



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN EL  
ALMACÉN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES NEO PARTS EN BASE A LA  
NORMATIVA NFPA.”**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial

**Autor**

Neto Montes Steeven Orlando

**Tutor**

Mgtr. Buele León Jorge Luis

AMBATO – ECUADOR

2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Neto Montes Steven Orlando, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “Propuesta de diseño de un sistema contra incendios en el almacén de repuestos automotrices Neo Parts en base a la normativa NFPA”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indo américa, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indo américa no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 30 días del mes de agosto de 2024, firmo conforme:

Autor: Neto Montes Steeven Orlando

Firma: .....

Número de Cédula: 0550280192

Dirección: Latacunga

Correo Electrónico: [steevenneto@hotmail.com](mailto:steevenneto@hotmail.com)

Teléfono: 0999882579

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES NEO PARTS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA.” presentado por Steven Orlando Neto Montes para optar por el Título de Ingeniero Industrial

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 30 de agosto del 2024

.....

Mg. Buele León Jorge Luis

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato 30 de agosto del 2024

.....  
Neto Montes Steeven Orlando

0550280192

## **APROBACIÓN DE LECTORES**

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES NEO PARTS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 17 de octubre del 2024

.....

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth. Mgtr.

LECTOR

.....

Ing. Lara Calle Andrés Rogelio. Mgtr.

LECTOR

## **DEDICATORIA**

Dedico mi título universitario a Dios, por ser mi guía y fuente de sabiduría en cada momento. Gracias por cada bendición que me ha permitido avanzar con fortaleza y determinación en este camino.

A mis padres, Hugo Neto y Enriqueta Montes, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Sus sacrificios y apoyo constante han sido la clave para alcanzar este logro. Dedico este trabajo con profunda gratitud, reconociendo que su esfuerzo ha sido fundamental en mi éxito.

A la memoria de mi hermano Alan Hugo Neto Montes, aunque su ausencia deja un vacío profundo, su legado de amor y enseñanzas sigue vivo en cada paso que doy. Este trabajo es un humilde tributo a su memoria y una expresión eterna de mi gratitud y amor.

A mi novia Pamela Topa, por su amor, paciencia y constante apoyo. Tu presencia ha sido un pilar fundamental en este proceso, brindándome la fuerza y motivación necesarias para superar cada desafío.

Finalmente, dedico este esfuerzo a toda mi familia, por ser mi fortaleza en cada momento. Gracias por su amor y apoyo inquebrantables, que me han dado la motivación y el coraje para alcanzar esta meta.

*Neto Montes Steeven Orlando*

## **AGRADECIMIENTO**

A toda mi familia, por su apoyo incondicional y por estar siempre dispuestos a ofrecer su ayuda en los momentos más oportunos.

A la Universidad Indoamérica, por darme la oportunidad de culminar mis estudios universitarios, y a cada uno de los docentes, mi profundo agradecimiento por sus valiosas enseñanzas y apoyo a lo largo de mi carrera. En especial, quiero reconocer al Ing. Jorge Buele, Mgtr., por su invaluable ayuda durante el desarrollo de este proyecto; sin su orientación, no habría logrado culminarlo con éxito. También, extendo mi gratitud a la Ing. Marisol Naranjo, tutora grupal, por su guía y apoyo constante. Sus enseñanzas y liderazgo han dejado una huella imborrable en mi formación académica.

A la Familia Pilamonta Panchi y a todos los integrantes de Neo Parts, gracias por permitirme realizar mi tesis en su destacada empresa. Su colaboración y apoyo fueron esenciales para mi investigación, y agradezco sinceramente haber tenido la oportunidad de aprender en un entorno profesional tan enriquecedor.

A todos ustedes, que han sido parte de este viaje, les doy las gracias por su amor, apoyo y enseñanzas. Este logro no habría sido posible sin la contribución de cada uno de ustedes.

***Gracias.***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxi
ABSTRACT .....	xxii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Antecedentes .....	3
Justificación .....	5
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6

### CAPÍTULO II

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	7
Organigrama .....	9

Descripción de las áreas de la empresa.....	11
Características constructivas de las áreas de la empresa .....	13
Aplicación de la matriz GTC 45 .....	14
Tipos de Fuego y Sus Características .....	22
Método Meseri.....	24
Descripción de las áreas.....	27
Cumplimiento de la normativa NFPA 10, 13, 14 y 20 .....	33
Área de estudio .....	35
Modelo operativo.....	36
Descripción del modelo operativo .....	36

### **CAPÍTULO III**

#### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

Combinación de Método MESERI, GTC-45 y Normas NFPA.....	39
Propuesta de diseño del sistema contra incendios .....	40
Selección del método para extinguir incendios.....	40
Requisitos de diseño según la normativa NFPA .....	42
Clasificación de riesgo de incendio.....	43
Carga de fuego ponderada.....	43
Área de atención al cliente y ventas .....	44
Área de recepción de mercancías .....	55
Área de inventario y preparación de pedidos .....	61

Área de almacenamiento .....	67
Totalización MJ/m <sup>2</sup> .....	73
Densidad de diseño de los rociadores .....	75
Cálculo del caudal total.....	77
Características de los rociadores .....	79
Especificaciones de los equipos .....	80
Sistema de detección y alarma de incendios .....	81
Descripción y justificación de los equipos.....	82
Planos de distribución de detectores y señalización.....	84
Sistema de extinción automática (espuma) .....	89
Sistemas contra incendios y características técnicas:.....	92
Cálculo de la presión total.....	95
Calcular el caudal por rociador .....	96
Establecer la ecuación de continuidad .....	96
Selección de controladores.....	97
Análisis de selección del controlador para un sistema de espumómetro .....	98
Requisitos del sistema de espumómetro.....	98
Selección de la bomba.....	102
Selección de válvula.....	104
Selección de espuma .....	106
Selección de extintor .....	107

Selección de tuberías .....	109
Cronograma de implementación .....	112
Recursos y personal requerido para la implementación.....	115
Perfil y responsabilidades del personal: .....	116
Análisis económico .....	116
Análisis de costo y tiempo. (Curva “S”).....	118
Curva "S" .....	118
Análisis.....	119
Costos de operación y mantenimiento: .....	121
Presupuesto de adquisición de los equipos del sistema de espuma.....	122
Componentes del sistema de extinción de espuma .....	122
Costos de instalación y puesta en marcha del sistema .....	123
Resultados esperados .....	127
Aplicación de la matriz GTC 45 .....	127
Resultados por Área .....	129
Método Meseri .....	130

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	138
Recomendaciones .....	139
LITERATURA CITADA .....	140

ANEXOS ..... 144

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características constructivas de las áreas de la empresa .....	13
<b>Tabla 2.</b> Nivel de deficiencia .....	15
<b>Tabla 3.</b> Nivel de exposición .....	16
<b>Tabla 4.</b> Nivel de probabilidad .....	17
<b>Tabla 5.</b> Nivel de consecuencias.....	18
<b>Tabla 6.</b> Nivel de riesgo.....	19
<b>Tabla 7.</b> Significado del nivel de riesgo .....	20
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la evaluación de riesgo en las áreas de la empresa Neo Parts Repuestos Originales .....	21
<b>Tabla 9.</b> Tipo de extinción de fuego por clase.....	23
<b>Tabla 10.</b> Factores y parámetros del subtotal X del método MESERI.....	25
<b>Tabla 11.</b> Rango de riesgo por subtotal .....	26
<b>Tabla 12.</b> Resultados del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas .....	28
<b>Tabla 13.</b> Resultados del método Meseri en el área de recepción de mercancías .....	29
<b>Tabla 14.</b> Resultados del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos .....	31
<b>Tabla 15.</b> Resultados del método Meseri en el área de almacenamiento .....	32
<b>Tabla 16.</b> Check list para verificar cumplimiento de la normativa NFPA 10, 13, 14 y 20 .....	34
<b>Tabla 17.</b> Tabla de Área de estudio .....	35
<b>Tabla 18.</b> Método para extinguir incendios .....	40

<b>Tabla 19.</b> Resistencia al fuego .....	45
<b>Tabla 20.</b> Falsos techos.....	45
<b>Tabla 21.</b> Interpretación del resultado totalización de las energías en el área de atención al cliente.....	49
<b>Tabla 22.</b> Combustibilidad.....	50
<b>Tabla 23.</b> Orden y limpieza .....	50
<b>Tabla 24.</b> Factor de concentración de valores .....	51
<b>Tabla 25.</b> Resistencia al fuego .....	55
<b>Tabla 26.</b> Falsos techos.....	56
<b>Tabla 27.</b> Interpretación del resultado totalización de las energías en el área de recepción de mercancías .....	58
<b>Tabla 28.</b> Combustibilidad.....	59
<b>Tabla 29.</b> Orden y limpieza .....	59
<b>Tabla 30.</b> Factor de concentración de valores .....	60
<b>Tabla 31.</b> Resistencia al fuego .....	61
<b>Tabla 32.</b> Falsos techos.....	62
<b>Tabla 33.</b> Interpretación del resultado totalización de las energías en el área de inventario y preparación de pedidos .....	64
<b>Tabla 34.</b> Combustibilidad.....	65
<b>Tabla 35.</b> Orden y Limpieza .....	65
<b>Tabla 36.</b> Factor de concentración de valores .....	66
<b>Tabla 37.</b> Resistencia al fuego.....	68

