propia

Valor del coeficiente: 0,8.

Medidas especiales

Las medidas especiales de protección se dividen en los factores S1 a S6.

Cada uno de estos factores se analiza para determinar el valor global de las medidas especiales de protección en la empresa.

S1: detección de incendios

Este factor evalúa el cuidado que tiene una empresa a la hora de detectar incendios para dar una alerta temprana.

La empresa cuenta con vigilancia 24 horas al día, 7 días a la semana, pero no hay monitoreo latente ya que los propietarios viven en el lugar y pueden detectar incidentes.

Tabla 19

Valores designados para los niveles de detección

		Detección del fuego	s1
Detección	s1	Vigilancia	Al menos 2 rondas durante la noche
			Los días festivos rondas cada 2 horas
		Instalación de detección	Automático
		instalación rociadores	Automático

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 1.05

S2: Transmisión de alarma

Los detectores de incendios de la empresa estaban en mal estado y no funcionaban correctamente.

No tiene detectores de humo ni rociadores y puede responder automáticamente en caso de incendio.

Figura 10

No se cuenta con detectores de humo



Nota: Fuente propia

Figura 11

Valor de la transmisión de la alarma

		Transmisión de la alarma al puesto de alarma contra el fuego	s2
Transmisión de la alarma	s2	Desde un puesto ocupado permanentemente (un portero) y teléfono	1.05
		Desde un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono	1.1
		Transmisión de la alarma automática por central de detección o de rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante un teletransmisor.	1.1
		Transmisión de la alarma automática por central de detección o sprinkler al puesto de alarma contra el fuego mediante línea telefónica vigilada permanentemente.	1.2

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 1,05.

S3: bomberos oficiales y de empresa

Este factor analiza la formación y composición de los bomberos de la empresa o cuerpos internos de bomberos, así como la disponibilidad de bomberos habituales en la jurisdicción.

La empresa no contaba con bomberos ni personal capacitado para extinguir un incendio.

Tabla 20

Valor por el nivel de intervención

		Cuerpos de Bomberos Oficiales (SP) y de empresa (SPE)				
intervención	s3	Oficiales SP	SPE Nivel 1	SPE Nivel 2	SPE Nivel 3	SPE Nivel 4 Sin SPE
		Cuerpos SP	1.2	1.3	1.4	1.5 1
		SP + alarma simultánea	1.3	1.4	1.5	1.6 1.15
		SP + alarma simultánea + TP	1.4	1.5	1.6	1.7 1.3
		Centro B	1.45	1.55	1.65	1.75 1.35
		Centro A	1.5	1.6	1.7	1.8 1.4
		Centro A + retén	1.55	1.65	1.75	1.85 1.45
		SP profesional	1.7	1.75	1.8	1.9 1.6

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 1,0.

S4: Tiempo de respuesta de la estación de bomberos

Se tuvo en cuenta el tiempo de respuesta y la distancia entre la estación de bomberos más cercano y el negocio.

La empresa está ubicada a 12,4 kilómetros de la estación de bomberos Santa María de Huachipa N°236. La ETA es de más de 15 minutos, pero menos de 30 minutos. (Anexo 11)

Tabla 21

Valor de los escalones de intervención

Escalones de intervención de los cuerpos locales de bomberos							
Escalones de intervención	s4	Escalón	Inst. sprinkler		SPE	SPE	SPE
		Tiempo / distancia	Cl. 1	Cl.2	Nivel 1+2	Nivel 3	Nivel 4
							Sin SPE
	E1	< 15 min < 5 km	1	1	1	1	1
	E2	< 30 min > 5 km	1	0.95	0.9	0.95	1
	E3	> 30 min	0.95	0.9	0.75	0.9	0.95
							0.6

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 0,8.

S5: extintor de incendios

Este factor evalúa las capacidades de seguridad contra incendios de la empresa, como por ejemplo si cuenta con rociadores.

La empresa no dispone de sistemas automáticos de extinción de incendios.

Tabla 22

Valor de la instalación de extinción

Instalación de extinción	s5	Instalaciones de extinción	
		Sprinkler cl. 1 (abastecimiento doble).	2
		Sprinkler cl. 2 (abastecimiento sencillo o superior) o Inst. de agua pulverizada.	1.7
		Protección auditiva de extinción por gas (protección de local), etc.	1.35

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 1,0.

S6: Opciones de evacuación

Este factor evalúa si se instala un sistema de ventilación mecánica para eliminar el humo y el calor en caso de incendio.

La empresa no dispone de sistema de extracción de humos.

Tabla 23

Valor de la evacuación de humos

ECF	s6	Instalación de evacuación de humos (ECF) (automática o manual)	1.2
-----	----	---	-----

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor del coeficiente: 1,0.

Medidas de Construcción

Las medidas de protección de la construcción evalúan la propagación del fuego en el territorio. Los factores principales son la resistencia al fuego de la estructura portante, las características de la fachada, la separación de los pisos y la presencia de dispositivos de seguridad contra incendios. Estos elementos determinan la capacidad del edificio para limitar la propagación horizontal y vertical del fuego.

Estructura portante F1

En este análisis, el factor principal es la resistencia al fuego de los elementos estructurales portantes (paredes, tabiques, columnas).

Las estructuras de la empresa evaluada es en su mayoría estructuras de madera con alta inflamabilidad y baja resistencia al fuego. Por tanto, según la tabla de métodos, un valor de 1,00 para este factor indica una mayor sensibilidad al fuego.

Tabla 24*Valor de la estructura cortante*

f1	Estructura portante (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares)	f
	F90 y mas	1.3
	F30 / F60	1.2
	< F30	1

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Fachada del edificio F2

La resistencia al fuego de las paredes exteriores también es clave para frenar la propagación del fuego. En este caso, la fachada se compone principalmente de ventanas y hormigón, lo que, según la tabla de métodos, da un valor de 1,00, lo que indica baja resistencia al fuego.

Tabla 25*Valor de la altura de las ventanas*

f2	Fachadas, Altura de las ventanas $\leq 2/3$ de la altura de la planta	f
	F90 y más	1.15
	F30 / F60	1.2
	< F30	1

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Separación entre plantas F3

Este factor evalúa la resistencia al fuego entre los pisos del edificio, teniendo en cuenta los tipos de aberturas verticales y escaleras. A una empresa de un solo piso, sin aberturas verticales ni divisores protegidos se le asigna un valor de 1,00.

Tabla 26

Valor de la resistencia entre los pisos de la empresa

Suelos y techos		aperturas verticales		
	Separación horizontal entre niveles	Números de pisos	Z + G	V
			ninguna u obturadas	protegidas
f3	F90	≤ 2	1.2	1.1
		> 2	1.3	1.15
	F30 / F60	≤ 2	1.15	1.05
		> 2	1.2	1.1
	< F30	≤ 2	1.05	1
		> 2	1.1	1.05

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Superficie de las células cortafuegos F4

Este factor mide la división del espacio y la resistencia al fuego de tabiques o puertas cortafuegos. En este caso, el edificio no tiene suficientes bloques o habitaciones contra incendios, lo que da como resultado un valor de 1,00.

Tabla 27

Valor de la división del espacio y resistencia

f4	Superficie de células Cortafuegos provistas de tabiques F30 puertas cortafuegosT30. Relación de las superficies AF/AZ	≥ 10%	< 10%	< 5%
	AZ < 50 m2	1.4	1.3	1.2
	AZ < 100 m2	1.3	1.2	1.1
	AZ ≤ 200m2	1.2	1.1	1

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Valor de B

El valor de exposición al riesgo de incendio "B" se determina a partir de la relación entre el peligro de activación y las medidas de protección, de acuerdo con la fórmula:

Ecuación de la exposición al riesgo de incendio

$$B = \frac{P}{M}$$

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

Donde:

- P es el peligro de activación.
- M son las medidas de protección.

En la empresa S&A Maderera Sánchez, los valores evaluados son:

$$B = \frac{12.8}{0.23} = 56.15$$

Esto indica que el riesgo de incendio en la empresa está valorado en 56.15.

5.2.2 A - Peligro de Activación

El peligro de activación evalúa la probabilidad de que ocurra un incendio debido a posibles fuentes de ignición. La clasificación de este riesgo se basa en la naturaleza de las operaciones y las características del edificio:

En S&A Maderera Sánchez, debido a la alta cantidad de materiales combustibles (principalmente madera) y la prevención inadecuada, el peligro de activación se considera alto, con un valor de:

Tabla 28

Valor de la probabilidad de que ocurra un incendio

Factor A	Peligro de Activación	Ejemplos
0.85	Débil	Museos
1	Normal	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel.
1.2	Medio	Fabricación de máquinas y aparatos
1.45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura
1.8	Muy elevado	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

$$A = 1.45$$

5.2.3 R - Riesgo de Incendio Efectivo

El riesgo de incendio efectivo "R" se calcula multiplicando el peligro de activación A por el valor de exposición al riesgo B:

Ecuación de cálculo del riesgo de incendio efectivo

$$R = A \times B$$

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

$$R = 1.45 \times 18.77$$

$$R = 27.21$$

5.2.4 Ru - Riesgo de Incendio Aceptado

Para determinar la aceptabilidad del riesgo, se ajusta el riesgo normal R_n mediante un factor de corrección que considera la exposición de personas (P), el nivel de piso (E) y el número de personas (H). El valor normal R_n es 1.3, y en la

empresa, el coeficiente, PH,E es 1.00, lo que indica un nivel normal de exposición humana:

Ecuación de cálculo del riesgo de incendio aceptado

$$R_u = R_n \times PH, E$$

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

$$R_u = 1.3 \times 1.00 = 1.3$$

5.2.5 Aceptabilidad de la Seguridad contra Incendios

La seguridad contra incendios es aceptable si el valor de R_u es mayor o igual al valor de R. La aceptabilidad se determina con la siguiente fórmula:

Ecuación de cálculo de la aceptabilidad de la seguridad contra incendios

$$Aceptabilidad = \frac{R_u}{R}$$

Nota: Fuente (Gretener, 1965)

En este caso

$$Aceptabilidad = \frac{1.3}{27.21} = 0.05$$

El valor obtenido es **mucho menor a 1.00**, lo que indica que la seguridad contra incendios en la empresa **no es aceptable**. Es necesario implementar medidas correctivas para reducir el riesgo y alcanzar un nivel aceptable de seguridad.

Figura 12

Hoja de cálculo de metodología Gretener

HOJA DE CALCULO - GRETENER										
LUGAR/DIRECCIÓN					Empresa S&A Maderera Sanchez					
	Compartimiento: Tipo de Edificio:				I	=	120 m	b	= 20 m	
					AB	=	2400			
					I/b	=	6/1			
	TIPO DE CONCEPTO									
	q	Carga Termica Mobiliaria			Qm	=	3726937.29		2.50	
	c	Combustibilidad							1.20	
	r	Peligro de Humo							1.00	
	k	Peligro de Corrosión							1.00	
	i	Carga Termica Inmobiliaria							1.10	
	e	Nivel de la Planta							1.30	
	g	Superficie del Compartimiento							1.00	
	P	PELIGRO POTENCIAL			qcrk . ieg				4.29	
	n ₁	Extintores Portatiles							0.90	
	n ₂	Hidrantes Interiores. BIE							0.80	
	n ₃	Fuentes de Agua-Fiabilidad							0.50	
	n ₄	Conductos Transporte de Agua							0.90	
	n ₅	Personal Instruido en Extinción							0.80	
	N	MEDIDAS NORMALES			n ₁ ... n ₅				0.26	
	s ₁	Detección de Fuego							1.05	
	s ₂	Transmisión de Alarma							1.05	
	s ₃	Disponibilidad de Bomberos							1.00	
	s ₄	Tiempo Para Intervención							0.80	
	s ₅	Instalación de Extinción							1.00	
	s ₆	Instalación de Evacuación de Humo							1.00	
	S	MEDIDAS ESPECIALES			s ₁ ... s ₆				0.88	
	f ₁	Estructura Portante			F	<			1.00	
	f ₂	Fachada			F	<			1.00	
	f ₃	Forjados			F	<			1.00	
			. Separación de plantas							
			. Comunicaciones verticales							
f ₄		Dimenciones de las Células			AZ	No cuenta				
		. Superficies Vidriadas			AF/AZ	No cuenta			1.00	
F		MEDIDAS DE CONSTRUCCIÓN			f ₁ ... f ₄				1.00	
B		Exposición al Riesgo					$\frac{P}{N.S.F}$		18.77	
A	Peligro de Activación							1.45		
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO			B.A				27.21		
P _{HE}	Situación de Peligro para las persoans			H	=			1.00		
R _u	Riesgo de Incendio Aceptado			P	=					
				1,3 . P _{HE}				1.30		
φ	SEGURIDAD CONTRA INCENDIO			$\varphi = \frac{R_u}{R}$				0.05		
NO ACEPTABLE										
NOTAS										

Nota: Fuente propia

5.3 Resultados del método gustav purt

El método de Gustav Purt es una herramienta para la evaluación del riesgo de incendio. En la empresa S&A Maderera Sánchez, se tuvieron en cuenta varios coeficientes que influyen en el riesgo de incendio, entre ellos la carga térmica del contenido (Q_m), el coeficiente de inflamabilidad (C), la carga térmica del objeto (Q_i), la ubicación y superficie del área de protección contra incendios (B), tiempo necesario para iniciar la extinción del incendio (L), resistencia al fuego del edificio (W) y reducción del riesgo con medidas adicionales (R_i).

5.3.1 Cálculo del riesgo de la empresa “GR”

Coeficiente de carga calorífica del contenido “ Q_m ”

El valor de carga térmica obtenido de 3726937.29 MJ/m² (equivalente a 890 164 Mcal/m²) es un dato fundamental en el método de Gustav Purt para la evaluación del riesgo de incendio en la empresa “GR”. Este valor de carga calorífica se compara con una escala predefinida para determinar el coeficiente Q_m , el cual influye en el cálculo global del riesgo.

Tabla 29

Valor de carga térmica

Escala	(Mcal/m2)	Q_m
1	0 -60	1
2	61-120	1.2
3	121-240	1.4
4	241-480	1.6
5	481-960	2
6	961-1920	2.4
7	1921-3840	2.8
8	3841-7680	3.4
9	7681-15360	3.9
10	>15361	4

Nota: Fuente (PURT)

Dado que el valor calculado para la empresa es **890 164 Mcal/m²**, se encuentra en la categoría más alta de la escala, lo que corresponde a un coeficiente Qm de **4.0**.

Coeficiente de combustibilidad "C"

Mide la inflamabilidad y la facilidad de ignición de los materiales presentes en una empresa, lo cual es crucial para evaluar el riesgo de incendio.

Figura 13

Valor del coeficiente de combustibilidad

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Galletas	200	III	1
Gas líquido c., por litro	(6)	I	1
Gas líquido en botella	1500 (Ex)	III	—
Géneros de punto	300	III	1
Granos	200	IV	1
Grasas	4500	IV	1
Grasas alimenticias	4500	IV	1
Grava	—	VI	1
Harina en sacos	2000	III	1
Harina en silos	3600	IV	1
Heno en haces	250	III	2
Hilo metálico no aislado (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Hilo metálico aislado	40	III	1
Hilo para tejidos	400	III	1
Normas para conf. de calzado en madera o material sintético	400	IV	1
Hormigón (elementos en) (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Huevos	40	V	1
Jabón	1000	V	1
Jaulas de madera para embalajes	160	IV	1
Joyería (artículos de) (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Juguetes n.c. + c mezclados	200	III	1
Lámparas de incandescencia (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Lanas	450	IV	1
Leche en polvo	2500	IV	1
Legumbres frescas (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Lencería	150	III	1
Libros	500	IV	1
Licores y espirituosos	—	—	—
Lino	300	III	1
Lúpulo	400	IV	1
Madera contrachapada	1000	IV	1
Madera en bruto	1500	IV	1
Madera para hacer fuego	800	III	1
Madera (objetos de)	300	IV	1
Malta en silos	3200	IV	1
Mantequilla	1000	IV	1
Máquinas (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Máquinas de coser (ver "alm. n.c.")	—	—	—
Máquinas lavadoras acumuladas	(10)	IV	1
Máquinas para oficinas	—	—	—

Dato: Fuente (BARCELONA, 1983)

Tabla 30

Valores establecidos para el coeficiente de combustibilidad C

Escala	Clase de riesgo del material	C
1	Fe VI (Peligro mínimo)	1
1	FE V	1
1	FE IV	1
2	Fe III	1.2
3	Fe II	1.4
4	Fe I (Peligro máximo)	1.6

Porcentaje del material de mayor combustibilidad con respecto al peso total	Repercusión sobre la clase de peligro
Hasta 10%	La clase de peligro del material de mayor representación es determinante.
10 al 25%	Se aumenta 1 grado la clase de peligro del material de más fuerte representación.
25% al 50%	Es determinante la clase de peligro del material de menor representación.