<b>Tabla 38.</b> Falsos techos.....	68
<b>Tabla 39.</b> Interpretación del resultado totalización de las energías área de almacenamiento.....	70
<b>Tabla 40.</b> Combustibilidad.....	71
<b>Tabla 41.</b> Orden y limpieza .....	72
<b>Tabla 42.</b> Factor de concentración de valores .....	72
<b>Tabla 43.</b> Tabla de totalización de cargas de fuego.....	74
<b>Tabla 44.</b> Controladores compatibles .....	97
<b>Tabla 45.</b> Selección de la bomba .....	102
<b>Tabla 46.</b> Selección de válvulas.....	104
<b>Tabla 47.</b> Selección de espuma.....	106
<b>Tabla 48.</b> Selección de extintor .....	107
<b>Tabla 49.</b> Selección de las tuberías.....	109
<b>Tabla 50.</b> Cronograma de Implementación .....	112
<b>Tabla 51.</b> Análisis económico.....	117
<b>Tabla 52.</b> Curva S .....	118
<b>Tabla 53.</b> Componentes del sistema de extinción de espuma.....	122
<b>Tabla 54.</b> Costos de instalación .....	123
<b>Tabla 55:</b> Costos de puesta en marcha.....	124
<b>Tabla 56.</b> Resultados esperados de la evaluación de riesgo en las áreas de la empresa Neo Parts Repuestos Originales .....	128

<b>Tabla 57.</b> Resultados esperados del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas .....	131
<b>Tabla 58.</b> Resultados esperados del método Meseri en el área de recepción de mercancías .....	132
<b>Tabla 59.</b> Resultados esperados del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos .....	133
<b>Tabla 60.</b> Resultados esperados del método Meseri en el área de almacenamiento....	134

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Organigrama estructural del almacén de repuestos Neo Parts .....	9
<b>Gráfico 2.</b> Mapa de procesos del almacén de repuestos Neo Parts .....	11
<b>Gráfico 3.</b> Distribución de áreas de la empresa del Almacén de Repuestos Neo Parts .	12
<b>Gráfico 4.</b> Modelo operativo propuesto.....	36
<b>Gráfico 5.</b> Sección del plano con medidas del área de atención al cliente .....	44
<b>Gráfico 6.</b> Sección del plano con medidas del área de recepción de mercancías.....	55
<b>Gráfico 7.</b> Sección del plano con medidas del área de inventario y preparación de pedidos .....	61
<b>Gráfico 8.</b> Sección del plano con medidas del área de almacenamiento .....	67
<b>Gráfico 9.</b> Distribución de los detectores de humo.....	85
<b>Gráfico 10.</b> Distribución de las estaciones manuales de alarma.....	86
<b>Gráfico 11.</b> Distribución de Sirenas/Luces de Alarma .....	87
<b>Gráfico 12.</b> Señalizaciones .....	88
<b>Gráfico 13.</b> Plano de distribución de equipos .....	94
<b>Gráfico 14.</b> Curva “S”.....	119

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Ubicación de la empresa.....	7
<b>Imagen 2.</b> Ubicación de la empresa de acuerdo a Google Maps .....	8
<b>Imagen 3.</b> Área de atención al cliente y ventas .....	27
<b>Imagen 4.</b> Área de recepción de mercancías .....	29
<b>Imagen 5.</b> Área de inventario y preparación de pedidos .....	30
<b>Imagen 6.</b> Área de almacenamiento.....	32

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Medición del nivel de riesgo en la matriz GTC 45 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995). .....	14
<b>Ecuación 2.</b> Medición del nivel de probabilidad en la matriz GTC 45 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995).....	17
<b>Ecuación 3.</b> Medición del nivel de riesgo por el método Meseri (Zambrano & Piguave, 2022).....	25
<b>Ecuación 4.</b> Carga de fuego ponderada .....	43
<b>Ecuación 5.</b> Formula de Caudal. Fuente: (NFPA, 2024).....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Cálculo del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas .....	144
<b>Anexo 2.</b> Cálculo del método Meseri en el área de recepción de mercancías .....	145
<b>Anexo 3.</b> Cálculo del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos .....	146
<b>Anexo 4.</b> Cálculo del método Meseri en el área de almacenamiento.....	147
<b>Anexo 5.</b> Cálculo esperado del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas .....	148
<b>Anexo 6.</b> Cálculo esperado del método Meseri en el área de recepción de mercancías .....	149
<b>Anexo 7.</b> Cálculo esperado del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos.....	150
<b>Anexo 8.</b> Cálculo esperado del método Meseri en el área de almacenamiento .....	151
<b>Anexo 9.</b> Certificado de Culminación.....	152

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

### **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: “PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES NEO PARTS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA”**

**AUTOR:** Neto Montes Steven Orlando

**TUTOR:** Mg. Buele León Jorge Luis

#### **RESUMEN EJECUTIVO**

En el almacén de repuestos automotrices de Neo Parts se observa una alta vulnerabilidad a incendios, debido al manejo de materiales inflamables y a la falta de un sistema de protección adecuado. Este riesgo no solo pone en peligro la seguridad de los empleados, sino que también puede resultar en pérdidas económicas significativas para la empresa. Los objetivos principales del estudio son diseñar un sistema contra incendios conforme a las normativas NFPA, evaluar la vulnerabilidad actual del almacén utilizando el método Meseri e identificar los equipos necesarios para la implementación del sistema. Para alcanzar estos objetivos, se aplicaron diversas metodologías de evaluación de riesgos, incluyendo la matriz GTC 45 y el método Meseri, que permitieron identificar deficiencias en el sistema actual y calcular el nivel de riesgo en diferentes áreas del almacén. Los resultados subrayan la necesidad urgente de implementar un sistema de detección y extinción automática de incendios, dado el potencial de daño que representa la falta de medidas adecuadas. La investigación concluye que la implementación de un sistema eficaz no solo mejorará la seguridad del almacén, sino que también garantizará el cumplimiento de las normativas vigentes. Se propone un diseño integral que incluye la instalación de rociadores, detectores de humo y un sistema de alarma. Además, se presenta un cronograma de implementación y un análisis económico que justifica la inversión necesaria. Esta propuesta no solo fortalecerá la seguridad del almacén, sino que también reducirá el riesgo de incendios y protegerá los activos de la empresa, mejorando así la confianza tanto de empleados como de clientes.

**DESCRIPTORES:** Incendios, NFPA, Seguridad, Vulnerabilidad.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION**

**Industrial Engineering**

**AUTHOR:** NETO MONTES STEEVEN ORLANDO

**TUTOR:** PHD. BUELE LEON JORGE LUIS

**ABSTRACT**

**DESIGN PROPOSAL FOR A FIRE FIGHTING SYSTEM IN THE "NEO PARTS" AUTOMOTIVE PARTS WAREHOUSE BASED ON THE NFPA REGULATIONS.**

In the "Neo Parts" automotive parts warehouse, a high vulnerability to fires is observed, due to the handling of flammable materials and the lack of an adequate protection system. This risk jeopardizes employee safety and can result in significant financial losses for the company. The study's main objectives are to design a fire protection system per NFPA regulations, evaluate the current vulnerability of the warehouse using the Meseri method, and identify the equipment necessary for the implementation of the system. To achieve these objectives, various risk assessment methodologies were applied, including the GTC 45 matrix and the Meseri method. It made it possible to identify deficiencies in the current system and calculate the risk level in different warehouse areas. The results underline the urgent need to implement an automatic fire detection and extinguishing system, given the potential for damage represented by the lack of adequate measures. The research concludes that the implementation of an effective system will not only improve warehouse safety but will also guarantee compliance with current regulations. A comprehensive design is proposed that includes the installation of sprinklers, smoke detectors, and an alarm system. In addition, an implementation schedule and an economic analysis that justifies the necessary investment are presented. This proposal will not only strengthen warehouse security but also reduce the risk of fire and protect company assets, thereby improving the confidence of both employees and customers.

**KEYWORDS:** Keywords: Fires, NFPA, Security, Vulnerability



## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El fuego ha sido un recurso crucial para la humanidad a lo largo de la historia. Se ha transformado en un elemento indispensable en la vida diaria, proporcionando luz, calor, seguridad y una manera de cocinar. Sin embargo, este valioso aliado puede volverse sumamente peligroso, cuando un fuego se sale de control, se convierte en un incendio que puede generar pérdidas materiales y físicas. (Darío, 2021).

En efecto, las edificaciones grandes necesitan sistemas contra incendios y requieren respuestas rápidas y efectivas para emergencias. Los sistemas contra incendios son comunes y ampliamente utilizados. Los sistemas más avanzados utilizan agua para extinguir el fuego, pero los incendios en edificios pueden causar pérdidas humanas y grandes costos económicos para las empresas. Por eso, es esencial diseñar sistemas contra incendios que cumplan con normas nacionales e internacionales (Llaja, 2020).

A nivel mundial, los incendios estructurales provocaron aproximadamente 401.000 muertes por año a escala mundial entre 1993 y 2020; de hecho, las estadísticas sobre los riesgos de incendio en China han demostrado que en 2021 aproximadamente 249.000 personas murieron a causa de incendios, lo que también provocó aproximadamente 620 millones de dólares en pérdidas directas de propiedad. Debido a esto, la creciente preocupación por la mejora de la seguridad contra incendios en estructuras se ha vuelto crítica en las últimas décadas, con un aumento global de los riesgos de incendio debido

la urbanización y la congestión, el drástico aumento de las actividades de construcción y la falta de implementación de normas y reglamentos de seguridad, así como al descuido de las personas (Zhang, 2023).