Nota: Fuente (PURT)

En tu caso, el material de la empresa se clasifica como **Fe IV**, lo que determina un coeficiente **C** de **1.0**.

Valor suplementario para la carga calorífica del inmueble “Q_i”

La carga calorífica del inmueble considera el impacto de los materiales de construcción y componentes estructurales en el riesgo de incendio. Este valor adicional ayuda a determinar cómo la estructura del edificio puede influir en la propagación del fuego.

Tabla 31

Valores del coeficiente Q_i para la carga calorífica del inmueble

Escala	M cal/m ²	Q _i
--------	----------------------	----------------

1	0-80	0
2	84-180	0.2
3	184-280	0.4
4	284-400	0.6

Nota: Fuente (PURT)

En tu caso, si el valor calculado de carga calorífica del inmueble es **0 Mcal/m²**, el coeficiente Q_i es **0**. Esto indica que la carga térmica de los materiales de construcción no contribuye significativamente al riesgo de incendio, basándose en la tabla proporcionada.

Coeficiente correspondiente a la situación y superficie del sector cortafuego “B”

En la evaluación del riesgo de incendio considera las características del sector cortafuego, que es la sección del edificio destinada a contener un incendio y limitar su propagación. Este coeficiente refleja el riesgo asociado con la configuración y el tamaño del sector cortafuego, así como la dificultad para los bomberos en el caso de que un incendio ocurra.

Tabla 32

Valores del coeficiente B correspondiente a la influencia del sector corta fuego

Escala	El objetivo presenta las características siguientes	B
1	- Superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m ² - o como máximo tres plantas - o altura del techo 10 metros como máximo	1
2	- superficie del sector corta fuego comprendida entre <u>1500 y 3000</u> m ² - o de 4 a 8 plantas o altura de techo comprendida entre 10 y 25 m - o situado en el primer sótano	1.3
3	- superficie del sector corta fuego comprendida entre 3000 y 10000 m ² o más de 8 plantas o altura del techo superior a 25 m o situado en el segundo sótano o más bajo	1.6

4	- superficie del sector corta fuego superior a 10000 m ²	2
----------	---	----------

Nota: Fuente (PURT)

Con una superficie de **2400 m²**, el coeficiente B es **1.3**, ya que se encuentra dentro del rango de superficie que corresponde al segundo grupo de la escala. Esto implica que la empresa tiene un riesgo moderado asociado con la configuración del sector cortafuego, considerando tanto la superficie como las características del edificio.

Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción “L”

Refleja el tiempo estimado para que los bomberos inicien la extinción de un incendio y está basado en la distancia y el tipo de unidad de bomberos disponible. Este coeficiente es esencial para comprender el riesgo asociado con la capacidad de respuesta en caso de incendio.

Tabla 33

Valores del coeficiente L correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción

Escala de clasificación	Tiempo de intervención Distancia en Línea recta	10' (1Km)	10' - 20' (1-6 Km)	20' - 30' (6-11 Km)	30' (11km)
1	Bomberos profesionales, Bomberos de empresa.	1	1.1	1.3	1.5
2	Puesto de policía Bomberos de empresa dispuestos a intervenir siempre	1.1	1.2	1.4	1.6
3	Puesto de intervención de bomberos	1.2	1.3	1.6	1.8
4	Cuerpo local de bomberos sin retén	1.4	1.7	1.8	2

Nota: Fuente (PURT)

Dado que la compañía de bomberos más cercana (Santa María de Huachipa 236) tiene un tiempo de respuesta ideal de 20 minutos y la distancia en línea recta está

en el rango de 6-11 km, el coeficiente L se basa en la categoría de 3, correspondiente a un puesto de intervención de bomberos:

Coeficiente L = 1.6

Coeficiente de resistencia al fuego de la construcción “W”

El coeficiente W refleja la capacidad de la construcción para resistir el fuego, lo que es crucial para asegurar que la estructura mantenga su integridad durante un incendio, permitiendo una evacuación segura y la intervención eficaz de los bomberos.

Tabla 34

Valores W correspondientes al grado de resistencia al fuego

Escala	Clase de resistencia al fuego	W	Correspondiente a una carga calorífica de (aproximadamente) Mcal/m ²
1	F 30	1	0
2	F 30	1.3	148
3	F 60	1.5	240
4	F 90	1.6	320
5	F 120	1.8	460
6	F 189	1.9	620
7	F 24	2	720

Nota: Fuente (PURT)

Dado que el valor determinado para la resistencia al fuego de la construcción es **2**, esto corresponde a una clase de resistencia **F 240** y una carga calorífica de aproximadamente **720 Mcal/m²**.

Coeficiente de reducción del riesgo “R_i”

El coeficiente R_i para la reducción del riesgo tiene en cuenta las medidas preventivas y de seguridad que pueden mitigar el riesgo de incendio en una

instalación. En tu caso, el área solo cuenta con extintores en ubicaciones no óptimas, lo que sugiere una reducción limitada en el riesgo general.

Tabla 35

Valores de coeficiente de reducción Ri

Escala	Apreciación	Ri	Datos
1	Mayor que normal	1	Inflamabilidad facilitada por almacenaje extremadamente abierta o poco compacto de las materias combustibles. Combustión predecible generalmente rápida. Número de focos de ignición peligrosos mayor que normal.
2	Normal	1.3	Inflamabilidad normal debido al almacenaje medianamente abierta y poco compacto de las materias combustibles. Combustión previsible normal. Focos de ignición habituales
3	Menor que normal	1.6	Inflamación reducida por almacenaje de una parte (25 a 50%) de la materia combustible en recipiente incombustibles o muy difícilmente combustibles. Almacenaje muy denso de los materiales combustibles. Desarrollo muy rápido de un incendio poco probable. En principio el edificio es de una sola planta de superficie inferior a 3000 m ² . Condiciones muy favorables de evacuación de calor.
4	Muy pequeño	2	Muy débil probabilidad de ignición debido al almacenaje de las materias combustibles en recipientes cerrados, de chapa de acero o de un material equivalente por su resistencia al fuego y almacenaje muy denso (libros). En principio, probabilidad de combustión de lenta (Fuegos latentes).

Nota: Fuente (PURT)

Dado que el valor determinado para la reducción del riesgo **Ri** es **1.3**, esto sugiere una situación de riesgo **normal**. Las medidas de prevención actuales (extintores en ubicaciones no beneficiosas) no son suficientes para mejorar significativamente la seguridad contra incendios.

Cálculo de “GR”

Proporciona una evaluación cuantitativa del riesgo de incendio que se puede utilizar para tomar decisiones informadas sobre las medidas de seguridad necesarias para proteger la estructura de la empresa, su contenido y sus ocupantes.

Ecuación del cálculo de “GR”

$$GR = \frac{(Q_m \times C + Q_i) \times B \times L}{W \times R_i}$$

Nota: Fuente (PURT)

$$GR = 3.20$$

5.3.2 Cálculo de riesgo del contenido IR

Coeficiente de daño a las personas “H”

El coeficiente H para el daño a las personas evalúa el riesgo de incendio en términos de la seguridad de las personas dentro de un edificio. Se basa en la posibilidad de evacuación y la facilidad para que las personas puedan salvarse durante un incendio.

Tabla 36*Valores del coeficiente H del peligro para las personas*

Escala	Grado de peligro	H
1	No hay peligro para las personas	1
2	hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas).	2
3	Las personas en peligro están imposibilitadas (evacuación difícil por sus propios medición)	3

Nota: Fuente (PURT)

Dado que el valor para el coeficiente H es **2**, esto indica que hay peligro para las personas, pero no están completamente imposibilitadas para moverse y pueden salvarse eventualmente por sí solas. Esto sugiere que la evacuación es generalmente óptima, aunque hay riesgos si las personas quedan atrapadas en espacios cerrados.

Coeficiente de peligro para los bienes “D”

El coeficiente D para el peligro a los bienes evalúa el riesgo de destrucción de los activos materiales dentro de una empresa en caso de incendio. Este coeficiente toma en cuenta factores como la concentración de los bienes, su valor, y la probabilidad de que su destrucción sea irreparable.

Tabla 37*Valores del coeficiente D correspondiente a la destructibilidad*

Escala	Grado de peligro	D
1	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (Por sectores corta-fuego)	1

2	El contenido del edificio representa un valor superior a Fr. S 2.500/m ² o bien un valor total superior a 2.000.00 en el interior del sector corta fuego y susceptible de ser destruido.	2
3	La destrucción de los bienes es definitiva y su pérdida irreparable (bienes culturales); es decir los valores destruidos no pueden ser reparados de manera rentable, o bien representa una pérdida que constituye una amenaza para la existencia de la empresa.	3

Nota: Fuente (PURT)

En este caso, dado que se ha determinado un valor de **3**, esto indica que los bienes son altamente destructibles, y su pérdida sería prácticamente total e irreparable. La madera almacenada, siendo altamente combustible, representa un riesgo significativo, ya que la destrucción completa de estos bienes pondría en peligro la sostenibilidad de la empresa.

Coefficiente de influencia del humo “F”

El coeficiente F de influencia del humo evalúa el riesgo adicional asociado al humo producido durante un incendio, considerando su toxicidad, volumen y efectos potenciales en las personas, la propiedad y los esfuerzos de control del fuego.

Tabla 38

Valores numéricos del factor F para el humo

Escala	Datos	F
1	Sin peligro particular de humos o corrosión	1

2	Más de 20% del peso total de todos los materiales son materiales que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. O bien edificios o zonas corta fuego sin ventanas.	1.5
3	Más del 50% del peso total de los materiales combustibles son materias que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. O más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son productos que desprenden gases de combustión corrosivo.	2

Nota: Fuente (PURT)

Dado que la madera es el material predominante en la empresa y es conocido por generar grandes cantidades de humo tóxico en caso de incendio, se ha asignado un valor de **2** para el coeficiente F. Este valor refleja el riesgo significativo que implica el humo, tanto por su volumen como por su toxicidad. En un incendio en estas condiciones, la generación de humo podría dificultar la evacuación, dañar la propiedad y complicar la intervención de los bomberos.

5.3.3 Evaluación del riesgo en el diagrama GR x IR

Es clave para determinar las medidas de protección contra incendios necesarias en función de dos factores: el riesgo de construcción (GR) y el riesgo de contenido (IR).

- Riesgo de Construcción (GR): 3.20
- Riesgo de Contenido (IR): 12.00

Interpretación del diagrama GR x IR:

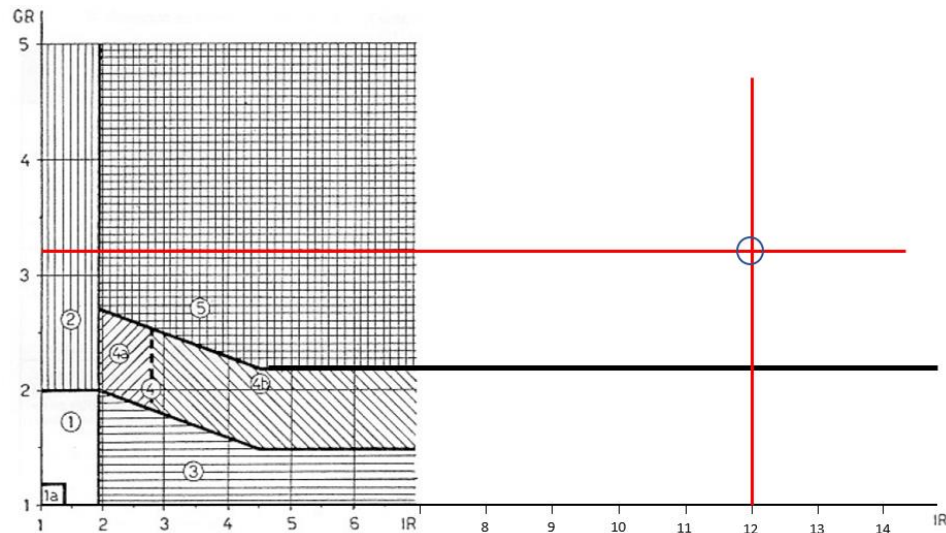
El diagrama GR x IR permite visualizar la interacción entre ambos riesgos y clasificar la necesidad de protección en diferentes niveles:

- Bajo Riesgo: No requiere medidas adicionales o solo medidas básicas.
- Riesgo Moderado: Requiere protección estándar, como sistemas de extinción manual.
- Alto Riesgo: Requiere instalaciones avanzadas de detección y extinción.
- Riesgo Crítico: Requiere sistemas automáticos de extinción, sistemas de predetección y otras medidas de seguridad rigurosas.

Análisis para la empresa:

Figura 14

Grafica de diagrama de medidas



Nota: Fuente (PURT)

- Una instalación automática de protección contra incendio no es estrictamente necesaria, pero si recomendable. En el sector 1^a, el riesgo es todavía menor, en general, son superfluas las medidas especiales.
- Instalaciones automáticas de extinción necesaria; instalación de predetección no apropiada al riesgo.
- Instalaciones de predetección necesaria; instalación automática de extinción ("sprinklers") no apropiada al riesgo.
- Doble protección (por instalación de predetección y extinción automática) recomendable si, se renuncia a la doble protección, tener en cuenta la posición límite:
- Instalación de extinción
- Instalación de protección

- Doble protección por instalaciones de predetección y de extinción automática.

Nota: Fuente (PURT)

Con un **GR de 3.20** y un **IR de 12.00**, el punto de intersección en el diagrama cae en la zona de **alto riesgo**.

Figura 15

Hoja de cálculo de la metodología Gustav Purt

Cálculo del riesgo del edificio GR		Valor
Coeficiente de carga calorífica del contenido	Q_m	4
Coeficiente de combustibilidad	C	1
Valor suplementario para la carga calorífica del inmueble	Q_i	0
Coeficiente correspondiente a la situación y superficie del sector corta fuego	B	1.3
Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción	L	1.6
Coeficiente de resistencia al fuego de la construcción	W	2
Coeficiente de reducción del riesgo	R_i	1.3

Nota: Fuente propia

Figura 16

Hoja de cálculo de la metodología Gustav Purt

Cálculo del riesgo del contenido IR		Valor
Coeficiente de daño a las personas	H	2
Coeficiente de peligro para los bienes	D	3
Coeficiente de influencia del humo	F	2
Cálculo del riesgo del edificio	GR	3.20
Cálculo del riesgo del contenido	IR	12

Nota: Fuente propia

5.4 Resultados del Método mosler o penta

El método Mosler, también conocido como penta, es un sistema de evaluación del riesgo de incendio que se utiliza para determinar el riesgo de incendio y la gravedad de sus consecuencias. Este método analiza varios factores relacionados con la construcción, el contenido, las medidas de conservación y proporciona valores cuantitativos para cada factor.

5.4.1 Criterio de función "F"

El criterio de función "F" dentro del método Mosler o penta es un indicador que mide el impacto negativo que un incendio puede tener en las operaciones de una empresa. Este criterio es especialmente relevante para evaluar la gravedad de las consecuencias que podrían afectar la continuidad del negocio y su capacidad para operar de manera normal.

Tabla 39*Valor del criterio de función*

"F" Criterios de Función	Valor
Muy gravemente	5
Gravemente	4
Medianamente	3
Levemente	2
Muy levemente	1

Nota: Fuente (Mosler)

El valor asignado de **5** en el criterio de función "F" refleja que, en caso de incendio, las operaciones de la empresa se verían **muy gravemente afectadas**.

5.4.2 Criterio de sustitución "S"

El criterio de sustitución "S" en el método Mosler es fundamental para evaluar la capacidad de la empresa para reponer los materiales o productos que podrían verse afectados en caso de un incendio. Este criterio mide la complejidad y el tiempo que llevaría reponer los activos perdidos, lo cual impacta directamente en la continuidad operativa de la empresa.