Estados Unidos es el país que tiene mayor relación entre incendios estructurales por cada mil habitantes, seguido de países europeos, destacando que durante el año 2019 se registraron 481,500 incendios en estructuras. De estos, 361,500 incendios (aproximadamente el 75%) tuvieron lugar en edificaciones residenciales y como consecuencia de estos incidentes, fallecieron 2,870 personas (representando el 77% de las muertes totales) y otras 12,700 resultaron heridas (también el 77% del total de heridos) (Castillo et al., (2022).

De acuerdo con los datos proporcionados por el Departamento de Estadística de la Coordinación Zonal, en el año 2022 se recibieron 440 alertas relacionadas con incendios estructurales. De este total, según la clasificación por cantones, 345 corresponden a Quito y representan el 78%, Orellana contabiliza 22 eventos que son el 5% y Rumiñahui registra el 4%, que corresponde a 16 casos; el 13% restante (57 alertas) corresponde a otros cantones (Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, 2022).

El diseño de sistemas contra incendios se fundamenta en normas nacionales e internacionales y se utiliza un software especializado para asegurar un correcto funcionamiento (Vytovtov et al., (2023). Se establecen procesos de construcción para garantizar la implementación adecuada del sistema, con el objetivo de reducir los riesgos asociados a los incendios (Meacham, 2023). Para ello, se consideran diversos aspectos, como las necesidades de ocupación de cada espacio, la normativa a implementar y el método de extinción de fuego idóneos para cada zona de la edificación (Esteban, 2024).

La investigación propone una guía para diseñar un sistema contra incendios en una tienda de repuestos, basándose en las normas de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). Es fundamental identificar los lugares más críticos dentro del almacén y garantizar que el diseño los cubra estratégicamente para maximizar la seguridad. Adaptar las instalaciones y ubicar el sistema en las zonas con mayor riesgo de incendio.

## **Antecedentes**

El almacén de repuestos automotrices Neo Parts fue fundado el 27 de julio de 2010, en sus comienzos, se dedicaba a la venta de consumibles para vehículos, como lubricantes, filtros de aire, filtros de gasolina y amortiguadores. Para satisfacer las crecientes demandas de los clientes, ampliaron su stock de repuestos. El objetivo del almacén es continuar mejorando para convertirse en líder en el comercio de accesorios y repuestos para vehículos, asegurando un servicio oportuno y de calidad para sus clientes.

Las instalaciones de detección de incendios convencionales son concebidas para una máxima duración y mínimo mantenimiento, además de su facilidad de manejo, por lo que son muy comunes en pequeños locales comerciales y garajes de viviendas, además de ser una instalación de obligado montaje en prácticamente todos los locales citados anteriormente (Galeano, 2018).

Todos se diseñan y se construyen siguiendo las normas NFPA para el funcionamiento, la supervivencia y el rendimiento definido en dicha normativa, con el fin de que sean efectivos para el momento en que se dé un inicio de incendio, ya que estas normas han comprobado su efectividad por muchos años. Cada componente de los diferentes sistemas tiene una aplicación específica y un requerimiento normativo, en algunos casos los requerimientos específicos de un componente del sistema son una norma completa en sí (Guerrero, 2020).

Los criterios fundamentales para la selección del sistema a diseñarse se resumen al agente extintor según los materiales almacenados en la bodega y los equipos que se encuentran dentro de ella, partiendo del tipo de fuego que se puede provocar y su posible impacto. Según la norma NPFA 72 (código de alarmas de incendio) se recomienda que la detección sea de tipo temprano, esto no permite que se expanda el fuego y evita que tome fuerza (Alejandro, 2012).

Entre los principales antecedentes del estudio, se tiene la investigación de (Soriano, 2019) sobre desarrollo de un sistema de protección contra incendios siguiendo las Normas NFPA en plantas de producción y distribución de agua potable. Mediante la observación directa, se identificó la falta de un sistema de protección contra incendios adecuado, destacando la necesidad de implementar medidas de prevención de emergencias. Se

realizó un análisis detallado de la planta utilizando una guía de observación que reveló carencias en el sistema de inspección existente. Además, se empleó el método MESERI para evaluar los riesgos de incendio en distintas áreas de la planta, encontrando niveles de riesgo inaceptables. Con base en las normas NFPA, se calculó la cantidad necesaria de extintores y sistemas de rociadores, enfatizando la urgencia de mejorar el sistema de extinción de incendios y la distribución adecuada de extintores.

De igual manera se tiene el estudio de (Mendoza, 2021), cuyo objetivo principal fue desarrollar un sistema de protección contra incendios para minimizar los riesgos en la planta de molienda de una empresa minera en Cajamarca. Los objetivos específicos incluyeron la evaluación de riesgos de incendio mediante el método MESERI, el diseño y la implementación de un sistema de protección contra incendios, y la evaluación económica de la viabilidad del sistema implementado. La investigación, de naturaleza aplicada, explicativa, cuantitativa y experimental, identificó un alto riesgo de incendio en la planta, particularmente debido al sobrecalentamiento de las fajas transportadoras por fallas mecánicas. Se desarrolló un sistema combinado de detección de humo y temperaturas altas, junto con un sistema de extinción por rociadores. Este sistema se implementó completamente, logrando evitar incidentes similares al ocurrido en la minera Shougang. El coste total de inversión del sistema fue de 2,085,582 soles, con un flujo de caja anual de 51,774 soles, resultando en un Valor Actual Neto (VAN) de 86,119,882 soles, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 141%, y una relación beneficio/costo de 38.20, confirmando la viabilidad económica del proyecto y su beneficio significativo para la seguridad de la planta.

También se tiene el estudio de (Asencios, 2020), el cual tuvo como objetivo la creación de un plan de contingencia para mitigar el riesgo de incendio en las empresas del Grupo Mil fue crucial, abarcando Mil polímeros, Milboots y Milplast. Se utilizó la metodología Diamante para determinar la vulnerabilidad de estas empresas y el método Meseri para evaluar los riesgos de incendio específicos. La investigación, de naturaleza descriptiva, se realizó mediante trabajo de campo en las instalaciones del Grupo Mil. Según la metodología Diamante, las tres empresas mostraron una alta vulnerabilidad humana frente a incendios. El análisis realizado con el método Meseri reveló riesgos significativos en áreas específicas: la logística de Mil polímeros con un índice de 4.6, la bodega de Milboots con un índice de 4.5 y la bodega de Milplast con un índice de 4.4. La conclusión

del estudio indicó que las empresas de Grupo Mil enfrentan una alta probabilidad de inicios de incendio, con riesgos de pérdidas materiales, económicas y, principalmente, humanas.

### **Justificación**

El estudio propuesto es de gran **importancia**, dada la alta vulnerabilidad de este tipo de instalaciones frente a incendios, que no solo amenazan con daños materiales significativos, sino también con riesgos considerables para la seguridad de los empleados. Implementar un sistema basado en las normativas de la NFPA permitirá mejorar sustancialmente la seguridad del almacén, reduciendo el riesgo de incidentes y garantizando una respuesta eficaz en caso de emergencia.

Además, su principal objetivo es proteger la vida de los trabajadores que se encuentran dentro del almacén. La falta de reacción de un incendio puede tener **impactos** económicos graves, lo que podría resultar en daños irreparables a la infraestructura, equipos, inventario y otros activos del almacén.

Los principales **beneficiarios** de este sistema son los trabajadores y propietarios del almacén, ya que les brinda una mayor seguridad y les permite tener más reacción en caso de incendio y contenerlo de inmediato. Actualmente, el almacén se encuentra en riesgo debido a la falta de un sistema contra incendios, especialmente porque trabaja con materiales como aceites, lubricantes y cartón, que son altamente inflamables y podrían ocasionar pérdidas significativas en caso de un incendio.

La **utilidad** del estudio reside en la capacidad de fortalecer las medidas de seguridad existentes, adecuándolas a las normas internacionales, a través de un diseño usando software CAD, destacando que, al finalizar el estudio, se habrá propuesto un sistema de protección contra incendios, con zonas claramente identificadas de alto riesgo y soluciones específicas adaptadas a las necesidades y características particulares del entorno de Neo Parts.

Por lo tanto, es **factible** e indispensable diseñar un sistema contra incendios para garantizar una mayor seguridad en el almacén. Los resultados de resolver este problema

son muy importantes tanto para la seguridad de los empleados y clientes del almacén de repuestos automotrices Neo Parts como para la capacidad del negocio en sí mismo.

### **Objetivo General**

Diseñar un sistema contra incendios en el almacén de repuestos automotrices Neo Parts en base a las normas de la NFPA aplicables.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el nivel de vulnerabilidad actual del almacén de repuestos automotrices Neo Parts frente a posibles incendios utilizando el método Meseri.
- Identificar los equipos y la instrumentación requerida para el sistema contra incendios, en cumplimiento con las normativas NFPA.
- Diseñar el sistema contra incendios utilizando el software CAD que servirán para precautelar la infraestructura y proteger los recursos una vez implementada la propuesta.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Neo Parts es un almacén de repuestos automotrices especializado en la distribución de repuestos alternos, genuinos y originales para vehículos Hyundai y Kia. Desde repuestos para todo el vehículo, incluyendo partes del motor, transmisión, dirección, frenos y suspensión, hasta filtros de aire, aceite y lubricantes para mantener los motores en óptimas condiciones de funcionamiento (Ver imagen 1).