En el contexto de la empresa, dedicada a la venta al por mayor de madera, se considera que, aunque los materiales no son productos finales, las pérdidas serían significativas y difíciles de reponer, lo cual otorga un valor de **4** en la escala de sustitución. (Anexo 4)

Tabla 40*Valor del criterio de sustitución*

"S" Criterio de sustitución	Valor
Muy difícilmente	5
Difícilmente	4

Sin muchas dificultades	3
Fácilmente	2
Muy fácilmente	1

Nota: Fuente (Mosler)

En este caso, al obtener un valor de **4**, se concluye que la reposición de los materiales sería **difícil**, afectando la continuidad y sostenibilidad del negocio.

5.4.3 Importancia del suceso “I”

En el método Mosler, la importancia del suceso (I) se calcula multiplicando el criterio de función (F) y el criterio de sustitución (S). Este valor refleja la gravedad del impacto que un evento de riesgo, como un incendio, podría tener en las operaciones de la empresa.

- Criterio de función (F): 5 (Muy gravemente)
- Criterio de sustitución (S): 4 (Difícilmente)

Por lo tanto:

Ecuación de la importancia del suceso

$$I = F \times S$$

Nota: Fuente (Mosler)

$$I = 5 \times 4$$

$$I = 20$$

Este valor de **20** indica que el impacto de un incendio sería significativo tanto en términos de la interrupción de las operaciones como en la dificultad para reponer los materiales afectados.

5.4.4 Criterio de profundidad “P”

En el método Mosler, el criterio de **profundidad (P)** evalúa la magnitud del impacto psicológico y social que un suceso podría generar. Este criterio toma en cuenta las perturbaciones a nivel emocional, la confianza de los clientes y la reputación de la organización.

- Un incendio causaría perturbaciones graves en las personas afectadas, como los dueños y vecinos, generando un impacto emocional significativo.
- Sin embargo, en términos de reputación hacia los clientes, el efecto sería moderado debido a la rápida recuperación y al hecho de que los clientes están dispersos en Lima Metropolitana, lo cual limita la repercusión a nivel local.

Tabla 41

Valor del criterio de profundidad

"P" Criterios de profundidad	Valor
Perturbaciones muy graves	5
Perturbaciones graves	4
Perturbaciones limitadas	3
Perturbaciones leves	2
Perturbaciones muy leves	1

Nota: Fuente (Mosler)

Por lo tanto, el valor asignado a la **profundidad (P)** es **4 Perturbaciones graves**

Este valor refleja un impacto considerable en la percepción y confianza en la empresa, aunque no a un nivel que comprometa de forma crítica su operación o imagen general a largo plazo.

5.4.5 Criterio de extensión “E”

En el método Mosler, el criterio de **extensión (E)** se refiere a la amplitud geográfica del impacto que podría tener un riesgo si se materializa. Este criterio evalúa qué tan lejos se sentirían los efectos del incidente, desde un nivel individual hasta un nivel internacional.

- Si ocurre un incendio, los principales afectados serían la empresa y los vecinos, quienes se dedican al mismo rubro. Esto implica que el impacto sería percibido a nivel local.

Tabla 42

Valor del criterio de extensión

"E" Criterios de extensión	Valor
De carácter internacional	5
De carácter nacional	4
De carácter regional	3
De carácter local	2
De carácter individual	1

Nota: Fuente (Mosler)

Por lo tanto, el valor asignado a la **extensión (E)** es **2 De carácter local**

Este valor refleja que el impacto del suceso estaría confinado a la comunidad cercana, sin llegar a afectar regiones más amplias.

5.4.6 Daños ocasionados

En el método Mosler, el cálculo de los daños ocasionados (D) toma en cuenta la profundidad del impacto psicológico, reputacional (P) y la extensión geográfica del daño (E). Estos valores se multiplican para obtener una medida cuantitativa de los daños generados por un incendio u otro evento de riesgo.

- Profundidad (P): 4 (perturbaciones graves).

- Extensión (E): 2 (de carácter local).

La fórmula es:

Ecuación de daños ocasionados

$$D = P \times E$$

Nota: Fuente (Mosler)

$$D = 4 \times 2$$

$$D = 8$$

Este valor refleja la magnitud de los daños considerando tanto la afectación emocional y reputacional como la extensión local del impacto. Un valor de 8 indica que los daños ocasionados por el riesgo serían significativos, pero limitados principalmente al entorno local, lo cual es crítico para la evaluación general del riesgo en la empresa.

5.4.7 Carácter de riesgo

El carácter de riesgo es el concepto básico del método Mosler, que se utiliza para evaluar la gravedad potencial del riesgo. Se calcula mediante la siguiente fórmula.

Ecuación de carácter de riesgo

$$C = I + D$$

Nota: Fuente (Mosler)

$$C = 20 + 8$$

$$C = 28$$

5.4.8 Criterio de agresión “A”

En el método Mosler, el **criterio de agresividad (A)** mide la probabilidad de que se materialice un riesgo, evaluando la frecuencia con la que puede ocurrir un evento adverso. La agresividad considera factores como la cultura de seguridad, las condiciones operativas y la presencia de medidas preventivas.

Tabla 43

Valor del criterio de agresión

"A" Criterios de agresión	Valor
Muy alta	5
Alta	4
Normal	3
Baja	2
Muy baja	1

Nota: Fuente (Mosler)

La agresividad es Alta, con un valor de 4, dado el nivel de riesgo elevado por las condiciones de trabajo y la cultura de seguridad en la empresa.

5.4.9 Criterio de vulnerabilidad “V”

En el método Mosler, el **criterio de vulnerabilidad (V)** evalúa la facilidad con la que un riesgo puede causar daño, considerando la capacidad de los sistemas y personas para resistir o prevenir las consecuencias del riesgo.

Tabla 44

Valor de Criterio de vulnerabilidad

"V" Criterios de vulnerabilidad	Valor
Muy Alta	5
Alta	4
Normal	3

Baja	2
Muy Baja	1

Nota: Fuente (Mosler)

La vulnerabilidad es Alta, con un valor de 4. Esto se debe a la falta de medidas de seguridad adecuadas y la necesidad de unidades especializadas en caso de un incendio.

5.4.10 Probabilidad “Pb”

En el método Mosler, la probabilidad (Pb) se calcula multiplicando el criterio de agresión (A) por el criterio de vulnerabilidad (V). Esta probabilidad refleja la posibilidad de que el riesgo se materialice y cause las pérdidas descritas en el criterio de daño.

- Criterio de agresión (A): 4 (Alta)
- Criterio de vulnerabilidad (V): 4 (Alta)

Ecuación de la probabilidad “Pb”

$$Pb = A \times V$$

Nota: Fuente (Mosler)

$$Pb = 4 \times 4$$

$$Pb = 16$$

El valor de **Pb = 16** indica una alta probabilidad de que el riesgo se materialice. Esto resalta la necesidad de implementar medidas de control y prevención efectivas para mitigar este riesgo y proteger a la empresa y sus activos.

5.4.11 Cuantificación del riesgo considerado “ER”

La cuantificación del riesgo (ER) en el método de Mosler es el resultado final de la evaluación del riesgo, que se obtiene multiplicando el carácter del riesgo (C) por la probabilidad (PB).

Un valor de riesgo estimado alto indica que el riesgo es potencialmente grave y requiere atención prioritaria para mitigar las consecuencias. Por el contrario, un valor de riesgo bajo indica que el riesgo es menos preocupante pero aún requiere monitoreo y evaluación regulares.

Es importante recordar que cuantificar el riesgo significativo es una herramienta útil para la toma de decisiones, pero no debe ser el único factor a considerar. También se deben tener en cuenta otras consideraciones, como la cultura de riesgo de la organización, la disponibilidad de recursos y la tolerancia al riesgo, al determinar el curso de acción apropiado.

Tabla 45

Valores del método Mosler o penta

MÉTODO MOSLER O PENTA				
CRITERIO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	GRADUACIÓN	VALOR
CRITERIOS DE FUNCIÓN	Mide el grado en que las consecuencias negativas o daños pueden alterar de forma diferente de la actividad	F	Muy gravemente	5
CRITERIOS DE SUSTITUCIÓN	Mide la dificultad para sustituir el bien	S	Difícilmente	4
CRITERIOS DE PROFUNDIDAD	Una vez materializado el riesgo mide la perturbación y los efectos psicológicos sobre la imagen.	P	Perturbaciones graves	4

CRITERIOS DE EXTENSIÓN	Mide el alcance de los daños según su amplitud o extensión.	E	De carácter local	2
CRITERIOS DE AGRESIÓN	Mide la probabilidad de que el riesgo se manifieste.	A	Alta	4
CRITERIOS DE VULNERABILIDAD	Si el riesgo se manifiesta, mide la probabilidad de que se produzcan daños.	V	Alta	4

Nota: Fuente (Mosler)

Tabla 46

Valor para la aplicación de la metodología Mosler o penta

CRITERIOS		RIESGO INCENDIO
Función	F	5
Sustitución	S	4
IMPORTANCIA DEL SUCESO	$I = F \times S$	20
Profundidad	P	4
Extensión	E	4
DAÑOS OCASIONADOS	$D = P \times E$	16
CARÁCTER DE RIESGO	$C = I + D$	36
Agresión	A	4
Vulnerabilidad	V	4
PROBABILIDAD	$Pb = A \times V$	16
CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO CONSIDERADO	$ER = C \times Pb$	576
Clasificación del Riesgo		Normal

Nota: Fuente propia

Se obtiene un valor de cuantificación del riesgo considerado de 576 y comparando con el cuadro establecido por la metodología la estable en Clasificación de riesgo normal.

Tabla 47

Determinación de la clase de riesgo

Valor ER del Riesgo	Clase de Riesgo
2 -250	Muy pequeño
251 -500	Pequeño
501- 750	Normal

751 - 1000	Grande
1001 - 1250	Elevado

Nota: Fuente (Mosler)

5.5 Resultados a los objetivos planteados

Tabla 48

Respuesta a los objetivos planteados a razón de los resultados obtenidos

Objetivo/Sección	Método	Descripción y Resultados
5.5.1 Objetivo General	Evaluar el impacto de los métodos de estimación de riesgo de incendio en la empresa maderera.	- Método Gretener: Riesgo significativo debido a la alta densidad de madera y falta de medidas preventivas. - Método Gustav Purt: Alta exposición por materiales combustibles. - Método Mosler: Elevada probabilidad de daño y alta exposición.
5.5.2 Objetivo Específico 1	Analizar el nivel de exposición al riesgo de incendio antes de la aplicación de los métodos.	- Gretener: Alta exposición por la acumulación de madera y falta de control preventivo. - Gustav Purt: Riesgo elevado por falta de medidas de prevención y control. - Mosler: Significativa probabilidad de incendio con un alto impacto potencial.
5.5.3 Objetivo Específico 2	Proporcionar recomendaciones para la mejora de la seguridad contra incendios para los trabajadores de una empresa maderera.	- Gretener: Mejora en las prácticas de almacenamiento y manejo de materiales inflamables. - Gustav Purt: Reforzar medidas preventivas y de respuesta. - Mosler: Reducir la probabilidad y el impacto del incendio mediante medidas preventivas.

Nota: Fuente propia

Conclusiones

Con base en el análisis detallado y exhaustivo realizado mediante las metodologías Gretener, Gustav Purt y Mosler, se han obtenido conclusiones significativas sobre el riesgo de incendio en la empresa en estudio. Estas metodologías han permitido evaluar de manera integral la carga térmica, la combustibilidad de los materiales almacenados y la distribución de la empresa.

Las conclusiones que se presentan a continuación destacan los principales hallazgos del análisis, identificando riesgos críticos que requieren atención inmediata y la implementación de medidas correctivas para proteger tanto a las personas como a los bienes de la empresa.

Conclusiones relacionadas al objetivo general:

- Riesgo extremo de incendio: Los resultados de todas las metodologías indican que la empresa enfrenta un riesgo extremo de incendio. La elevada carga térmica y la alta combustibilidad de los materiales almacenados, especialmente la madera, contribuyen significativamente a este riesgo.
- Impacto en personas y bienes: Las metodologías evaluaron que el impacto potencial de un incendio incluye riesgos significativos tanto para las personas como para los bienes. La alta carga de materiales combustibles sugiere un alto potencial de pérdida total en caso de incendio, además de un riesgo considerable de daño a las personas y complicaciones en la evacuación.

Conclusiones relacionadas al primer objetivo específico:

- Materiales altamente combustibles: La madera almacenada en grandes cantidades es el principal factor de riesgo en la empresa. La alta concentración de este material en los almacenes, sumada a su naturaleza altamente combustible, aumenta la probabilidad de un incendio y su potencial destructivo.
- Deficiencias en protección y seguridad: Se identificaron importantes deficiencias en los sistemas de protección contra incendios, incluyendo la falta de barreras físicas, sistemas automáticos de detección y extinción, y mantenimiento preventivo. Estas deficiencias comprometen la capacidad de la empresa para manejar un incendio de manera efectiva.
- Distribución y diseño inadecuado: La configuración espacial de la empresa, con amplios espacios abiertos y falta de compartimentación, facilita la rápida propagación del fuego. Esta disposición aumenta la vulnerabilidad de la empresa y la rapidez con la que un incendio puede extenderse.
- Riesgo de formación de humos y corrosión: La combustión de la madera generará humos que pueden reducir la visibilidad y potencialmente producir subproductos corrosivos. Estos factores complicarán la salud de las personas involucradas y entre ellos los bomberos.

Conclusiones relacionadas al segundo objetivo específico:

- Necesidad urgente de medidas preventivas: Los hallazgos destacan la necesidad urgente de implementar medidas robustas de seguridad y protección contra incendios. Esto incluye la instalación de sistemas automáticos de detección y extinción, mejoras en la compartimentación de los espacios y un plan de evacuación efectivo.

- Importancia de la preparación y respuesta: La alta probabilidad de que el riesgo de incendio se materialice subraya la importancia de una preparación y respuesta adecuadas para mitigar los efectos de un incendio y proteger tanto a los empleados como a los activos de la empresa.

Recomendaciones

Recomendaciones para la seguridad contra incendios

A continuación, se presentan recomendaciones detalladas para mejorar la seguridad contra incendios en la empresa, basadas en el análisis realizado mediante las metodologías Gretener, Gustav Purt y Mosler. Estas recomendaciones están orientadas a mitigar los riesgos identificados y optimizar la capacidad de respuesta ante emergencias. Se le ha brindado a la empresa un plan básico de prevención y gestión de riesgo de incendio, así como un cálculo de la cantidad extintores necesarios.

Recomendaciones relacionadas con el objetivo general:

- Actualizar el Plan de Manejo de Riesgos: Desarrollar y mantener actualizado un plan integral de manejo de riesgos que incluya procedimientos detallados para la respuesta a emergencias, manejo de humo y protección de bienes. Este plan debe ser revisado y ajustado regularmente en función de las evaluaciones de riesgo.
- Promover una Cultura de Seguridad y Concienciación: Fomentar una cultura de seguridad en la empresa mediante programas continuos de capacitación y concienciación. Mantener a todos los empleados y partes interesadas informados sobre los riesgos y las medidas preventivas es clave para una preparación adecuada y una respuesta efectiva ante emergencias.

Recomendaciones relacionadas al primer objetivo específico:

- **Instalar Sistemas Automáticos de Detección y Extinción:** La instalación de sistemas automáticos de detección, como alarmas y sistemas de extinción, tales como aspersores, en áreas de alta carga térmica, especialmente en almacenes y zonas críticas, ayudará a detectar y controlar incendios de manera temprana y efectiva.
- **Reubicar y Reducir Material Combustible:** Es crucial reorganizar y reducir la cantidad de madera almacenada en los almacenes para minimizar el volumen de material combustible. Además, se sugiere implementar una rotación más rápida del inventario para evitar acumulaciones peligrosas.
- **Rediseñar la Distribución Espacial:** Modificar la disposición de los espacios puede reducir la propagación del fuego. Se recomienda instalar compartimentaciones adicionales y reordenar las áreas de almacenamiento para mejorar la seguridad y facilitar la evacuación.
- **Implementar Mantenimiento Preventivo:** Realizar inspecciones y mantenimientos frecuentes en la maquinaria de corte para prevenir sobrecalentamientos y generación de chispas que puedan iniciar un incendio. Esto incluye revisar y mantener los equipos en condiciones óptimas.