**Imagen 1.** Ubicación de la empresa

**Fuente:** Google Maps (2024)

**Datos de la Empresa:**

**Razón Social:** Neo Parts Repuestos Originales

**RUC:** 0503221707001

**Representante legal:** Panchi Toasa Sonia Graciela

**Principales Actividades:**

- Comprobar la cantidad y la calidad de los productos recibidos de los proveedores.
- Organizar y almacenar los repuestos en los estantes.
- Etiquetar y clasificar los productos para facilitar la localización.
- Realizar controles periódicos del inventario para garantizar la disponibilidad de productos.
- Brindar asesoramiento a los clientes sobre la selección de repuestos.
- Gestionar ventas tanto en el establecimiento como en plataformas en línea.

**Provincia:** Cotopaxi

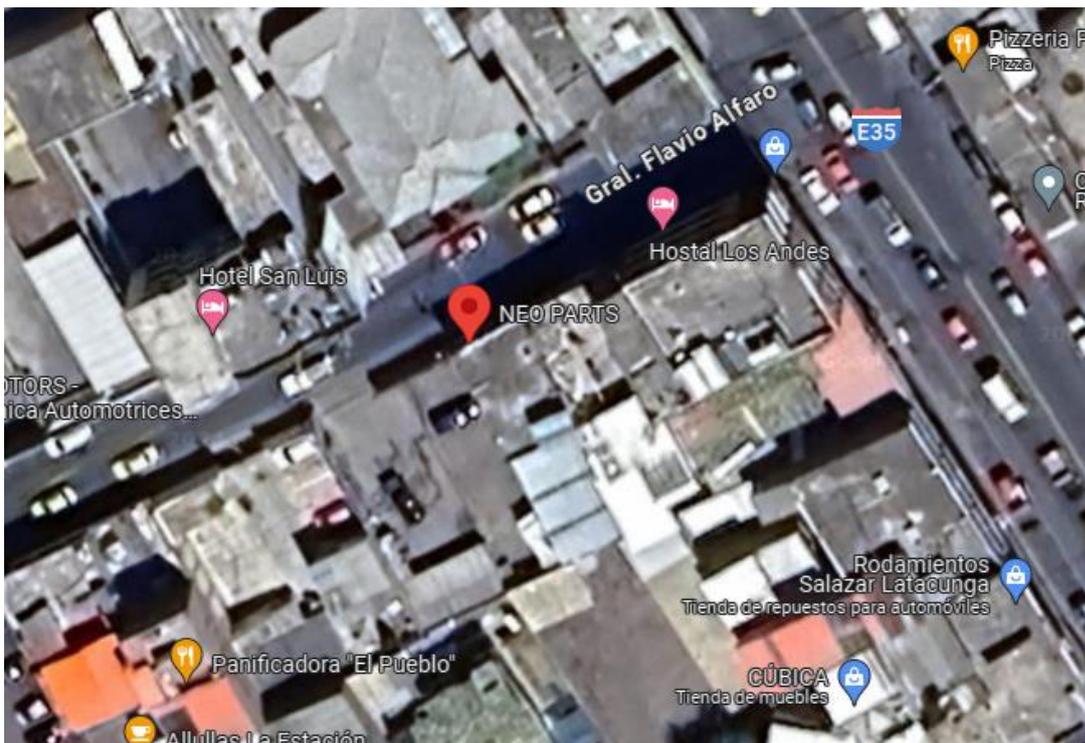
**Cantón:** Latacunga

**Ubicación:** Flavio Alfaro 1-38 y Av. Eloy Alfaro

**Celular:** 0998443725 -0959854385

**Correo electrónico:** [neoparts@gmail.com](mailto:neoparts@gmail.com)

**Ubicación**

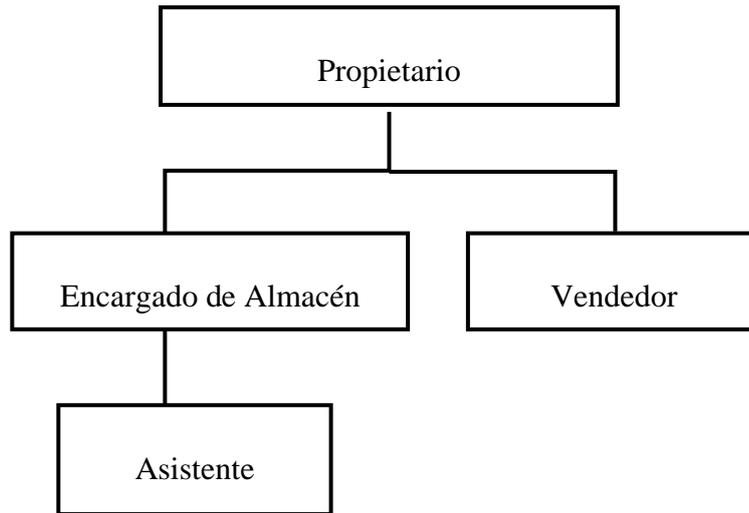


**Imagen 2.** Ubicación de la empresa de acuerdo a Google Maps

**Fuente:** Google Maps (2024)

## Organigrama

A continuación, en el Gráfico 1, se presenta el organigrama funcional de la empresa.



**Gráfico 1.** Organigrama estructural del almacén de repuestos Neo Parts

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Propietario

Es responsable de supervisar el negocio en su totalidad, lo que abarca la toma de decisiones estratégicas, la gestión financiera y la administración de los recursos humanos. Además, se ocupa de mantener relaciones con los proveedores, gestionando los pedidos y los pagos correspondientes. Cuando es necesario, también ofrece apoyo en las funciones de almacén y ventas.

### Encargado de Almacén

Es una figura clave en la gestión de inventarios y logística dentro de una empresa. Su responsabilidad principal es llevar un control riguroso del inventario, asegurando que todos los repuestos y productos estén disponibles y en buen estado. Esto incluye la recepción y verificación de mercancías, donde se asegura de que los productos recibidos coincidan con las órdenes de compra y que no haya daños visibles. Además, organiza el almacén de manera eficiente, creando un sistema que facilite el acceso y la identificación de los productos.

Esto no solo optimiza el espacio, sino que también reduce el tiempo de búsqueda y mejora la productividad del equipo. El encargado también se encarga de agendar los

envíos y la recepción de mercancías, coordinando con proveedores y transportistas para garantizar que las entregas se realicen a tiempo.

### **Vendedor**

Atiende a los clientes, realiza ventas y proporciona asesoramiento sobre los repuestos. También se encarga del sistema de facturación y cobros, maneja las quejas y devoluciones, y hace seguimiento postventa. También ayuda en la organización del almacén y la logística cuando sea requerido.

### **Asistente**

Colabora con el encargado de almacén y el vendedor, llevando a cabo labores para mantener el orden en el almacén, realizar carga y descarga de repuestos, así como brindar atención general en las ventas y servicio al cliente. También puede ocuparse de limpiar y mantener el local, así como ayudar en la preparación de informes y documentos administrativos.

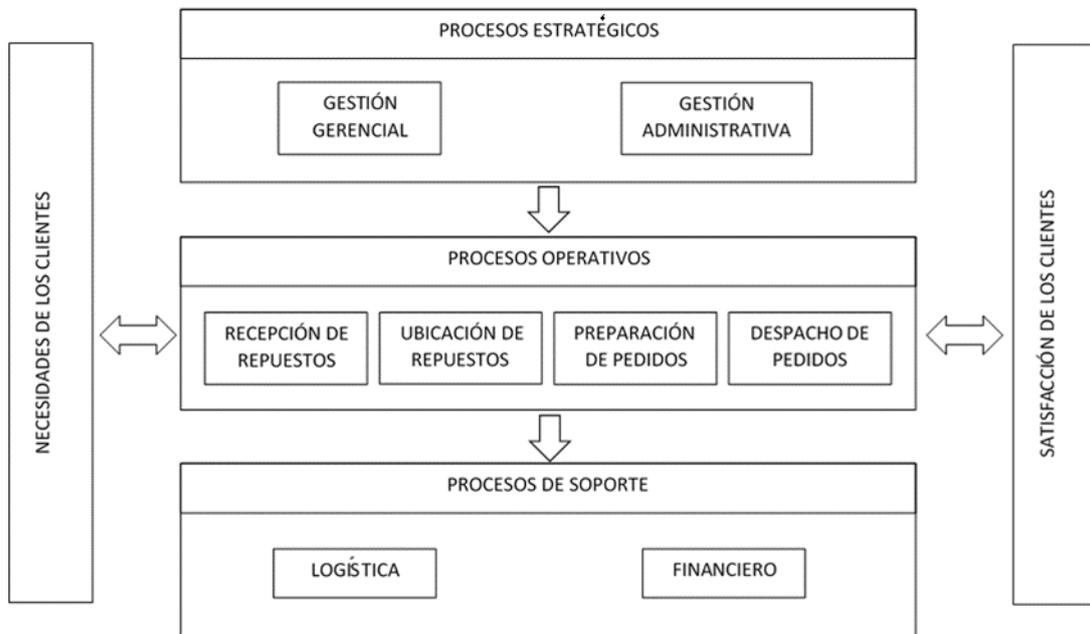
### **Mapa de procesos**

En la actualidad, la eficiencia y efectividad en la gestión de un almacén de repuestos automotrices son fundamentales para garantizar la satisfacción del cliente y la sostenibilidad del negocio. El mapa de procesos presentado refleja la estructura organizativa de Neo Parts, destacando la interrelación entre los distintos tipos de procesos que componen su operación.