Recomendaciones relacionadas al segundo objetivo específico:

- **Fortalecer Capacitación y Simulacros:** Se recomienda establecer un programa de capacitación continua en protocolos de respuesta ante incendios y realizar simulacros periódicos. Aunque las capacitaciones específicas no se llevarán a cabo inmediatamente, es crucial planificar y programar estas actividades para garantizar una respuesta eficaz en caso

de emergencia. La formación debe cubrir el uso de extintores, primeros auxilios y procedimientos de evacuación.

- Coordinar con el Gobierno Local y Vecinos para Instalación de Hidrantes y Reservorios: Dado que la empresa no cuenta actualmente con los recursos para instalar hidrantes interiores o depósitos de agua, se recomienda establecer una coordinación efectiva con el gobierno local y las empresas vecinas para gestionar la instalación de hidrantes y reservorios cercanos a las instalaciones. Esta medida facilitará el acceso a fuentes de agua en caso de emergencia, mejorando la capacidad de respuesta ante un incendio.

Referencias bibliográficas

AgronoTips. (Febrero de 2023). *Incendios Forestales*. Obtenido de Incendios Forestales:

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/02/17/afectaciones-fisicas-quimicas-y-biologicas-del-suelo-tras-un-incendio/>

Albarracin, J. (2002). *La teoría del riesgo y el manejo del concepto riesgo en las*

sociedades agropecuarias. La Paz: CIDES-UMSA, Posgrado en Ciencias del Desarrollo .

Aprendemergencias. (Noviembre de 2023). *Aprendemergencias*. Obtenido de

Aprendemergencias:

<https://www.aprendemergencias.es/incendios/teor%C3%ADa-del-fuego/#:~:text=Un%20fuego%20es%20una%20reacci%C3%B3n,forma%20de%20lamas%20o%20incandescencia.>

Arce Palomino, J. (2008). *Cuerpo General de Bomberos Voluntarios*. Obtenido de Cuerpo

General de Bomberos Voluntarios:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a14v25n1>

BARCELONA, C. D. (1983). NTP 37: Riesgo intrínseco de incendio. En J. L. Muñoz, *NTP*

37: Riesgo intrínseco de incendio (pág. 10). CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA.

Barros, L. (2004). *Swissinfo*. Obtenido de Ycuá Bolaños: El incendio de un supermercado

que enlutó a Paraguay hace 20 años: <https://www.swissinfo.ch/spa/ycu%C3%A1-bola%C3%B1os:-el-incendio-de-un-supermercado-que-enlut%C3%B3-a-paraguay-hace-20-a%C3%B1os/85578734>

Beaver, A. (2022). *VFT Vallfirest*. Obtenido de VFT Vallfirest:

<https://www.vallfirest.com/noticias/como-concebir-el-riesgo-de-un-incendio-forestal-basandose-en-5-factores-clave>

Calderón Alvarado, J. M. (2020). *El cumplimiento legal y la capacidad de respuesta para la prevención de incendios en las empresas*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

CEMI. (2012). *Manual de Incendios Estructurales*. CEMI.

CGBVP. (2012). *CGBVP*. Obtenido de ZONA DE MESA REDONDA HA SIDO

ESCENARIO DE VARIOS INCENDIOS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS:

https://www.bomberosperu.gob.pe/np_noticias_seleccionada.asp?id=1269

CGBVP. (Mayo de 2024). *Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú*. Obtenido de Bomberos Perú:

https://www.bomberosperu.gob.pe/diprein/Estadisticas/po_contenido_estadisticas.asp

CODELGO. (2016). *CODELGO*. Obtenido de CODELGO:

<https://www.codelco.com/operaciones/radomiro-tomic/noticias/radomiro-tomic-refuerza-gestion-de-riesgos-preparando-a-su-dotacion-en>

Combustibles, P. d. (2020). *Bizkaia*. Obtenido de Bizkaia:

<https://www.bizkaia.eus/es/tema-detalle/-/edukia/dt/3756>

Constitución Política del Perú. (1993). Constitución Política del Perú. En C. P. Perú, *Constitución Política del Perú* (pág. Art. 7°).

Construmatica. (2010). *Construmatica*. Obtenido de Construmatica:

https://www.construmatica.com/construpedia/Reacci%C3%B3n_en_Cadena._Protecci%C3%B3n_contra_Incendios

Corp, C. L. (Junio de 2023). *Casa Lima Corp*. Obtenido de Casa Lima Corp:

<https://grupocasalima.com/blog/sistemacontraincendi/que-es-un-amago-de-incendio/?srsltid=AfmBOooqh01Kp4CMoQ1V1Jh9FYP-tmMxewhUsqZ7EWWJPOatUyeumwYS>

Dârmon R. (2021). *Quantitative fire risk assessment for an office building*. Romania: IOP Publishing.

De Prada Perez, F. (2006). *El fuego*. Real Sociedad Española de Química.

Diario EL MUNDO . (2000). *Al menos 20 muertos en el incendio de la mayor discoteca de México*. Obtenido de <https://www.elmundo.es/elmundo/2000/10/20/sociedad/972067593.html>

El Mundo. (2004). *El Mundo*. Obtenido de Mueren cerca de 80 niños en el incendio de un colegio en la India: <https://www.elmundo.es/elmundo/2004/07/16/sociedad/1089962983.html>

EL PAÍS. (2000). *Mueren 309 personas al incendiarse una discoteca en el centro de China*. Obtenido de EL PAÍS: https://elpais.com/diario/2000/12/27/internacional/977871609_850215.html

EL PAÍS. (2002). *EL PAÍS*. Obtenido de Un incendio causa 47 muertos en un club de Caracas sin salidas de emergencia: https://elpais.com/diario/2002/12/02/internacional/1038783601_850215.html

EL PAÍS. (2004). *EL PAÍS*. Obtenido de Dos incendios causan la muerte de más de 90 personas en China:

https://elpais.com/diario/2004/02/16/internacional/1076886004_850215.html

Española, D. d. (2001). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española:
<https://www.rae.es/drae2001/incendio>

Esparza, F. (2001). *El Fuego o Combustión*. Bomberos de Navarra Nafarroako Suhiltzaileak.

FEM SA. (09 de Agosto de 2021). *To Protect Those Who Keep Us Safe*. Obtenido de To Protect Those Who Keep Us Safe:
<https://news.fireequipmentmexico.com/ventilacion-para-el-control-de-incendios/>

Gerencia de Gestión del Riesgo de Desastres. (2023). *Municipalidad de Lima*. Obtenido de Municipalidad de Lima:
https://www.munlima.gob.pe/images/PPRRD_de_Cercado_de_Limavf.pdf

Google Maps. (2024). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps:
https://www.google.com/maps/place/Maderera+SANCHEZ/@-12.0051646,-76.8461204,110m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x9105c381cd1f10bf:0xf6c2e85ed0bdb9!8m2!3d-12.005065!4d-76.8459643!16s%2Fg%2F11vldfx_1?authuser=0&entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MDkxMS4wLWlKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Gretnener, M. (1965). *Metodologia Gretnener*. Suiza.

Huamani Quehque, J. O., & Paucara Alvarez, M. E. (2019). *Evaluación del riesgo de incendio a través del método Gretnener para implementar medidas de prevención*

en la empresa Tecktometal S. A. C. Arequipa 2019. Universidad Tecnológica del Perú.

Industrial, I. d. (1998). *Método Simplicado de Evaluación del Riesgo de Incendio: Meseri*. Fundación Mapfre Estudios.

J. Moncada perez. (2009). Manual de protección contra incendio. En J. M. perez, *Manual de protección contra incendio* (pág. 857). NFPA.

Jennifer R., Tiago A., Dayse C., & José J. (2024). *Avaliação do Risco de Incêndio em Biblioteca universitária por Meio do Método Gretener com Implementação da Metodologia Bow Tie*. Universida de Federal de Pernambuco Recife Brasil.

L. Arce Palomino, J. (2008). *GRANDES INCENDIOS URBANOS: MESA REDONDA, LIMA 2001*. Cuerpo General de Bomberos Voluntarios.

Ley N° 29783. (2011). *Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*.

Lopez Narváez, L. (2015). *Enfermedades Ocupacionales o Relacionadas al Trabajo*. Universidad Nacional de Costa Rica.

Mantilla Costa, L. E. (2020). *Propuesta de mejora del sistema contra incendios aplicando el método Meseri en las galerías parque Duhamel- Arequipa 2019*. Universidad Tecnológica del Perú.

Mariño Rivera, C. J., & Chiliquinga Salazar, F. F. (2020). *Plan de emergencia contra incendios para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Quero*. Universidad Técnica de Ambato.

Marquina Vargas, D. P. (2020). *El cumplimiento legal y la capacidad de respuesta para la prevención de incendios en las empresas*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Martín Domingo, A. (2018). *Apuntes de transmisión de calor*. Departamento de Física e Instalaciones Universidad Politecnica de Madrid.

Metalmechanico, I. T. (2003). Seguridad Mad. *Seguridad Mad*.

Mosler. (s.f.). *MÉTODO MOSLER PARA VALORACIÓN DE RIESGO*.

MUNDO.ES, E. (2001). *44 muertos y tres heridos tras una explosión en una sala de juegos del centro de Tokio*. Obtenido de EL MUNDO.ES:
<https://www.elmundo.es/elmundo/2001/08/31/sociedad/999288867.html>

NFPA. (2001). *Manual de protección contra incendio*. NFPA.

NFPA. (2002). *Guía del árbol de decisiones para la seguridad contra incendio*. NFPA.

NFPA. (2009). NFPA.

OIT. (1919). *Cláusulas de los Tratados de paz Relativas al Trabajo*. Ginebra: OIT. OIT.

OIT. (2021). *Gestión del Riesgo del Incendio*. *Gestión del Riesgo del Incendio*.

OMS. (1946). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. Organización Mundial de la Salud - OMS.

OMS. (2015). *Organización Mundial de la Salud - OMS 1100 millones de personas corren el riesgo de sufrir pérdida de audición*. Organización Mundial de la Salud.

ONAGAS. (2017). *ONAGAS*. Obtenido de ONAGAS: <https://www.onagas.es/analisis-de-combustion/>

Perez Llerena, K. F., & Ruelas Polanco, M. C. (2020). *Universidad Tecnológica del Perú*.

Obtenido de Universidad Tecnológica del Perú:

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3542>

Ponce Santamaria, A. F. (2020). *Propuesta de un plan de emergencia para el taller mecánico automotriz de la Dirección de Logística de la Policía Nacional del Ministerio del Interior*. Ecuador - PUCESE - Maestría Innovación en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales.

Portuguez, E. (2024). *Hydrantes de Agua en Lima Metropolitana*. Obtenido de Hydrantes de Agua en Lima Metropolitana:

<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/aad8e76f59f54c73bc9bcf1eb8b07df2>

Presman. (Mayo de 2024). *Presman* . Obtenido de Presman:

<https://www.extintorespresman.es/combustible-comburente-y-energia-de-activacion/#:~:text=El%20comburente%20es%20la%20sustancia,quit%C3%A1ndole%20electrones%20y%20haci%C3%A9ndole%20reaccionar.>

Profuego. (Mayo de 2023). *Profuego*. Obtenido de Profuego: <https://profuego.es/tipos-de-fuegos/>

PURT, G. (s.f.). *Evaluación del riesgo de incendio. Método de Gustav Purt*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.

Quimica. (Febrero de 2019). *Quimica*. Obtenido de Quimica:

<https://quiereacciones.blogspot.com/2019/02/energia-de-activacion.html>

Quimica.Es. (Abril de 2023). *Quimica.Es*. Obtenido de Quimica.Es:

https://www.quimica.es/enciclopedia/Energ%C3%ADa_de_activaci%C3%B3n.html

Real Decreto 2267/2004. (2004). *Real Decreto 2267/2004*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Salud, M. d. (2014). *“INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN*. Ministerio de Salud.

Sanchez Cruz, O. (2020). *Evaluación del riesgo de incendio mediante método de Gustav Purty y propuesta de un plan de contingencia contra incendios en la empresa INDUFARD E.I.R.L*. Universidad Tecnológica del Perú.

STEMM, D. d. (2024). *STEMM*. Obtenido de STEMM:
<https://www.stemm.com/es/servicios/densidades-de-materiales>

Voz de America. (2002). *61 Muertos por Voraz Incendio en Ho Chi Minh - 2002-11-01*. Obtenido de Voz de America: <https://www.vozdeamerica.com/a/a-2002-11-01-14-1/69486.html>

Anexos

Anexo 1 Autorización para la recolección de datos sobre proyecto de tesis riesgo de incendio	1
Anexo 2 Solicitud de apoyo para capacitación en prevención contra incendios y primeros auxilios.....	2
Anexo 3 Solicitud de apoyo con recomendaciones preventivas en caso de incendio	4
Anexo 4 Medición de los materiales combustibles.....	12
Anexo 5 Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra	46
Anexo 6 Dimensiones de la empresa	54
Anexo 7 Ubicación de los extintores.....	56
Anexo 8 Suministro de agua.....	60
Anexo 9 Nivel de instrucción de los trabajadores	61
Anexo 10 Estaciones de bomberos	65
Anexo 11 Fuentes de ignición.....	66
Anexo 12 Personas que laboran en la empresa respondiendo encuesta	77
Anexo 13 Plan básico de prevención y gestión de riesgo de incendio	79
Anexo 14 Cálculo de cantidad de extintores	85

Anexo 1

Autorización para la recolección de datos sobre proyecto de tesis riesgo de incendio

AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS SOBRE PROYECTO DE TESIS RIESGO DE INCENDIO

Gerente de S&A Maderera Sanchez

Yo Alex Michael Inga Yarasca con DNI 48086779, me dirijo a usted en mi calidad de bachiller en ingeniería, con el propósito de solicitar autorización para llevar a cabo la recolección de datos en S&A Maderera Sánchez. Esta recolección de datos es parte de mi proyecto de tesis, que tiene como objetivo estimar el riesgo de incendio en sus instalaciones.

Detalles de la Investigación:

El objetivo del proyecto es evaluar el riesgo de incendio en las instalaciones de su empresa y conforme a la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales. La recolección de datos, que se realizará a partir del 1 de julio de 2024, incluirá inspecciones físicas, entrevistas con el personal, revisión de documentos y análisis de infraestructuras, relacionada con seguridad contra incendios. Los datos a recolectar abarcan información sobre materiales inflamables, planos de evacuación, registros de incidentes previos y condiciones de almacenamiento, entre otros. Toda la información recolectada será tratada con estricta confidencialidad y se utilizará únicamente para los fines de esta investigación, cumpliendo con la Ley N° 29733.

Para proceder con la recolección de datos, solicito su autorización por escrito. Agradecería que me proporcionara acceso a las áreas relevantes de sus instalaciones y a la documentación necesaria. Además, me gustaría coordinar con un miembro de su personal para facilitar el proceso.

Me comprometo a:

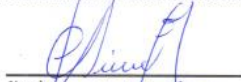
Respetar todas las normativas y políticas internas de su empresa durante la recolección de datos.

Minimizar cualquier interrupción en sus operaciones.

Atentamente,


ALEX MICHAEL INGA YARASCA
DNI 48086779

Yo David Sánchez Sepúlveda, en calidad de Gerente,
de la empresa S&A Maderera Sánchez, autorizo a Alex Michael Inga Yarasca a realizar la recolección de datos descrita anteriormente en nuestras instalaciones.


Nombre:
DNI: 102600018

Anexo 2

Solicitud de apoyo para capacitación en prevención contra incendios y primeros auxilios

"Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Chosica, 28 de agosto del 2024

Señor

Jaime Nicolás Chata Rojas

Primer jefe de la Compañía de Bomberos Chosica N° 32

Presente.

Asunto: Solicitud de apoyo para capacitación en prevención contra incendios y primeros auxilios

Mediante la presente, es grato dirigirse a usted para expresar un cordial saludo, por motivos de una investigación sobre el riesgo de incendio en la empresa S&A Maderera Sánchez, ubicada en la Asociación Parque Industrial, Lte 27 y 28 de la Av. Nicolás Ayllón, km 15.5, Huaycán.

En atención a este estudio, se solicita una su apoyo en una capacitación en materia de prevención contra incendios el día 30 de agosto del presente año, en el horario de 1:00 pm a 5:00 pm dicha capacitación servirá en la sensibilización y difusión de practicas preventivas en temas de seguridad, incluyendo la correcta utilización de extintores y primeros auxilios.

Es por ello que recurro a su distinguido despacho para solicitar el apoyo de la Compañía de Bomberos Chosica N° 32, a fin de que puedan colaborar en mencionada capacitación, proporcionando orientación y lineamientos preventivos sobre los temas indicados, En base a la experiencia y conocimientos del equipo serán fundamentales para asegurar una jornada exitosa y de gran impacto en la seguridad de los participantes.

Agradezco de ante mano su atención y a la espera de su amable respuesta.

Atentamente,



Alex Michael Inga Yarasca

DNI: 48086779

Cel.: 980935882



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Huaycán, 27 de agosto del 2024

Señor:
Cmd. PNP Juan Jesús Casimiro Palacios
Comisario de la Comisaría de Huaycán
Presente.

Asunto: Solicitud de apoyo con recomendaciones preventivas en caso de incendio

Mediante la presente, es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo. Mi nombre es Alex Michael Inga Yarasca, y me encuentro realizando una investigación sobre el riesgo de incendio en la empresa S&A Maderera Sánchez, ubicada en la Asociación Parque Industrial, lotes 27 y 28 de la Av. Nicolás Ayllón, Km 15.5, Huaycán.

Como parte de las acciones preventivas y de seguridad que estamos implementando, se ha programado una capacitación en materia de prevención contra incendios el día **viernes 30 de agosto** en el horario de **1:00 p.m. a 5:00 p.m.** En este contexto, me permito solicitar el apoyo de su distinguido despacho para recibir algunas recomendaciones específicas sobre las medidas preventivas que se deben tomar en caso de un incendio y las acciones que, como policía, consideran apropiadas antes y durante un evento de esta naturaleza.

El tiempo de participación y las recomendaciones brindadas serán de acuerdo con su criterio y disponibilidad.

Su conocimiento y experiencia en la atención de emergencias serían de gran valor para fortalecer la seguridad y prevención en la empresa y en la comunidad.

Agradezco de antemano su atención y quedo a la espera de su amable respuesta.

Atentamente,



Alex Michael Inga Yarasca

DNI: 48086779

Cel.: 980935882

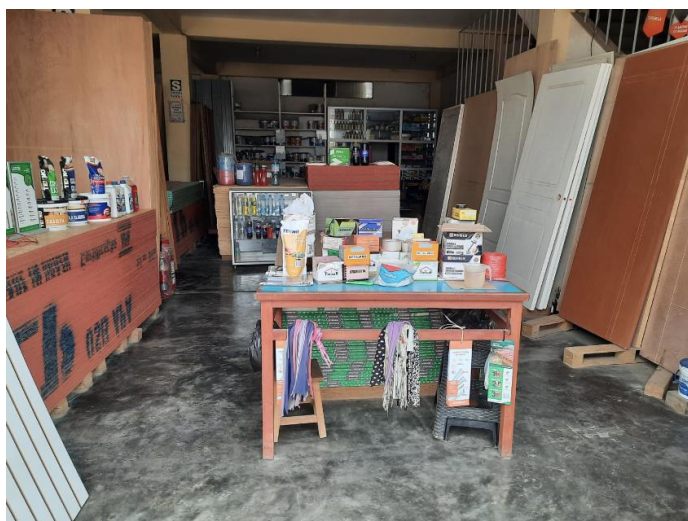


Anexo 3

Solicitud de apoyo con recomendaciones preventivas en caso de incendio

Figura 17

Figura referencial del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 18

Figura referencial del del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 19

Figura referencial del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 20

Figura referencial del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 21

Figura referencial del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 22

Figura referencial del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 23

Figura referencial del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 24

Figura referencial del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 25

Figura referencial del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 26

Figura referencial del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 27

Figura referencial del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 28

Figura referencial del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 29

Figura referencial del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 30

Figura referencial del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 31

Figura referencial del área S5



Nota: Fuente propia

Figura 32

Figura referencial del área S5



Nota: Fuente propia

Anexo 4

Medición de los materiales combustibles

Figura 33

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 34

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 35

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 36

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 37

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 38

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 39

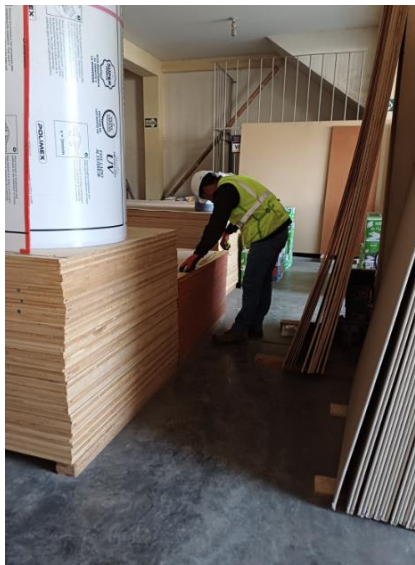
Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 40

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 41

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 42

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 43

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 44

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 45

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 46

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 47

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 48

Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 49

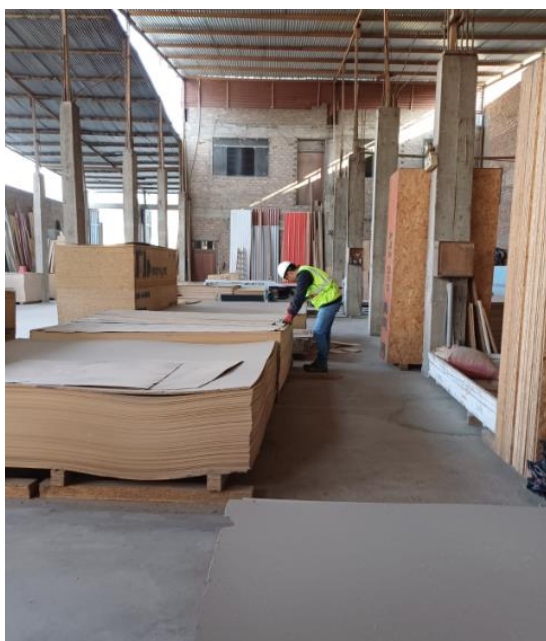
Medición de materiales del área S1



Nota: Fuente propia

Figura 50

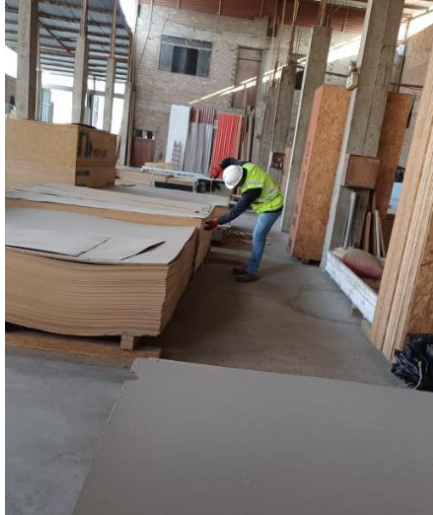
Medición de materiales del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 51

Medición de materiales del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 52

Medición de materiales del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 53

Medición de materiales del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 54

Medición de materiales del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 55

Medición de materiales del área S2



Nota: Fuente propia

Figura 56

Medición de materiales del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 57

Medición de materiales del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 58

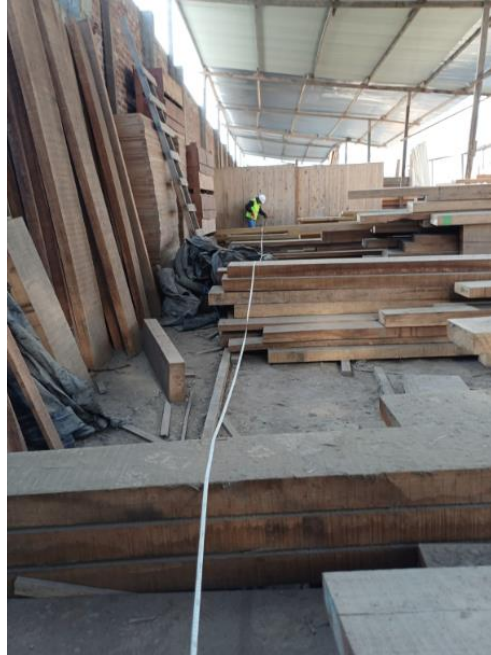
Medición de materiales del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 59

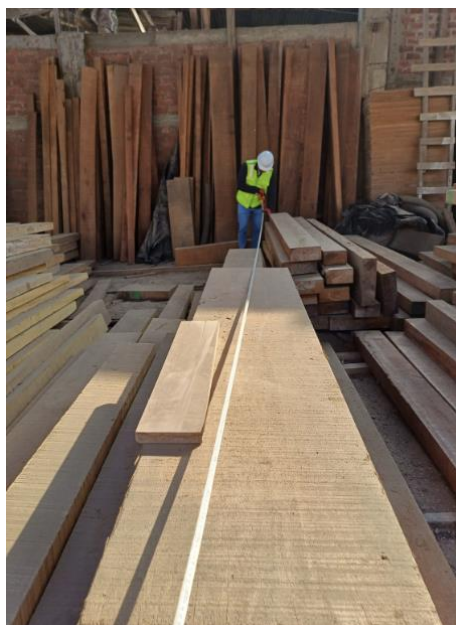
Medición de materiales del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 60

Medición de materiales del área S3



Nota: Fuente propia

Figura 61

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 62

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 63

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 64

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 65

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 66

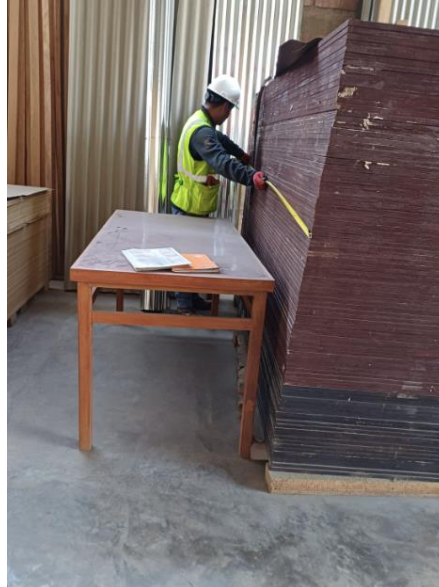
Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 67

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 68

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 69

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 70

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 71

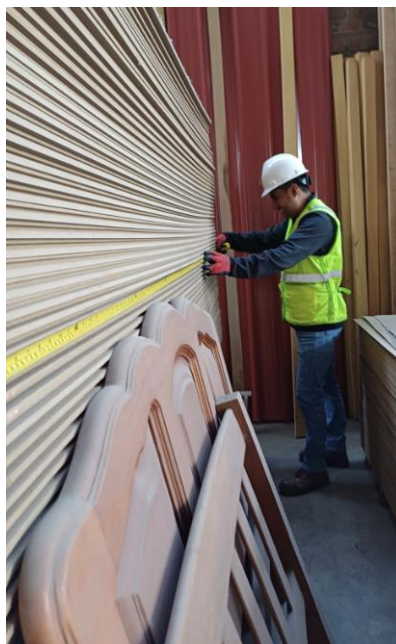
Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 72

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 73

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 74

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 75

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 76

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 77

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 78

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 79

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 80

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 81

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 82

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 83

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 84

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 85

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 86

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 87

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 88

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 89

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 90

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 91

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 92

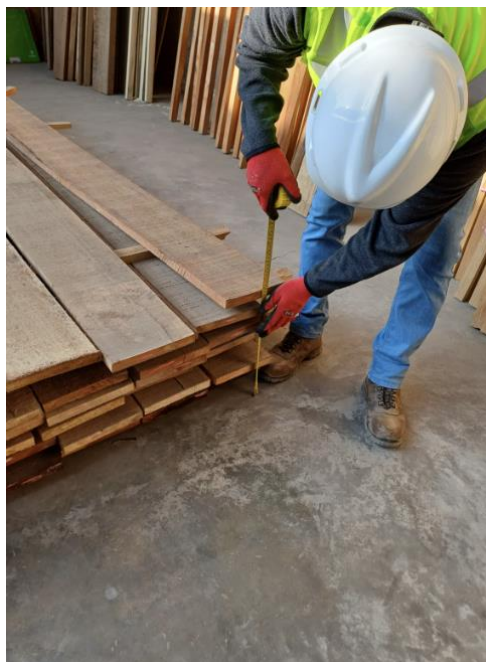
Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 93

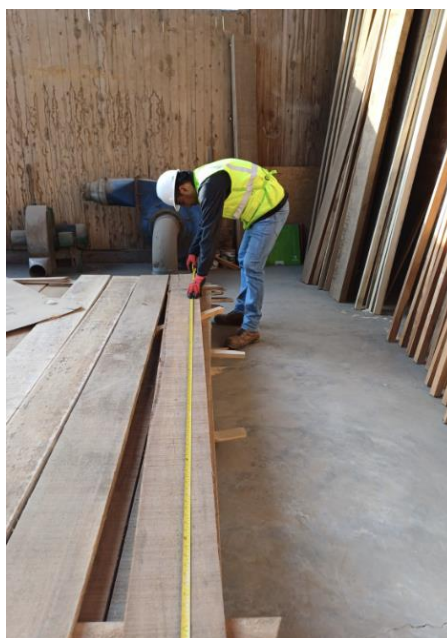
Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 94

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 95

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 96

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 97

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 98

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 99

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Figura 100

Medición de materiales del área S4



Nota: Fuente propia

Anexo 5

Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra



LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
«BOE» núm. 303, de 17 de diciembre de 2004
Referencia: BOE-A-2004-21216

ÍNDICE

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Acumuladores	400	96	1,5	800	192	1,5
Acumuladores, expedición	800	192	1,5			
Agua oxigenada	Especial	Especial	Especial			
Alambre metálico aislado	300	72	1,0	1.000	240	2,0
Alambre metálico no aislado	80	19	1,0			
Alfarería	200	48	1,0			
Algodón en rama, guata	300	72	1,5	1.100	264	2,0
Algodón, almacén de				1.300	313	2,0
Alimentación, embalaje	800	192	1,5	800	192	1,5
Alimentación, expedición	1.000	240	2,0			
Alimentación, materias primas				3.400	817	2,0
Alimentación, platos precocinados	200	48	1,0			
Almacenes de talleres, etc.	1.200	288	2,0			
Almidón	2.000	481	2,0			
Alquitrán				3.400	817	2,0
Alquitrán, productos de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Altos hornos	40	10	1,0			
Aluminio, producción de	40	10	1,0			
Aluminio, trabajo de	200	48	1,0			
Antigüedades, venta de	700	168	1,5			
Aparatos de radio, fabricación	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos de radio, venta	400	96	1,0			
Aparatos de televisión	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos domésticos	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos eléctricos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos eléctricos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos electrónicos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos electrónicos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos fotográficos	300	72	1,0	600	144	1,5