Los procesos estratégicos, que incluyen la gestión gerencial y administrativa, son esenciales para la toma de decisiones y la planificación a largo plazo, asegurando que la empresa se mantenga competitiva en el mercado. Por otro lado, los procesos operativos que abarcan desde la recepción y ubicación de repuestos hasta la preparación y despacho de pedidos son el núcleo de las operaciones diarias, garantizando que los productos lleguen a los clientes de manera oportuna y eficiente.

Finalmente, los procesos de soporte, que incluyen la logística y la gestión financiera, proporcionan el respaldo necesario para que los procesos operativos se desarrollen sin contratiempos. Estos procesos no solo facilitan la fluidez operativa, sino que también aseguran la viabilidad económica de la empresa. En conjunto, este mapa de procesos

permite identificar áreas de mejora y optimización, contribuyendo a una gestión integral y alineada con los objetivos estratégicos de Neo Parts (ver Gráfico 2), la cual se presenta el mapa de procesos de la empresa:



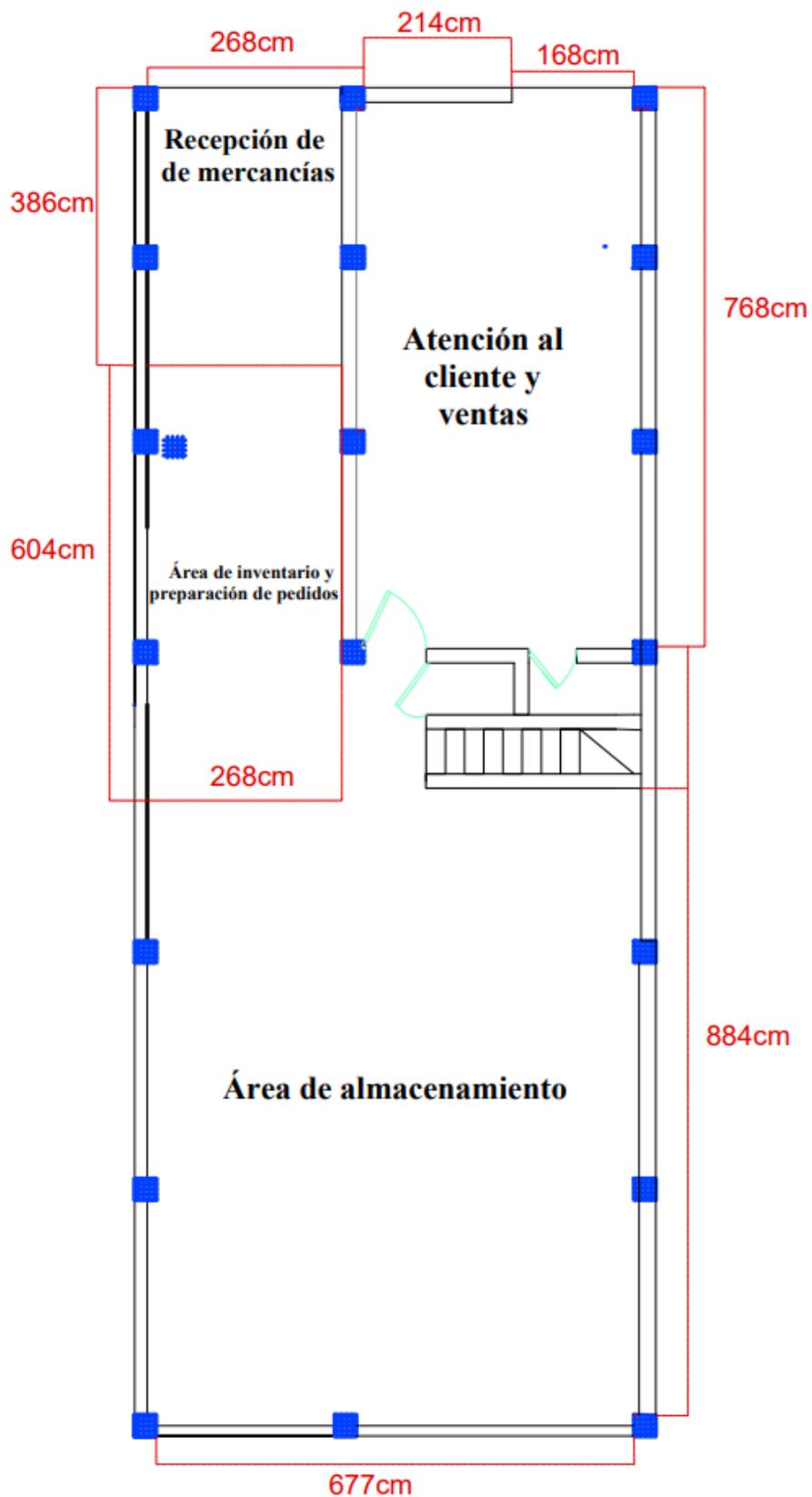
**Gráfico 2.** Mapa de procesos del almacén de repuestos Neo Parts

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Descripción de las áreas de la empresa

El diagrama del Gráfico 3 presentado ilustra la estructura física del almacén de repuestos automotrices Neo Parts, destacando las áreas clave que garantizan un servicio eficiente y de calidad.



**Gráfico 3.** Distribución de áreas de la empresa del Almacén de Repuestos Neo Parts  
**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales  
**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

- **Atención al cliente y ventas:** Área donde se asesora a los clientes y se gestionan las ventas. Incluye mostradores de atención al cliente, áreas para la consulta de catálogos, y estaciones para la emisión de facturas y procesamiento de pagos.
- **Recepción de recepción de mercancías:** Área destinada a la descarga y verificación de los repuestos que llegan de los proveedores. Aquí se inspeccionan los productos para asegurarse de que coinciden con los pedidos y están en buen estado.
- **Área de inventario y preparación de pedidos:** Espacio destinado a la preparación y embalaje de pedidos para su entrega o recogida. Aquí se recolectan los productos solicitados, se empaquetan adecuadamente y se etiquetan para su envío.
- **Área de almacenamiento:** Espacio donde se organizan y guardan los repuestos. Esta área está dividida en secciones específicas para cada tipo de producto, como filtros, aceites, lubricantes, repuestos para motores, sistemas de frenos, etc.

### **Características constructivas de las áreas de la empresa**

En la Tabla 1 se presentan los resultados del levantamiento de información correspondiente a las características constructivas de las áreas:

**Tabla 1.** Características constructivas de las áreas de la empresa

<b>Área</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Piso</b>	<b>Techo</b>	<b>Paredes</b>	<b>Características adicionales</b>
<b>Atención al Cliente y Ventas</b>	Planta baja	Baldosa	Normal	Ladrillo y concreto	Incluye mostradores y áreas de consulta de catálogos.
<b>Recepción de mercancías</b>	Planta baja	Concreto	Normal	Ladrillo y concreto	Destinada a la descarga y verificación de repuestos.

Área	Ubicación	Piso	Techo	Paredes	Características adicionales
<b>Inventario y preparación de pedidos</b>	Planta baja	Concreto	Normal	Ladrillo y concreto	Espacio para empaquetado y etiquetado de pedidos.
<b>Área de Almacenamiento</b>	Planta baja	Concreto	Madera y zinc	Ladrillo y concreto	Organizada en secciones para diferentes tipos de productos.

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### **Aplicación de la matriz GTC 45**

Este método consiste en identificar las deficiencias evidentes en las áreas de trabajo, seguido de una estimación de la probabilidad de que ocurra un accidente. Posteriormente, se evalúa el impacto potencial de las consecuencias para finalmente determinar el riesgo asociado a cada deficiencia como se observa en la Tabla 2. En lugar de utilizar valores absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencia, este método emplea una escala categorizada con cuatro niveles posibles para cada factor.

Para calcular el nivel de probabilidad, se deben definir previamente los niveles de deficiencia y de exposición. De manera similar, el nivel de riesgo (NR) se determina en función de la probabilidad (NP) y la severidad de las consecuencias (NC), utilizando la relación directamente proporcional entre estos factores, como se muestra a continuación en la Ecuación 1:

$$NR = NP \times NC$$

**Ecuación 1.** Medición del nivel de riesgo en la matriz GTC 45 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995).

**Tabla 2.** Nivel de deficiencia

<b>Nivel de Deficiencia</b>	<b>Valor de ND</b>	<b>Significado</b>
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo de intervención cuatro (IV).

**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Luego se determinó que el nivel de exposición en la Tabla 3, a partir de los siguientes criterios:

**Tabla 3.** Nivel de exposición

<b>Nivel de exposición</b>	<b>Valor de NE</b>	<b>Significado</b>
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral
Frecuente (EF)	3	La exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	En este caso, se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un período de tiempo corto
Esporádica (EE)	1	La exposición se presenta de manera eventual

**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995)

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024)

Tras la identificación de los niveles de deficiencia y la exposición al riesgo, se procede a determinar el nivel de probabilidad (NP) mediante la aplicación de la Ecuación 2. Este cálculo es fundamental para evaluar la gravedad de los riesgos presentes en las distintas áreas del almacén, ya que permite cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un incidente en función de las deficiencias detectadas.

Al establecer un valor numérico para el NP, se puede priorizar la implementación de medidas preventivas y correctivas, orientando así los esfuerzos hacia las áreas más vulnerables. Este enfoque sistemático no solo mejora la seguridad general del almacén, sino que también asegura el cumplimiento de las normativas vigentes, contribuyendo a un entorno laboral más seguro y confiable.

$$NP = ND \times NE$$

**Ecuación 2.** Medición del nivel de probabilidad en la matriz GTC 45 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995).

El método también aporta la Tabla 4, que permite su determinación gráfica:

**Tabla 4.** Nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Se presenta una situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	En este caso, es una situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Finalmente, en la Tabla 5 se presentan los criterios de significado para el Niveles de probabilidad. En el Nivel de Consecuencias (NC), se asigna una doble significación: una para el daño físico y otra para el daño material, siendo el primero más crítico.

**Tabla 5.** Nivel de consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños Personales
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente, parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Una vez determinados el nivel de consecuencias, se ingresa en la Tabla 6 para determinar el nivel de riesgo:

**Tabla 6.** Nivel de riesgo

Nivel de riesgo	NR = NP x NC	Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 250-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Finalmente, una vez establecido el nivel de intervención, en la Tabla 7 se describe las acciones pertinentes:

**Tabla 7.** Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000– 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

**Fuente:** (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1995)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la evaluación del riesgo, para las distintas áreas de la empresa en la Tabla 8:

**Tabla 8.** Resultados de la evaluación de riesgo en las áreas de la empresa Neo Parts Repuestos Originales

Identificación		Peligro	Evaluación del riesgo							Valoración riesgo
N°	Área	Descripción	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP) (NDxNE)	Interpretación Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia (NC)	Nivel de Riesgo (NR=NPxNC) e Intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo
1	Atención al Cliente y Ventas	Incendio	6	1	6	Medio	100	600	I	No Aceptable
		Eléctrico	6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable
2	Área de Recepción de Mercancías	Incendio	6	3	18	Alto	60	1080	I	No Aceptable
		Eléctrico	2	3	6	Medio	60	360	II	No Aceptable o Aceptable con controles
3	Inventario y Área de Preparación de Pedidos	Incendio	10	4	40	Muy Alto	60	2400	I	No Aceptable
		Eléctrico	6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable o Aceptable con controles
4	Área de Almacenamiento	Incendio	10	4	40	Muy Alto	60	2400	I	No Aceptable
		Eléctrico	6	2	12	Alto	25	300	II	No Aceptable o Aceptable con controles

Elaborado por: Neto, Steven (2024).

Los resultados de la matriz de identificación y evaluación de riesgos muestran que todas las áreas presentan riesgos de incendio calificados como "No Aceptable", con un nivel de riesgo (Nr) muy alto entre 600 y 2400, indicando una necesidad urgente de intervención. Por otro lado, los riesgos eléctricos, aunque en general presentan un nivel de riesgo (Nr) más bajo que los incendios, exceptuando el área de atención al cliente u ventas: siguen siendo críticos calificados como "No Aceptable o Aceptable con controles", lo que indica que podrían ser manejables con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

### **Tipos de Fuego y Sus Características**

Los incendios se clasifican en diferentes categorías, llamadas clases, según el tipo de material combustible involucrado en la combustión. Esta clasificación es esencial como se observa en la Tabla 9 y sirve para determinar la estrategia más adecuada para su control (Agrpuertas, 2024).

#### **Fuego Clase A: Combustibles Sólidos**

Los fuegos de clase A incluyen materiales sólidos como madera, papel y ciertos plásticos. Estos combustibles, al arder, generan rescoldos y cenizas, lo que los distingue de otros tipos de fuego. Para apagar un incendio de este tipo, es crucial enfriar el material, normalmente utilizando agua o espuma para disminuir la temperatura y extinguir las llamas (Agrpuertas, 2024).

#### **Fuego Clase B: Líquidos Inflamables**

Los incendios de clase B se definen por la presencia de líquidos inflamables como gasolina, aceites y pinturas. Estos combustibles pueden producir gases peligrosos y, en determinadas circunstancias, provocar explosiones. Los extintores más eficaces para estos fuegos suelen ser de polvo químico seco o CO<sub>2</sub>, que ayudan a eliminar el oxígeno y apagan las llamas rápidamente (Agrpuertas, 2024).

#### **Fuego Clase C: Incendios Eléctricos**

Los fuegos de clase C involucran equipos eléctricos energizados, como electrodomésticos, computadoras y cableado. En estos casos, la corriente eléctrica presenta un riesgo adicional, por lo que se deben emplear agentes extintores que no conduzcan electricidad. Los extintores de CO<sub>2</sub> y polvo químico seco son los más

recomendados para apagar incendios eléctricos sin causar daños adicionales (Agrpuertas, 2024).

**Fuego Clase D: Metales Combustibles**

Esta clase de incendio incluye metales combustibles como magnesio, sodio y aluminio, especialmente en forma de virutas o polvo fino. Los fuegos de clase D son particularmente peligrosos y difíciles de extinguir, ya que el agua puede empeorar la situación. Los agentes extintores específicos para este tipo de fuego suelen ser polvos especiales diseñados para apagar las llamas de metales inflamables sin provocar reacciones peligrosas (Agrpuertas, 2024).

**Fuego Clase F/K: Aceites y Grasas de Cocina**

Los fuegos de clase F, también conocidos como clase K en algunas áreas, son incendios que ocurren en la cocina y están relacionados con aceites y grasas. Estos incendios son especialmente peligrosos debido a la alta temperatura de los aceites y la posibilidad de que el agua agrave la situación. Para extinguir estas llamas, se recomienda el uso de extintores específicos que contienen agentes como acetato de potasio, que actúan por sofocación (Agrpuertas, 2024).

**Tabla 9.** Tipo de extinción de fuego por clase

<b>Tipo de fuego</b>	<b>Extintor Recomendado</b>	<b>Información adicional</b>
<b>Fuego Clase A: Combustibles Sólidos</b>	Agua, Espuma, Polvo Químico ABC	Ideal para materiales sólidos como madera, papel y textiles. Enfría el material.
<b>Fuego Clase B: Líquidos Inflamables</b>	CO2, Polvo Químico, Espuma, Agua Pulverizada	Efectivo para líquidos inflamables como gasolina y aceites. Evita reacciones en cadena.
<b>Fuego Clase C: Incendios eléctricos</b>	CO2, Polvo Químico (no conductor de electricidad)	Para incendios eléctricos. Importante evitar agua para prevenir riesgos eléctricos.

<b>Tipo de fuego</b>	<b>Extintor Recomendado</b>	<b>Información adicional</b>
<b>Fuego Clase D: Metales combustibles</b>	Polvo Especial para Metales	Uso en metales combustibles como magnesio y aluminio. El agua puede ser peligrosa.
<b>Fuego Clase F/K: Aceites y grasas de cocina</b>	Agente Húmedo, Aditivo AFFF combinado con agua o espuma	Especial para aceites y grasas de cocina. El agua puede empeorar estos incendios.

Fuente: (Agrpuertas, 2024).

### **Método Meseri**

Es el (Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendios) se emplea para determinar cómo una organización está protegida contra los incendios, enfocándose principalmente en la edificación y su estructura. Analiza varios factores relacionados con el entorno físico de la empresa para evaluar si el edificio puede resistir un incendio y proteger tanto a las personas como los bienes que se encuentran dentro (Zambrano & Piguave, 2022).

MESERI aborda principalmente dos componentes: el nivel de riesgo de incendio de la empresa y el grado de protección que ofrece contra estos riesgos. Durante la evaluación, se consideran variables como la localización del edificio, su función específica, la presencia de materiales inflamables, la configuración de los elementos estructurales y la disponibilidad de sistemas de extinción de incendios, lo que permite una revisión integral de la seguridad estructural de la organización frente a incendios (Zambrano & Piguave, 2022).

Datos

P: Coeficiente de protección frente al incendio

X: Subtotal de Factores propios de las instalaciones

Y: Subtotal de Factores de protección

Para calcular los riesgos se establece la siguiente Ecuación 3:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1 \text{ (BCI)}$$

**Ecuación 3.** Medición del nivel de riesgo por el método Meseri (Zambrano & Piguave, 2022).

Con base en la identificación de los niveles de riesgo, se presenta en la Tabla 10 los rangos de riesgos de acuerdo con los puntajes de los subtotales del método utilizado. Esta tabla es crucial, ya que permite visualizar de manera clara y concisa la categorización de los riesgos, facilitando así la comprensión de la situación actual del almacén. Cada rango refleja no solo la severidad de los riesgos identificados, sino también la probabilidad de que estos se materialicen, lo que ayuda en la priorización de acciones correctivas.

Al interpretar estos datos, se pueden tomar decisiones informadas sobre las medidas preventivas a implementar, garantizando un entorno de trabajo más seguro y eficiente. Esta sistematización del riesgo es esencial para el desarrollo de estrategias efectivas que mitiguen posibles incidentes.