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Aparatos mecánicos	400	96	1,0			
Aparatos pequeños, construcción de	300	72	1,0			
Aparatos sanitarios, taller	100	24	1,0			
Aparatos, expedición de	700	168	2,0			
Aparatos, prueba de	200	48	1,0			
Aparatos, talleres de reparación	600	144	1,0			
Aparcamientos, edificios de	200	48	1,5			
Apósitos, fabricación de artículos	400	96	1,5	800	192	1,5
Archivos	4.200	1.010	2,0	1.700	409	2,0
Armarios frigoríficos	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Armas	300	72	1,0			
Artículos de metal	200	48	1,0			
Artículos de yeso	80	19	1,0			
Artículos metal fundidos por inyección	80	19	1,0			
Artículos metálicos, amolado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, barnizado	300	72	1,0			
Artículos metálicos, cerrajería	200	48	1,0			
Artículos metálicos, chatarras	80	19	1,0			
Artículos metálicos, dorado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, estampado	100	24	1,0			
Artículos metálicos, forjado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, fresado	200	48	1,0			
Artículos metálicos, fundición	40	10	1,0			
Artículos metálicos, grabación	200	48	1,0			
Artículos metálicos, soldadura	80	19	1,0			
Artículos metálicos, soldadura ligera	300	72	1,0			
Artículos pirotécnicos	Especial	Especial	Especial	2.000	481	3,0
Aserraderos	400	96	1,5			
Asfalto (pídonos, bloques)				3.400	817	2,0
Asfalto, manipulación de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0			
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, quarrición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Automóviles, venta de accesorios	300	72	1,0			
Aviones	200	48	1,0			
Aviones, hangares	200	48	1,5			
Azúcar				8.400	2.019	2,0
Azúcar, productos de	800	192	1,5	800	192	1,5
Azufre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0
Balanzas	300	72	1,0			
Barcos de madera	600	144	1,5			
Barcos de plástico	600	144	1,5			
Barcos metálicos	200	48	1,0			
Barnices	5.000	1.202	2,0	2.500	601	2,0
Barnices a la cera	2.000	481	2,0	5.000	1.202	2,0
Barnices, expedición	1.000	240	2,0			
Barnizado	80	19	1,5			
Bebidas alcohólicas (licores)	700	168	1,5			
Bebidas alcohólicas, venta	500	120	1,5	800	192	1,5
Bebidas bajas o sin de alcohol	80	19	1,0	125	30	1,0
Bebidas sin alcohol, expedición de	300	72	1,0			
Bebidas sin alcohol, zumos de fruta	200	48	1,0	300	72	1,0
Bibliotecas	2.000	481	1,0	2.000	481	2,0
Bicicletas	200	48	1,0	400	96	1,0
Bodegas (vinos)	80	19	1,0			
Bramante	400	96	1,5	1.100	264	2,0
Bramante, almacén de				1.000	240	2,0
Cables	300	72	1,0	600	144	1,5
Cacao, productos de	800	192	2,0	5.800	1.394	2,0
Calé crudo, sin refinar				2.900	697	2,0
Calé, extracto	300	72	1,0	4.500	1.082	2,0
Calé, tostadero	400	96	1,5			
Cajas de madera	1.000	240	2,0	600	144	1,5
Cajas fuertes	80	19	1,0			
Calderas, edificios de	200	48	1,0			
Calentadores	300	72	1,0			
Calzado	500	120	1,5	400	96	1,0
Calzado, accesorios de				800	192	1,5
Calzados, expedición	600	144	1,5			
Calzados, venta	500	120	1,0			
Caníñas	300	72	1,0			
Caramelos	400	96	1,0	1.500	361	2,0

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Caramelos, embalado	800	192	1,5			
Carbón de coque				10.500	2.524	2,0
Carnicerías, venta	40	10	1,0			
Carretería, artículos de	500	120	1,5			
Cartón	300	72	1,5	4.200	1.010	1,5
Cartón embreado	2.000	481	2,0	2.500	601	2,0
Cartón ondulado	800	192	2,0	1.300	313	2,0
Cartón piedra	300	72	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje	800	192	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje, expedición de	600	144	1,5			
Caucho				28.600	6.875	2,0
Caucho, artículos de	600	144	1,5	5.000	1.202	2,0
Caucho, venta de artículos de	800	192	1,5			
Celuloide	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Cemento	40	10	1,0			
Central de calefacción a distancia	200	48	1,0			
Centrales hidráulicas	80	19	1,0			
Centrales hidroeléctricas	40	10	1,0			
Centrales térmicas	200	48	1,0			
Cepillos y brochas	700	168	1,5	800	192	1,5
Cera				3.400	817	2,0
Cera, artículos de	1.300	313	2,0	2.100	505	2,0
Cera, venta de artículos de	2.100	505	2,0			
Cerámica, artículos de	200	48	1,0			
Cerrajerías	200	48	1,0			
Cervecerías	80	19	1,0			
Cestería	400	96	1,5	200	48	1,0
Cestería, venta de artículos de	300	72	1,0	200	48	1,0
Chapa, artículos de	100	24	1,0			
Chapa, embalaje de artículos	200	48	1,0			
Chatarrería	300	72	1,0			
Chocolate	400	96	1,5	3.400	817	1,5
Chocolate, embalaje	500	120	2,0			
Chocolate, fabricación, sala de moldes	1.000	240	2,0			
Cines	300	72	1,0			
Cochechos de niño	300	72	1,0	800	192	1,5
Colchones no sintéticos	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Colores y barnices con diluyentes combustibles	4.000	962	2,0	2.500	601	2,0
Colores y barnices, manufacturas de	800	192	2,0			
Colores y barnices, mezclas	2.000	481	2,0			
Colores y barnices, venta	1.000	240	2,0			
Confiterías	400	96	1,0	1.700	409	2,0
Congelados	800	192	1,5	372	89	1,0
Conservas	40	10	1,0	372	89	1,0
Corcho				800	192	1,5
Corcho, artículos de	500	120	1,5	800	192	1,5
Cordelerías	300	72	1,5	600	144	1,5
Cordelerías, venta	500	120	1,5			
Correas	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Cortinas en rollo	1.000	240	2,0			
Cosméticos	300	72	1,5	500	120	1,5
Crin, cuerda de				600	144	1,5
Cristalerías	100	24	1,0			
Cuero				1.700	409	1,5
Cuero sintético	1.000	240	1,5	1.700	409	1,5
Cuero sintético, artículos de	400	96	1,0	800	192	1,5
Cuero sintético, recorte de artículos de	300	72	1,0			
Cuero, artículos de	500	120	1,5	600	144	1,5
Cuero, recortes de artículos de	300	72	1,0	1,0		
Cuero, venta de artículos de	700	168	1,5			
Deportes, venta de artículos de	800	192	1,5			
Depósitos de hidrocarburos				43.700	10.505	2,0
Depósitos Merc. incomb. en cajas de madera				200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en cajas de plástico				200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en casilleros de madera				100	24	2,0
Depósitos Merc. incomb. en estanterías de madera				100	24	1,0
Depósitos Merc. incomb. en estanterías metálicas				20	5	1,0
Depósitos Merc. incomb. en paletas de madera				3.400	817	2,0
Diluyentes				3.400	817	2,0
Discos, discos compactos y similares	600	144	1,5	3.400	817	1,5
Droguerías	1.000	240	2,0	800	192	1,5
Edificios frigoríficos	2.000	481	2,0			
Electricidad, almacén de materiales de				400	96	1,0
Electricidad, taller de	600	144	1,5			
Embalaje de material impreso	1.700	409	2,0			
Embalaje de mercancías combustibles	600	144	1,5			

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Embalaje de mercancías incombustibles	400	96	1,0			
Embalaje de productos alimenticios	800	192	1,5			
Embalaje de textiles	600	144	1,5			
Emisoras de radio	80	19	1,0			
Encuadernación	1.000	240	2,0			
Escobas	700	168	1,5	400	96	1,0
Esculturas de piedra	40	10	1,0			
Espicias	40	10	1,0	200	48	1,5
Espumas sintéticas	3.000	721	1,5	2.500	601	2,0
Espumas sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Esquíes	400	96	1,5	1.700	409	2,0
Estampación de productos sintéticos (cuero, etc.)	300	72	1,0	1.700	409	2,0
Estampado de materias sintéticas	400	96	1,0			
Estampado de metales	100	24	1,0			
Estilográficas	200	48	1,0			
Estudios de televisión	300	72	1,0			
Estufas de gas	200	48	1,0			
Expedición de aparatos, parcialmente sintéticos	700	168	1,0			
Expedición de aparatos, totalmente sintéticos	1.000	240	1,0			
Expedición de artículos de cristal	700	168	2,0			
Expedición de artículos de hojalata	200	48	1,0			
Expedición de artículos impresos	1.700	409	2,0			
Expedición de artículos sintéticos	1.000	240	2,0			
Expedición de bebidas	300	72	1,0			
Expedición de cartoneaje	600	144	1,5			
Expedición de ceras y barnices	1.300	313	2,0			
Expedición de muebles	600	144	1,5			
Expedición de pequeños artículos de madera	600	144	1,5			
Expedición de productos alimenticios	1.000	240	2,0			
Expedición de textiles	600	144	1,5			
Exposición de automóviles	200	48	1,0			
Exposición de cuadros	200	48	1,0			
Exposición de máquinas	80	19	1,0			
Exposición de muebles	500	120	1,5			
Farmacias (almacenes incluidos)	800	192	1,5			
Féretros de madera	500	120	1,5			
Fibras de coco				8.400	2.019	2,0
Fielto	600	144	1,5	800	192	1,5
Fielto, artículos de	500	120	1,5			
Flores artificiales	300	72	1,5	200	48	1,5
Flores, venta de	80	19	1,0			
Fontanería	200	48	1,0			
Forraje	2.000	481	2,0	3.300	793	2,0
Fósforo	300	72	1,5	25.100	6.034	2,0
Fósforos	300	72	1,5	800	192	2,0
Fotocopias, talleres	400	96	1,0			
Fotografía, laboratorios	100	24	1,0			
Fotografía, películas	1.000	240	2,0			
Fotografía, talleres	300	72	1,0			
Fotografía, tienda	300	72	1,0			
Fraguas	80	19	1,0			
Fundición de metales	40	10	1,0			
Funiculares	300	72	1,0			
Galvanoplastia	200	48	1,0			
Gasolineras	Reglamentación específica					
Grandes almacenes	400	96	1,5			
Granos	600	144	1,5	800	192	1,5
Grasas	1.000	240	2,0	18.000	4.327	2,0
Grasas comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Grasas comestibles, expedición	900	216	1,5			
Guantes	500	120	1,5			
Guardarropa, armarios de madera	400	96	1,0			
Guardarropa, armarios metálicos	80	19	1,0			
Harina en sacos	2.000	481	2,0	8.400	2.019	2,0
Harina, fábrica o comercio sin almacén	1.700	409	2,0	13.000	3.125	2,0
Heladería	80		1,0			
Heno, balas de		0		1.000	240	2,0
Herramientas	200	48	1,0			
Hidrógeno				130.800	31.442	2,0
Hilados, cardados	300	72	2,0			
Hilados, encanillado-bobinado	600	144	1,5			
Hilados, hilatura	300	72	1,5			
Hilados, productos de hilo				1.700	409	2,0
Hilados, productos de lana				1.900	457	2,0
Hilados, torcido	300	72	1,5			
Hojalaterías	100	24	1,0			

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mca/m ²		MJ/m ²	Mca/m ²	
Hormigón, artículos de	100	24	1,0			
Homos	200	48	1,0			
Hule	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Hule, artículos de	700	168	1,5	2.100	505	2,0
Imprentas, almacén				8.000	1.923	2,0
Imprentas, embalaje	2.000	481	2,0			
Imprentas, expedición	200	48	1,5			
Imprentas, salas de máquinas	400	96	1,5			
Imprentas, taller tipográfico	300	72	1,5			
Incineración de basuras	200	48	1,0			
Instaladores electricistas	200	48	1,0			
Instaladores, talleres	100	24	1,0			
Instrumentos de música	600	144	1,5			
Instrumentos de óptica	200	48	1,0	200	48	1,0
Jabón	200	48	1,0	4.200	1.010	1,5
Joyas, fabricación	200	48	1,0			
Joyas, venta	300	72	1,0			
Juquetes	500	120	1,5	800	192	1,5
Laboratorios bacteriológicos	200	48	1,0			
Laboratorios de física	200	48	1,0			
Laboratorios fotográficos	300	72	1,5			
Laboratorios metalúrgicos	200	48	1,0			
Laboratorios odontológicos	300	72	1,0			
Laboratorios químicos	500	120	1,5			
Láminas de hojalata	40	10	1,0			
Lámparas de incandescencia	40	10	1,0			
Lapiceros	500	120	1,5			
Lavadoras	300	72	1,0	400	96	1,0
Lavanderías	200	48	1,0			
Leche condensada	200	48	1,0	9.000	2.163	1,0
Leche en polvo	200	48	1,0	10.500	2.524	1,0
Legumbres frescas, venta	200	48	1,0			
Legumbres secas	1.000	240	2,0	400	96	1,5
Leña				2.500	601	2,0
Levadura	800	192	1,5			
Librerías	1.000	240	1,5			
Limpieza química	300	72	1,5			
Linóleo	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Locales de desechos (diversas mercancías)	500	120	1,5			
Lúpulo				1.700	409	2,0
Madera en troncos				6.300	1.514	1,5
Madera, artículos de, barnizado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, carpintería	700	168	1,5			
Madera, artículos ebanistería	700	168	1,5			
Madera, artículos de, expedición	600	144	1,5			
Madera, artículos de, impregnación	3.000	721	2,0			
Madera, artículos de, marquetería	500	120	1,5			
Madera, artículos de, pulimentado	200	48	1,0			
Madera, artículos de, secado	800	192	1,5			
Madera, artículos de, semado	400	96	1,5			
Madera, artículos de, talado	600	144	1,5			
Madera, artículos de, torneado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, troquelado	700	168	1,5			
Madera, mezclada o variada	800	192	1,5	4.200	1.010	2,0
Madera, restos de				2.500	601	2,0
Madera, vigas y tablas				4.200	1.010	1,5
Madera, virutas				2.100	505	2,0
Malta				13.400	3.221	2,0
Mantequilla	700	168	1,5			
Máquinas	200	48	1,0			
Máquinas de coser	300	72	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Marcos	300	72	1,0			
Mármol, artículos de	40	10	1,0			
Mataderos	40	10	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Materiales de construcción, almacén				800	192	1,5
Materiales sintéticos	2.000	481	2,0	5.900	1.418	2,0
Materiales usados, tratamiento	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Materias sintéticas inyectadas	500	120	1,5			
Materias sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Materias sintéticas, estampado	400	96	1,0			
Materias sintéticas, expedición	1.000	240	2,0			
Materias sintéticas, soldadura de piezas	700	168	1,5			
Mecánica de precisión, taller	200	48	1,0			
Médica, consulta	200	48	1,0			

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Medicamentos, embalaje	300	72	1,0	800	192	1,5
Medicamentos, venta	800	192	1,5		0	
Melaza				5.000	1.202	2,0
Mercería, venta	700	168	1,5	1.400	337	2,0
Mermelada	800	192	1,5			
Metales preciosos	200	48	1,0			
Metales, manufacturas en general	200	48	1,0			
Metálicas, grandes construcciones	80	19	1,0			
Minerales	40	10	1,0			
Mostaza	400	96	1,0			
Motocicletas	300	72	1,0			
Motores eléctricos	300	72	1,0			
Muebles de acero	300	72	1,0			
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5
Muebles de madera, barnizado	500	120	1,5			
Muebles, barnizado de	200	48	1,5			
Muebles, carpintería	600	144	1,5			
Muebles, tapizado sin espuma sintética	500	120	1,5	400	96	1,0
Muebles, venta	400	96	1,5			
Muelles de carga con mercancías	800	192	1,5			
Municiones	Especial	Especial	Especial	4.500	1.082	2,0
Museos	300	72	1,0			
Música, tienda de	300	72	1,0			
Negro de humos, en sacos				12.600	3.029	2,0
Neumáticos	700	168	1,5	1.800	433	2,0
Neumáticos de automóviles	700	168	1,5	1.500	361	2,0
Nitrocelulosa	Especial	Especial	Especial	1.100	264	2,0
Oficinas comerciales	800	192	1,5			
Oficinas postales	400	96	1,0			
Oficinas técnicas	600	144	1,0			
Orfebrería	200	48	1,0			
Oxígeno	Especial	Especial	Especial			
Paja prensada				800	192	1,5
Paja, artículos de	400	96	1,5			
Paja, embalajes de	400	96	1,5			
Paletas de madera	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0
Pallidos	500	120	1,5			
Panaderías industriales	1.000	240	1,5			
Panaderías, almacenes	300	72	1,0			
Panaderías, laboratorios y hornos	200	48	1,0			
Paneles de corcho	500	120	1,5			
Paneles de madera aglomerada	300	72	1,5	6.700	1.611	2,0
Paneles de madera contrachapada	800	192	1,5	6.700	1.611	2,0
Papel	200	48	1,0	10.000	2.404	2,0
Papel, apresto	500	120	1,5			
Papel, barnizado de	80	19	1,5			
Papel, desechos prensados				2.100	505	2,0
Papel, tratam. de la madera y materias celulósicas	80	19	1,5			
Papel, tratamiento-fabricación	700	168	1,5			
Papel, viejo o granel				8.400	2.019	2,0
Papelaría	800	192	1,5	1.100	264	2,0
Papelaría, venta	700	168	1,5			
Paraguas	300	72	1,0	400	96	1,0
Paraguas, venta	300	72	1,0			
Parquets	2.000	481	2,0	1.200	288	2,0
Pastas alimenticias	1.300	313	2,0	1.700	409	1,5
Pastas alimenticias, expedición	1.000	240	2,0			
Pegamentos combustibles	1.000	240	1,5	3.400	817	2,0
Pegamentos incombustibles	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Peletería, productos de	500	120	1,5	1.200	288	1,5
Peletería, venta	200	48	1,0			
Películas, copias	600	144	1,5			
Películas, talleres de	300	72	1,5			
Perfumería, artículos de	300	72	1,0	500	120	1,5
Perfumería, venta de artículos de	400	96	1,0		0	
Persianas, fabricación de	800	192	1,5	300	72	1,0
Piedras artificiales	40	10	1,0			
Piedras de afilar	80	19	1,0			
Piedras preciosas, tallado	80	19	1,0			
Piedras refractarias, artículos de	200	48	1,0			
Pieles, almacén		0		1.200	288	1,5
Pilas secas	400	96	1,0	600	144	1,5
Pinceles	700	168	1,5			
Placas de fibras blandas	300	72	1,0	800	192	1,5
Placas de resina sintética	300	72	1,0	4.200	1.010	1,5
Planeadores	600	144	1,5			

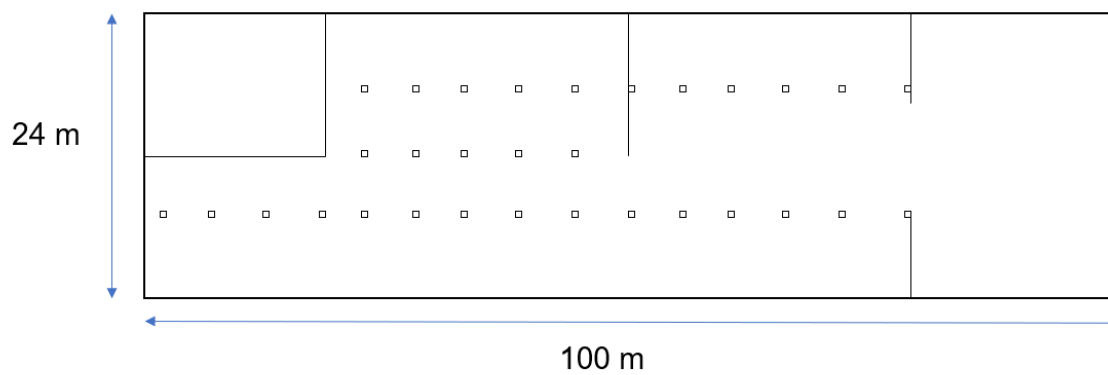
Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Porcelana	200	48	1,0			
Prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	1,0
Prendas de vestir, venta	600	144	1,5			
Proceso de datos, sala de ordenador	400	96	1,5			
Producto de lavado (lejía materia prima)				500	120	1,5
Productos de amianto	80	19	1,0			
Productos de camicería	40	10	1,0			
Productos de lavado (lejía)	300	72	1,0	200	48	1,0
Productos de reparación de calzado	800	192	1,5	2.100	505	2,0
Productos farmacéuticos	200	48	1,5			
Productos lácteos	200	48	1,0			
Productos laminados salvo chapa y alambre	100	24	1,0			
Productos químicos combustibles	300	72	2,0	1.000	240	2,0
Puertas de madera	800	192	1,5	1.800	433	2,0
Puertas plásticas	700	168	1,5	4.200	1.010	2,0
Quesos	100	24	1,5	2.500	601	2,0
Quioscos de periódicos	1.300	313	2,0			
Radiología, gabinete de	200	48	1,0			
Refinerías de petróleo	Reglamentación específica					
Refrigeradores	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Rejilla, asientos y respaldos	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Relojes	300	72	1,0	400	96	1,0
Relojes, reparación de	300	72	1,0			
Relojes, venta	300	72	1,0			
Resinas naturales	3.300	793	2,0			
Resinas sintéticas	3.400	817	2,0	4.200	1.010	2,0
Resinas sintéticas, placas de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Restaurantes	300	72	1,0			
Revestimientos de suelos combustibles	500	120	1,5	6.000	1.442	2,0
Revestimientos de suelos combustibles, venta	1.000	240	2,0			
Rodamientos o cojinetes de bolas	200	48	1,0			
Sacos de papel	800	192	1,5	12.600	3.029	2,0
Sacos de plástico	600	144	2,0	25.200	6.058	2,0
Sacos de yute	500	120	1,5	800	192	1,5
Salinas, productos de	80	19	1,0			
Servicios de mesa	200	48	1,0			
Silos				Según material almacenado		
Sombrererías	500	120	1,5			
Sosa	40	10	1,0			
Sótanos, bodegas de casas residenciales	900	216	1,0			
Tabaco en bruto				1.700	409	2,0
Tabacos, artículos de	200	48	1,5	2.100	505	2,0
Tabacos, venta de artículos	500	120	1,5			
Talco	40	10	1,0			
Tallado de piedra	40	10	1,0			
Talleres de enchapado	800	192	1,5	2.900	697	1,5
Talleres de guarnicionería	300	72	1,0		0	
Talleres de pintura	500	120	1,5			
Talleres de reparación	400	96	1,0			
Talleres eléctricos	600	144	1,5			
Talleres mecánicos	200	48	1,0			
Tapicerías	800	192	1,5			
Tapicerías, artículos de	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Tapices	600	144	1,5	1.700	409	2,0
Tapices, tintura	500	120	1,5			
Tapices, venta	800	192	1,5			
Teatros	300	72	1,0			
Teatros, bastidores				1.100	264	2,0
Tejares, cocción	40	10	1,0			
Tejares, hornos de secado y estanterías de madera	1.000	240	1,5			
Tejares, prensado	200	48	1,0			
Tejares, preparación de arcilla	40	10	1,0			
Tejares, secadero, estanterías de madera	400	96	1,0			
Tejares, secadero, estanterías metálicas	40	10	1,0			
Tejidos cáñamo, yute, lino				1.300	313	2,0
Tejidos de rafia	400	96	1,5			
Tejidos en general, almacén				2.000	481	2,0
Tejidos sintéticos	300	72	1,5	1.300	313	2,0
Tejidos, depósito de balas de algodón				1.300	313	2,0
Tejidos, seda artificial	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Teléfonos	400	96	1,5	200	48	2,0
Teléfonos, centrales de	80	19	1,5			
Textiles				1.000	240	2,0
Textiles, apresto	300	72	1,0	1.100	264	2,0
Textiles, artículos de				600	144	1,5
Textiles, bajos de prendas	300	72	1,0	1.000	240	1,5

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _f		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Textiles, blanqueado	500	120	1,5			
Textiles, bordado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, calandrado	500	120	1,5			
Textiles, confección	300	72	1,0			
Textiles, corte	500	120	1,5			
Textiles, de lino				1.300	313	2,0
Textiles, de yute	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, embalaje	600	144	1,6			
Textiles, encajes				600	144	1,5
Textiles, estampado	700	168	1,5			
Textiles, expedición	600	144	1,5			
Textiles, forros	700	168	1,5			
Textiles, lencería	500	120	1,5	600	144	2,0
Textiles, mantas	500	120	1,5	1.900	457	2,0
Textiles, prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	2,0
Textiles, preparación	300	72	1,5			
Textiles, ropa de cama	500	120	1,5			
Textiles, tejidos (fabricación)	300	72	1,5			
Textiles, teñido	500	120	1,5			
Textiles, tricotado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, venta	600	144	1,5			
Tintas	200	48	1,0			
Tintas de imprenta	700	168	1,5	3.000	721	2,0
Tintorerías	500	120	1,5			
Toldos o lonas	300	72	1,0	1.000	240	1,0
Toneles de madera	1.000	240	1,5	800	192	1,5
Toneles de plástico	600	144	1,5	800	192	1,5
Torneado de piezas de cobre/bronce	300	72	1,0			
Transformadores	300	72	1,5			
Transformadores, bobinado	600	144	1,5			
Transformadores, estación de	300	72	1,5			
Tubos fluorescentes	300	72	1,0			
Vagones, fabricación de	200	48	1,0			
Vehículos	300	72	1,5			
Venta por correspondencia, empresas de	400	96	1,5			
Ventanas de madera	800	192	1,5			
Ventanas de plástico	600	144	1,5			
Vidrio	80	19	1,0			
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Vidrio, expedición	700	168	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	168	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	48	1,5			
Vidrio, tintura de	300	72	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	48	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	48	1,0			
Vinagre, producción de	80	19	1,0	100	24	1,0
Vulcanización	1.000	240	2,0			
Yeso	80	19	1,0			
Zulaque de vidrios	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0

Nota: Fuente (Real Decreto 2267/2004, 2004)

Anexo 6

Dimensiones de la empresa



Nota: Fuente propia

Figura 101

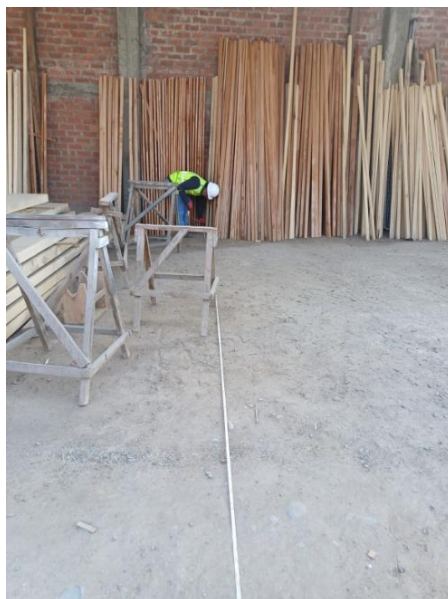
Medición del área de las instalaciones S3



Nota: Fuente propia

Figura 102

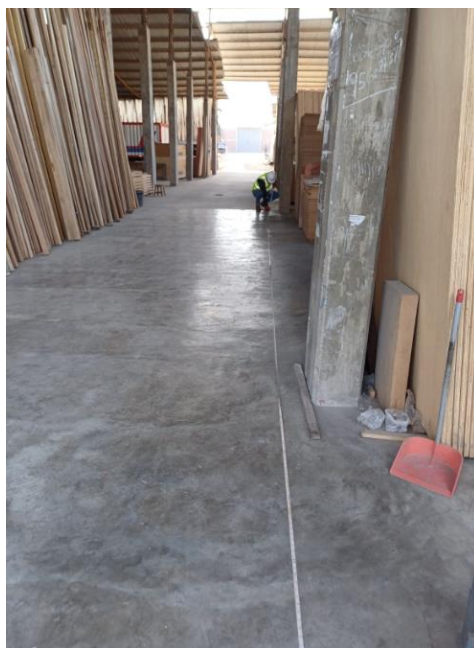
Medición del área de las instalaciones S3



Nota: Fuente propia

Figura 103

Medición del área de las instalaciones S4



Nota: Fuente propia

Figura 104

Medición del área de las instalaciones S4



Nota: Fuente propia

Anexo 7

Ubicación de los extintores

Figura 105

Extintores en el área S1



Nota: Fuente propia

Figura 106

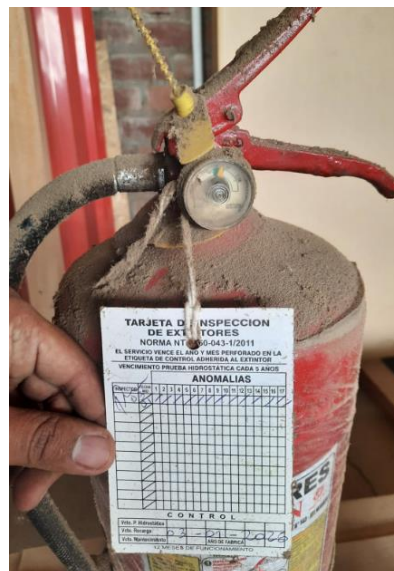
Extintores en el área S2



Nota: Fuente propia

Figura 107

Tarjeta de Inspección de extintor



Nota: Fuente propia

Figura 108

Tarjeta de Inspección de extintor



Nota: Fuente propia

Figura 109

Tarjeta de Inspección de extintor



Nota: Fuente propia

Figura 110

Tarjeta de Inspección de extintor



Nota: Fuente propia

Figura 111

Tarjeta de Inspección de extintor



Nota: Fuente propia

Figura 112

Tarjeta de Inspección de extintor



Nota: Fuente propia

Anexo 8

Suministro de agua

Figura 113

Rivera del Rio Rímac, como punto de suministro de agua



Nota: Fuente (Google Maps, 2024)

Anexo 9

Nivel de instrucción de los trabajadores

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN

Se solicita al participante de la encuesta, brindar la información indicada, la misma que será confidencial para su uso académico. La encuesta tiene como objetivo determinar el nivel de conocimiento de las personas en el caso de incendio.

Marcar con un aspa "X" su respuesta:

1. ¿Sabes cuáles son los materiales que dan origen al fuego?
SI ☒ NO ☐
2. ¿Sabes si su empresa presenta algún riesgo de incendio?
SI ☒ NO ☐
3. ¿Sabes que existen las clases de fuego?
SI ☐ NO ☒
4. ¿Conoces los tipos de extintores?
SI ☐ NO ☒
5. ¿Hay algún extintor de incendio cercano a donde usted trabaja?
SI ☐ NO ☒
6. ¿Sabe cómo utilizar un extintor?
SI ☐ NO ☒
7. ¿Sabes que hacer en caso de emergencia de incendio?
SI ☐ NO ☒
8. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de quemaduras?
SI ☐ NO ☒
9. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de asfixias?
SI ☐ NO ☒
10. ¿Conoce el número telefónico del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú?
SI ☐ NO ☒
11. ¿Conoce sobre los detectores de humo?
SI ☐ NO ☒
12. ¿Usted ha presenciado, participado o conoce de algún incendio?
SI ☐ NO ☒
13. ¿Usted ha participado de algún simulacro de incendio?
SI ☐ NO ☒

Nota: Fuente propia

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN

Se solicita al participante de la encuesta, brindar la información indicada, la misma que será confidencial para su uso académico. La encuesta tiene como objetivo determinar el nivel de conocimiento de las personas en el caso de incendio.

Marcar con un aspa "X" su respuesta:

1. ¿Sabes cuáles son los materiales que dan origen al fuego?
SI ☐ NO ☒
2. ¿Sabes si su empresa presenta algún riesgo de incendio?
SI ☒ NO ☐
3. ¿Sabes que existen las clases de fuego?
SI ☐ NO ☒
4. ¿Conoces los tipos de extintores?
SI ☐ NO ☒
5. ¿Hay algún extintor de incendio cercano a donde usted trabaja?
SI ☐ NO ☒
6. ¿Sabe cómo utilizar un extintor?
SI ☐ NO ☒
7. ¿Sabes que hacer en caso de emergencia de incendio?
SI ☐ NO ☒
8. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de quemaduras?
SI ☐ NO ☒
9. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de asfixias?
SI ☐ NO ☒
10. ¿Conoce el número telefónico del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú?
SI ☐ NO ☒
11. ¿Conoce sobre los detectores de humo?
SI ☐ NO ☒
12. ¿Usted ha presenciado, participado o conoce de algún incendio?
SI ☐ NO ☒
13. ¿Usted ha participado de algún simulacro de incendio?
SI ☐ NO ☒

Nota: Fuente propia

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN

Se solicita al participante de la encuesta, brindar la información indicada, la misma que será confidencial para su uso académico. La encuesta tiene como objetivo determinar el nivel de conocimiento de las personas en el caso de incendio.

Marcar con un aspa "X" su respuesta:

1. ¿Sabes cuáles son los materiales que dan origen al fuego?
SI ☐ NO ☒
2. ¿Sabes si su empresa presenta algún riesgo de incendio?
SI ☐ NO ☒
3. ¿Sabes que existen las clases de fuego?
SI ☐ NO ☒
4. ¿Conoces los tipos de extintores?
SI ☐ NO ☒
5. ¿Hay algún extintor de incendio cercano a donde usted trabaja?
SI ☐ NO ☒
6. ¿Sabe cómo utilizar un extintor?
SI ☐ NO ☒
7. ¿Sabes que hacer en caso de emergencia de incendio?
SI ☐ NO ☒
8. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de quemaduras?
SI ☐ NO ☒
9. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de asfixias?
SI ☐ NO ☒
10. ¿Conoce el número telefónico del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú?
SI ☐ NO ☒
11. ¿Conoce sobre los detectores de humo?
SI ☐ NO ☒
12. ¿Usted ha presenciado, participado o conoce de algún incendio?
SI ☐ NO ☒
13. ¿Usted ha participado de algún simulacro de incendio?
SI ☐ NO ☒

Nota: Fuente propia

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN

Se solicita al participante de la encuesta, brindar la información indicada, la misma que será confidencial para su uso académico. La encuesta tiene como objetivo determinar el nivel de conocimiento de las personas en el caso de incendio.