### **Subtotal de factores propios de las instalaciones (Subtotal X)**

La matriz de MESERI está compuesto por los siguientes factores que corresponden al subtotal X (ver Tabla 10).

**Tabla 10.** Factores y parámetros del subtotal X del método MESERI

<b>Factor</b>	<b>Parámetro</b>
<b>Construcción</b>	Nº de pisos / Altura
	Superficie mayor sector incendios
	Resistencia al Fuego
	Falsos Techos
<b>Factores de Situación</b>	Distancia de los Bomberos
	Accesibilidad de edificios
<b>Procesos</b>	Peligro de activación
	Carga Térmica
	Combustibilidad
	Orden y Limpieza
	Almacenamiento en Altura
<b>Factor de Concentración</b>	Factor de concentración pts/m <sup>2</sup>
<b>Destructibilidad</b>	Por calor
	Por humo

<b>Factor</b>	<b>Parámetro</b>
	Por corrosión
	Por Agua
<b>Propagabilidad</b>	Vertical
	Horizontal

**Fuente:** (Zambrano & Piguave, 2022)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### **Subtotal de Factores de protección (Subtotal Y)**

En torno a los factores de protección correspondientes al subtotal de Y del método MESERI se evalúan aspectos como:

- Extintores portátiles (EXT)
- Bocas de incendio equipadas (BIE)
- Columnas hidratantes exteriores (CHE)
- Detección automática (DTE)
- Rociadores automáticos (ROC)
- Instalaciones Fijas Especiales (IFE)

Estos factores se miden utilizando los parámetros de SV y CV, donde SV indica que el elemento no tiene supervisión y CV denota la supervisión existente del factor. Por ejemplo, si una organización tiene bocas de incendio, pero no se les realiza mantenimiento o no se conoce su uso adecuado, el puntaje se otorga según el parámetro de SV, resultando en una valoración más baja.

**Tabla 11.** Rango de riesgo por subtotal

<b>Subtotal X</b>		<b>Subtotal Y</b>	
<b>Riesgo</b>	<b>Rango</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Rango</b>
Bajo	129 – 87	Bajo	26 – 20
Medio	86 – 43	Medio	19 – 10
Alto	42 – 0	Alto	9 – 0

**Fuente:** (Zambrano & Piguave, 2022)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024).

La matriz expone los elementos que se deben evaluar para cada factor, basándose en características particulares de las instalaciones en cuestión. Estas características incluyen, entre otros, el tamaño del espacio en metros cuadrados, la resistencia al fuego, y el tipo de techo, todos descritos en el método empleado.

El método MESERI, que recoge datos sobre los factores de la instalación, establece que valores altos indican una mejor situación de la empresa y sus áreas. En contraste, puntuaciones bajas señalan un nivel de riesgo considerable, lo que requiere la implementación de medidas preventivas y el desarrollo de estrategias para mitigar dichos riesgos.

### **Descripción de las áreas**

En el contexto de una empresa dedicada a la comercialización de repuestos automotrices, la organización y funcionalidad de cada área son fundamentales para garantizar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. A continuación, se presenta una descripción detallada de las distintas áreas de Neo Parts, cada una diseñada para cumplir funciones específicas que contribuyen al éxito general de la empresa. (Ver imagen 3):

### **Área de atención al cliente y ventas**



**Imagen 3.** Área de atención al cliente y ventas

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

En el presente análisis, se exponen los resultados obtenidos de la aplicación del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas de Neo Parts. Este método permite evaluar la vulnerabilidad y los riesgos asociados a los procesos operativos, proporcionando una visión clara de los aspectos críticos que requieren atención. La Tabla 12 resume los puntajes asignados a diferentes aspectos evaluados, tales como la construcción, factores de situación, procesos, y otros elementos relevantes.

Estos puntajes reflejan el estado actual de la gestión en esta área, destacando tanto las fortalezas como las debilidades presentes. A través de esta evaluación, se busca identificar oportunidades de mejora que contribuyan a optimizar la atención al cliente y, por ende, a fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado. (Ver Tabla 12)

**Tabla 12.** Resultados del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas

Aspecto	Puntaje
Construcción	23
Factores de situación	13
Procesos	18
Factor de concentración	2
Destructibilidad	25
Propagabilidad	8
Factores de protección	0
Sub. Total, X	89
Sub. Total, Y	0

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

A partir del análisis del área de atención al cliente y ventas utilizando el método MESERI (Anexo 1), se identificaron riesgos significativos, reflejados en un Sub. Total, X de 89 puntos, lo que indica una presencia importante de riesgos inherentes como la destructibilidad y la propagabilidad del fuego, aunque la construcción del área es relativamente resistente.

Sin embargo, la ausencia total de factores de protección, evidenciada por un Sub. Total, Y de 0 puntos, es alarmante y eleva el riesgo global, resultando en un Valor del Riesgo inferior a 4, calificado como muy malo según los estándares del método MESERI, lo cual indica que el nivel de riesgo actual es inaceptable, ya que un valor aceptable debería ser de 5 o más. En conclusión, el coeficiente de protección frente al incendio es de  $P = 3.45$ .

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5Y}{26} + 1 \text{ (BCI)}$$

$$P = \frac{5(89)}{129} + \frac{5(0)}{26}$$

$$P = \frac{5(89)}{129}$$

$$P = 3.45$$

## Área de recepción de mercancías



**Imagen 4.** Área de recepción de mercancías

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

En la Tabla 13 se presenta los resultados correspondientes a la aplicación del método Meseri en el área de recepción de mercancías:

**Tabla 13.** Resultados del método Meseri en el área de recepción de mercancías

Aspecto	Puntaje
Construcción	23
Factores de situación	13
Procesos	13
Factor de concentración	2
Destructibilidad	20
Propagabilidad	5
Factores de protección	0
Sub. Total, X	76
Sub. Total, Y	0

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

En el análisis del área de recepción de materiales utilizando el método MESERI (Anexo 2), se identificaron riesgos significativos, reflejados en un Sub. Total, X de 76 puntos, lo que indica una presencia considerable de riesgos inherentes como la destructibilidad y la propagabilidad del fuego, aunque la construcción del área es relativamente resistente.

Sin embargo, la ausencia total de factores de protección, evidenciada por un Sub. Total, Y de 0 puntos, es alarmante y eleva el riesgo global, resultando en un Valor del Riesgo inferior a 3, calificado como muy malo según los estándares del método MESERI, lo cual indica que el nivel de riesgo actual es inaceptable, ya que un valor aceptable debería ser de 5 o más. En síntesis, el coeficiente de protección frente al incendio es de  $P = 2.95$ .

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

$$P = \frac{5(76)}{129} + \frac{5(0)}{26}$$

$$P = \frac{5(76)}{129}$$

$$P = 2.95$$

### Área de inventario y preparación de pedidos



**Imagen 5.** Área de inventario y preparación de pedidos

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos de Neo Parts. Este análisis tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad y los riesgos asociados a los procesos de gestión de inventario, fundamentales para el funcionamiento eficiente de la empresa. La Tabla 14 detalla los puntajes asignados a diversos aspectos evaluados, incluyendo construcción, factores de situación, procesos, y otros elementos críticos.

Estos resultados proporcionan una visión integral del estado actual de esta área, permitiendo identificar tanto las fortalezas como las áreas que requieren mejoras. A través de esta evaluación, se busca establecer estrategias que optimicen la gestión del inventario y la preparación de pedidos, contribuyendo así a una operación más eficiente y a una mayor satisfacción del cliente.

**Tabla 14.** Resultados del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos

Aspecto	Puntaje
Construcción	23
Factores de situación	13
Procesos	13
Factor de concentración	2
Destructibilidad	20
Propagabilidad	5
Factores de protección	0
Sub. Total, X	76
Sub. Total, Y	0

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

La evaluación del área de inventario y preparación de pedidos utilizando el método MESERI (Anexo 3) indica un nivel de riesgo significativo, con un Sub. Total, X de 76 puntos. Esta cifra sugiere que, aunque la construcción del área es relativamente resistente al fuego, hay una serie de factores que aumentan la vulnerabilidad frente a incendios. Los procesos internos y la situación del área aportan riesgos moderados, mientras que la alta destructibilidad de los materiales almacenados y la capacidad de propagación del fuego son preocupantes.

Además, la concentración de valores aumenta el potencial de pérdidas significativas en caso de incendio. Lo más alarmante es la total ausencia de factores de protección, como sistemas de detección y extinción de incendios, reflejada en un Sub. Total, Y de 0 puntos. Resultando en un valor del riesgo inferior a 3, calificado como muy malo según los estándares del método MESERI, lo cual indica que el nivel de riesgo actual es inaceptable, ya que un valor aceptable debería ser de 5 o más. En líneas generales, el coeficiente de protección frente al incendio es de  $P = 2.95$ .

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

$$P = \frac{5(76)}{129} + \frac{5(0)}{26}$$

$$P = \frac{5(76)}{129}$$

$$P = 2.95$$

## Área de almacenamiento



**Imagen 6.** Área de almacenamiento  
**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

En la Tabla 15, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del método Meseri en el área de almacenamiento de Neo Parts. Este análisis tiene como propósito evaluar la vulnerabilidad y los riesgos asociados a los procesos de almacenamiento, que son cruciales para la gestión eficiente de los repuestos. Los puntajes reflejados en la tabla abarcan diversos aspectos, tales como construcción, factores de situación, y procesos, entre otros.