Marcar con un aspa "X" su respuesta:

1. ¿Sabes cuáles son los materiales que dan origen al fuego?
SI ☒ NO ☐
2. ¿Sabes si su empresa presenta algún riesgo de incendio?
SI ☒ NO ☐
3. ¿Sabes que existen las clases de fuego?
SI ☐ NO ☒
4. ¿Conoces los tipos de extintores?
SI ☐ NO ☒
5. ¿Hay algún extintor de incendio cercano a donde usted trabaja?
SI ☐ NO ☒
6. ¿Sabe cómo utilizar un extintor?
SI ☐ NO ☒
7. ¿Sabes que hacer en caso de emergencia de incendio?
SI ☐ NO ☒
8. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de quemaduras?
SI ☐ NO ☒
9. ¿Sabes brindar los primeros auxilios en caso de asfixias?
SI ☐ NO ☒
10. ¿Conoce el número telefónico del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú?
SI ☐ NO ☒
11. ¿Conoce sobre los detectores de humo?
SI ☐ NO ☒
12. ¿Usted ha presenciado, participado o conoce de algún incendio?
SI ☐ NO ☒
13. ¿Usted ha participado de algún simulacro de incendio?
SI ☐ NO ☒

Nota: Fuente propia

Anexo 10

Estaciones de bomberos

Tabla 49

Estaciones de bomberos cercanas a la maderera

Compañía de bomberos	Dirección	Imagen
Cap. CBP Andrés Román Gutiérrez Nro. 169 – Ate	Av. La Cultura 808 (Dentro del Mercado Mayorista de Lima - Puerta 3), Santa Anita.	 A group of firefighters in red uniforms standing in front of a red fire truck. A Peruvian flag is visible in the background.
Santa María de Huachipa 236	Las Golondrinas con Av. Tucanes - Santa María Huachipa, Lima.	 A fire station with several fire trucks parked inside. A sign above the entrance reads 'COMPAÑIA DE BOMBEROS SANTA MARIA DE HUACHIPA N° 236'.
La Molina 96	Jirón La Chalana 195, Urb. Club Campestre Las Lagunas, La Molina, La Molina.	 A fire station with two large fire trucks parked outside. Firefighters are standing in front of the trucks.
Brig. Gral. CBP Virgilio Airaldi Panettiere 115 Chaclacayo	Av. Nicolas Ayllón 1478, Chaclacayo.	 A large group of firefighters in red uniforms posing for a photo in front of a red fire station building. A sign above the entrance reads 'COMPAÑIA DE BOMBEROS VIRGILIO AIRALDI PANETTIERE N° 115 - CHACLACAYO'.

**Bomberos
Chosica 32**

Jr. callao 168 - Chosica,
Chosica.



Nota: Fuente propia

Anexo 11

Fuentes de ignición

Figura 114

Caja eléctrica sin señalización



Nota: Fuente propia

Figura 115

Cables eléctricos expuestos



Nota: Fuente propia

Figura 116

Luces de emergencia en mal estado



Nota: Fuente propia

Figura 117

Tablero eléctrico cerca de materiales inflamables



Nota: Fuente propia

Figura 118

Compresora no señalizada y ubicada en un lugar adecuado y lejos del publico



Nota: Fuente propia

Figura 119

Maquina eléctrica con cableado expuesto



Nota: Fuente propia

Figura 120

Producto inflamable



Nota: Fuente propia

Figura 121

Producto inflamable cerca de conexiones eléctricas



Nota: Fuente propia

Figura 122

Luces de emergencia en mal estado



Nota: Fuente propia

Figura 123

Tablero eléctrico sin señalar pudiendo ser usado por personal no autorizado



Nota: Fuente propia

Figura 124

Detector de humo en mal estado y cerca de cables eléctricos en mal estado



Nota: Fuente propia

Figura 125

Tablero eléctrico abierto



Nota: Fuente propia

Figura 126

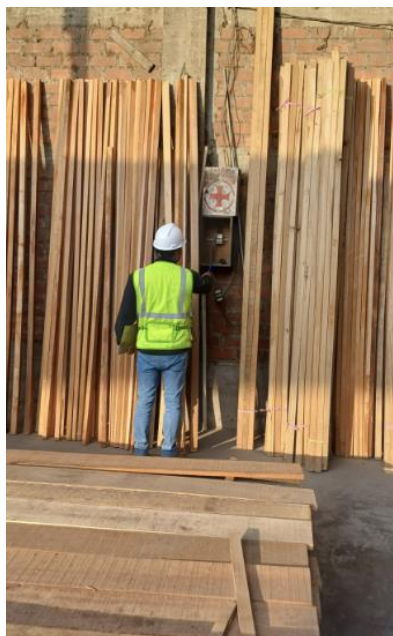
Vehículo de combustión cerca de materiales inflamables



Nota: Fuente propia

Figura 127

Tablero eléctrico libre y expuesto a las condiciones climáticas variables



Nota: Fuente propia

Figura 128

Compresora en mal estado con los cables expuesto



Nota: Fuente propia

Figura 129

Galonera de combustible sin señalizar y expuesta a los materiales inflamables



Nota: Fuente propia

Figura 130

Tablero eléctrico expuesto a las condiciones climáticas variables



Nota: Fuente propia

Figura 131

Conexiones eléctricas expuestas



Nota: Fuente propia

Figura 132

Tablero eléctrico expuesto a las condiciones climáticas variables



Nota: Fuente propia

Figura 133

Materiales inflamables no asegurado y cerca de material combustible



Nota: Fuente propia

Figura 134

Material inflamable expuesto y desordenado



Nota: Fuente propia

Anexo 12

Personas que laboran en la empresa respondiendo encuesta

Figura 135

Persona 1



Nota: Fuente propia

Figura 136

Persona 2



Nota: Fuente propia

Figura 137

Persona 3



Nota: Fuente propia

Figura 138

Persona 4



Nota: Fuente propia

Anexo 13

Plan básico de prevención y gestión de riesgo de incendio

Plan Básico de Prevención y Gestión de Riesgo de Incendio

1. Situación

- Descripción de la Empresa: Pequeña empresa maderera con cuatro empleados. Se identifican riesgos de incendio debido a la naturaleza de los materiales almacenados.
- Recursos Disponibles: Limitados en términos de personal y experiencia en seguridad.

2. Objetivo

Minimizar el riesgo de incendio y garantizar una respuesta efectiva en caso de emergencia, utilizando procedimientos simples y fáciles de entender.

3. Responsabilidades

- Propietario o Gerente: Responsable de implementar y supervisar las medidas de prevención de incendios.
- Todo el Personal: Participación en la formación básica y conocimiento de los procedimientos en caso de incendio.

4. Funciones

- Coordinador de Emergencias (Propietario o Gerente):
- Coordina la evacuación y contacto con los bomberos.
- Responsable de verificar que todos los empleados conozcan el plan.

5. Todo el Personal

Participa en las actividades de prevención y sigue las instrucciones en caso de incendio.

Nota: Fuente propia

6. Definiciones

- Incendio: Fuego no controlado que puede dañar personas, instalaciones o propiedades, y que requiere una respuesta inmediata para evitar su propagación.
- Evacuación: Procedimiento mediante el cual las personas abandonan un lugar de manera organizada y rápida en respuesta a una situación de emergencia, como un incendio.
- Extintor: Dispositivo portátil utilizado para apagar pequeños incendios en su fase inicial, diseñado para liberar un agente extintor adecuado al tipo de fuego (en este caso, polvo químico seco o CO₂).
- Fuente de Ignición: Cualquier objeto o situación que puede iniciar un incendio, como chispas, cables eléctricos defectuosos, o herramientas calientes.
- Coordinador de Emergencias: Persona designada para dirigir las acciones durante una emergencia, responsable de garantizar la evacuación segura de todos los empleados y coordinar con los servicios de emergencia.
- Simulacro: Ejercicio práctico que se realiza para entrenar a los empleados en la respuesta rápida y organizada ante una emergencia, como un incendio, asegurando que sepan cómo evacuar el edificio y dónde están los equipos de seguridad.

7. Referencias Legales

- Ley N° 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (LSST):
Establece obligaciones para empleadores y trabajadores en la

Nota: Fuente propia

implementación de medidas de seguridad en el lugar de trabajo, incluyendo la prevención de riesgos de incendio.

- Decreto Supremo N° 024-2016-EM - Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería: Aunque centrado en la minería, incluye aspectos de seguridad aplicables a otras industrias, como la gestión de riesgos de incendios.
- NTP 350.043-1:2011 - Norma Técnica Peruana para Protección Contra Incendios: Especifica los requisitos técnicos para la instalación, mantenimiento y uso de extintores en diversas áreas, como madereras, fábricas y almacenes.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): Incluye requisitos para la prevención de incendios en edificaciones, como la señalización de rutas de evacuación, ubicación de extintores y medidas para garantizar la seguridad de los ocupantes.

8. Procedimiento Básico

Prevención:

- Almacenamiento Seguro: Asegurarse de que la madera esté almacenada en un área adecuada, lejos de fuentes de ignición.
- Revisión de Equipos Eléctricos: Realizar una inspección mensual de los equipos eléctricos, incluyendo enchufes, tomacorrientes, tableros y cualquier cableado visible. La inspección debe buscar posibles desgastes, conexiones sueltas, daños en el aislamiento de los cables, y asegurarse de que no haya sobrecargas en las conexiones. En caso de identificar cualquier anomalía, debe notificarse inmediatamente al gerente para su corrección.

Nota: Fuente propia

En Caso de Incendio:

- Alarma: Si se detecta humo o fuego, uno de los empleados debe dar la alarma gritando "¡Fuego!".
- Evacuación Inmediata: Todos deben salir del edificio por la salida más cercana, sin intentar combatir el fuego si es grande.
- Llamada de Emergencia: El coordinador debe llamar al número de emergencia (bomberos) inmediatamente.
- Uso del Extintor: Si el incendio es pequeño y seguro de abordar, utilizar el extintor siguiendo las instrucciones básicas.

Primeros Auxilios:

Conocimiento básico de cómo tratar quemaduras menores o inhalación de humo mientras se espera la ayuda de emergencia.

9. Entrenamiento Básico y Simulacros

Capacitación Inicial:

Una breve sesión donde se explique cómo usar un extintor, cómo evacuar, y cómo actuar en caso de emergencia.

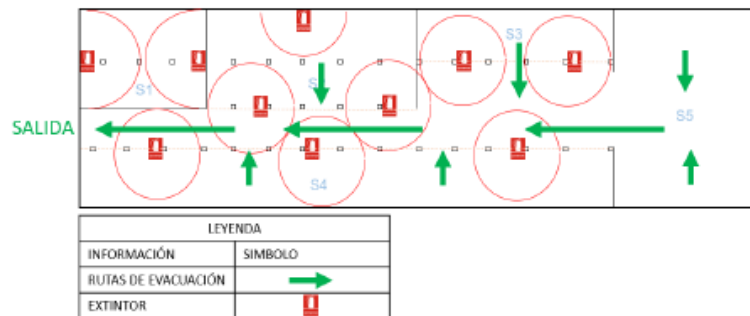
Simulacro Sencillo:

Una vez al año, realizar un simulacro de evacuación para que todos sepan qué hacer en caso de incendio.

10. Anexos

Mapa de Evacuación: Un plano simple que muestre las salidas de emergencia y la ubicación de los extintores.

Nota: Fuente propia



Contatos de Emergencia: Listado con los números de bomberos, hospitales cercanos, y otros contactos relevantes.

11. Diagrama de Gantt – Plan básico de prevención y gestión de riesgo de incendio

TAREAS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Inspección mensual de equipos eléctricos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión de almacenamiento seguro de madera	X		X		X		X		X		X	
Simulacro de evacuación (anual)												X
Capacitación en uso de extintores	X								X			
Capacitación en primeros auxilios			X							X		
Revisión general del plan de emergencia		X				X					X	
Evaluación y mantenimiento de extintores			X					X				

12. Numero de emergencias

- Bomberos Voluntarios del Perú
Teléfono de Emergencia: 116
- Comisaría Local - Policía Nacional del Perú
Teléfono de Emergencia: 105
- Defensa Civil - INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil)

Nota: Fuente propia

Teléfono: (01) 268-4000

Web: www.indeci.gob.pe

- **Coordinador Interno de Emergencias (Propietario/Gerente)**

Nombre: David Sánchez

Teléfono: +51 995 205 623

- **Servicio de Ambulancia / SAMU**

Teléfono: 106

Nota: Fuente propia

Anexo 14

Cálculo de cantidad de extintores

CÁLCULO DE CANTIDAD DE EXTINTORES PARA ÁREAS CRÍTICAS EN S&A MADERERA SÁNCHEZ SEGÚN LA NORMA NTP 350.043-1

1. Introducción

Este documento presenta el cálculo para determinar la cantidad y tipo de extintores necesarios para áreas críticas en S&A Maderera Sánchez, con una superficie total de 2400 metros cuadrados. La evaluación se basa en la Norma Técnica Peruana NTP 350.043-1 (2011) y se ha realizado teniendo en cuenta las características específicas de las áreas de riesgo.

2. Descripción del Sitio

La empresa cuenta con cuatro áreas críticas donde se almacena y manipula madera. Las dimensiones de las áreas son las siguientes:

Área 1: 144 m² (cuadrada)

Área 2: 348 m² (rectangular)

Área 3: 376 m² (rectangular)

Área 4: 356 m² (rectangular)

3. Características del Riesgo

Tipo de Material: Madera, clasificada como material combustible sólido.

Riesgo de Incendio: Alto, debido al almacenamiento y manipulación de madera.

Espacios Reducidos: Las maderas apiladas generan espacios reducidos para el tránsito, aumentando el riesgo en caso de emergencia.

4. Normativa Aplicable

Para el cálculo de la cantidad de extintores, se utilizará la Norma Técnica Peruana NTP 350.043-1 (2011), que establece los requisitos para la instalación y ubicación de extintores en áreas con riesgo de incendio.

Nota: Fuente propia

5. Cálculo de Extintores

5.1. Tipo de Extintores

Extintores PQS (Polvo Químico Seco): Recomendados para incendios de clase A (materiales sólidos combustibles como madera).

Extintores de CO₂: Recomendados para equipos eléctricos.

5.2. Determinación de la Cantidad de Extintores

Según la normativa, el número de extintores necesarios se basa en el área de riesgo y el tipo de material almacenado. A continuación, se detalla el cálculo para cada área:

Área 1 (100 m²)

Tipo de extintor: PQS

Número de extintores necesarios: 2 extintor de 6 kg

Área 2 (300 m²)

Tipo de extintor: PQS

Número de extintores necesarios: 2 extintores de 6 kg

Área 3 (400 m²)

Tipo de extintor: PQS

Número de extintores necesarios: 2 extintores de 6 kg

Área 4 (200 m²)

Tipo de extintor: PQS

Número de extintores necesarios: 2 extintores de 6 kg

5.3. Extintores para Equipos Eléctricos

Nota: Fuente propia

Áreas con riesgo eléctrico (si aplica):

Tipo de extintor: CO2

Número de extintores necesarios: 2 extintor de 2 kg en áreas con equipos eléctricos

6. Ubicación de los Extintores

Instalación: Los extintores deben ser empotrados en las paredes o montados en soportes, en un solo nivel.

Ubicación: Deben ubicarse en los espacios más accesibles y visibles, garantizando que sean fácilmente accesibles en caso de emergencia.

7. Recomendaciones

Revisión Periódica: Realizar inspecciones periódicas para asegurar el buen estado y funcionamiento de los extintores.

Capacitación: Capacitar al personal en el uso adecuado de los extintores y en la evacuación en caso de incendio.

Señalización: Asegurar una señalización clara y visible para indicar la ubicación de los extintores.

8. Conclusiones

Este cálculo proporciona una estimación de la cantidad de extintores necesarios para las áreas críticas de S&A Maderera Sánchez, basándose en los requisitos de la Norma Técnica Peruana NTP 350.043-1. Es fundamental cumplir con estas recomendaciones para garantizar la seguridad en el lugar de trabajo y minimizar los riesgos de incendio.

9. Plano de distribución

Nota: Fuente propia



Leyenda

-  : ubicación de extintores
-  : radio de alcance de los extintores
- S# : Distribución de áreas

Nota: Fuente propia