Estos resultados ofrecen una visión clara del estado actual del área de almacenamiento, permitiendo identificar tanto sus fortalezas como las áreas que requieren atención. A través de esta evaluación, se busca establecer un marco de referencia que facilite la implementación de mejoras, optimizando así la gestión del almacenamiento y garantizando una operación más eficaz en la empresa.

**Tabla 15.** Resultados del método Meseri en el área de almacenamiento

Aspecto	Puntaje
Construcción	18
Factores de situación	11
Procesos	22
Factor de concentración	2
Destructibilidad	20
Propagabilidad	0
Factores de protección	0
Sub. Total, X	73
Sub. Total, Y	0

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales  
**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

La evaluación del área de almacenamiento utilizando el método MESERI (Anexo 4) indica un riesgo considerable de incendio, con un Sub. Total, X de 73 puntos y en el caso de Y de 0, debido principalmente a una infraestructura moderadamente resistente al fuego y procesos que incrementan el riesgo. La alta destructibilidad de los materiales almacenados y una elevada concentración de valores aumentan el potencial de pérdidas significativas en caso de incendio. Aunque la propagabilidad es baja, indicando una menor probabilidad de extensión rápida del fuego, la ausencia total de sistemas de protección contra incendios es alarmante. Finalmente, los resultados obtenidos indican que el nivel de riesgo actual es inaceptable, ya que un valor aceptable debería ser de 5 o más. En conclusión, el coeficiente de protección frente al incendio es de  $P = 2.83$ .

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

$$P = \frac{5(73)}{129} + \frac{5(0)}{26}$$

$$P = \frac{5(73)}{129}$$

$$P = 2.83$$

### **Cumplimiento de la normativa NFPA 10, 13, 14 y 20**

En la Tabla 16 se presenta el check list aplicado en la empresa para verificar cumplimiento de la normativa NFPA 10, 13, 14 y 20.

La aplicación del check list y del método MESERI en la investigación ofrece múltiples beneficios para la seguridad contra incendios en la empresa. En primer lugar, permite identificar vulnerabilidades y evaluar cuantitativamente el riesgo, facilitando la priorización de acciones correctivas. Además, asegura el cumplimiento de las normativas NFPA 10, 13, 14 y 20, proporcionando documentación valiosa para auditorías.

La aplicación del check list y del método MESERI en la investigación ofrece múltiples beneficios para la seguridad contra incendios en la empresa. En primer lugar, permite identificar vulnerabilidades y evaluar cuantitativamente el riesgo, facilitando la priorización de acciones correctivas. Además, asegura el cumplimiento de las normativas NFPA 10, 13, 14 y 20, proporcionando documentación valiosa para auditorías.

La concienciación del personal sobre la importancia de la seguridad se ve reforzada, lo que lleva a una planificación efectiva de capacitaciones. Esto, a su vez, contribuye a la reducción de riesgos y a la protección de activos, minimizando pérdidas potenciales en caso de incendio.

Asimismo, los resultados obtenidos sirven como base para futuras evaluaciones y mejoras en la gestión de riesgos. Esto permite a la dirección tomar decisiones informadas sobre inversiones en seguridad y desarrollar estrategias efectivas para mitigar riesgos. En resumen, esta metodología promueve una cultura de prevención y responsabilidad dentro de la organización.

**Tabla 16.** Check list para verificar cumplimiento de la normativa NFPA 10, 13, 14 y 20

Nº	Descripción	Sí	No	Observación
1	Tiene conocimiento de la existencia de un sistema contra incendios en el área.		X	
2	Ha recibido alguna capacitación o entrenamiento sobre cómo actuar en caso de un incendio.		X	
3	Existen extintores en el área		X	No se dispone de ningún extintor
4	Los extintores existentes poseen rótulos para su utilización		X	
5	Le han proporcionado una capacitación o entrenamiento para el uso de los extintores		X	
6	Existe un mantenimiento anual de los extintores del área		X	
7	Existen hidrantes cerca de su área		X	
8	Existen instalaciones de tuberías y mangueras en el área		X	
9	Existe una persona capacitada o entrenada para la utilización de los hidrantes y las instalaciones de tuberías y mangueras en el área		X	
10	Se les proporciona un mantenimiento adecuado y constante a los hidrantes e instalaciones de tuberías y mangueras en el área		X	
11	Existe un reservorio exclusivo para sistema contraincendios de la empresa		X	

N°	Descripción	Sí	No	Observación
12	Las instalaciones de tuberías y mangueras en el área están conectadas a este reservorio		X	

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

En la actual inspección de seguridad llevada a cabo en la empresa, se ha observado una falta considerable de equipos de protección y personal capacitado para responder a emergencias como incendios. No se identificaron extintores, hidrantes, tuberías, mangueras, ni cualquier otro equipo de seguridad contra incendios en las instalaciones. Además, el personal no ha recibido capacitaciones sobre cómo actuar en caso de emergencia, ni se cuenta con una brigada de incendios, lo que incrementa significativamente el riesgo de daño material y personal en caso de un siniestro.

### Área de estudio

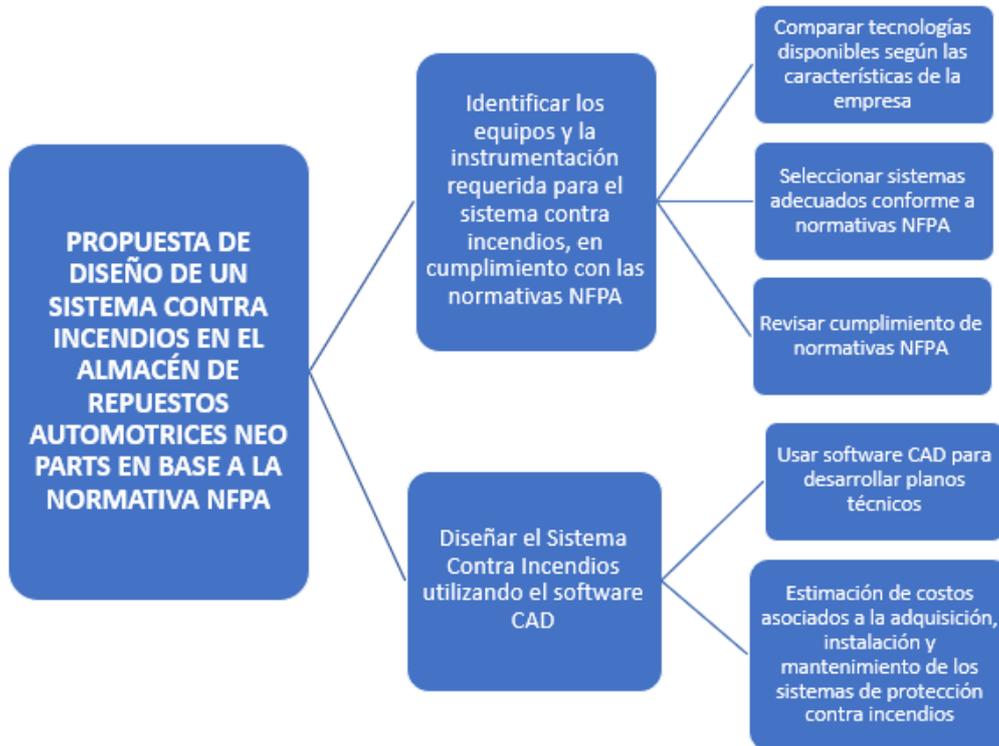
**Tabla 17.** Tabla de Área de estudio

Área de Estudio	
<b>Delimitación del Objeto de Estudio</b>	
<b>Dominio</b>	Tecnología y sociedad
<b>Línea de Investigación</b>	Seguridad, salud laboral y ambiente
<b>Campo</b>	Ingeniería industrial
<b>Área</b>	Bienestar laboral y ambiental
<b>Aspecto</b>	Diseño de un sistema contra incendios en el almacén de repuestos automotrices Neo Parts en base a las normas de la NFPA aplicables.
<b>Objeto de Estudio</b>	Desarrollar una solución de seguridad eficaz que minimice el riesgo de incendios y maximice la protección de los recursos humanos y materiales.
<b>Periodo de Análisis</b>	junio – octubre 2024.

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024).

## Modelo operativo

El objetivo del modelo propuesto es diseñar un sistema contra incendios eficaz que minimice los riesgos identificados y proteja tanto las instalaciones como el personal. El método MESERI permite analizar de forma sistemática los factores de riesgo asociados con incendios, identificando áreas críticas y posibles mejoras en la infraestructura y procedimientos de seguridad (ver Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Modelo operativo propuesto  
**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Descripción del modelo operativo

**Fase 1:** La primera etapa del modelo operativo se centra en la identificación de los equipos e instrumentación requeridos para el sistema contra incendios, garantizando el cumplimiento con las normativas NFPA. Esta fase es fundamental, ya que establece las bases para la implementación efectiva del sistema, asegurando que todos los componentes seleccionados cumplan con los estándares de seguridad y eficiencia necesarios.

Durante este proceso, se llevará a cabo un análisis detallado de las especificaciones técnicas de cada equipo, así como su adecuación al entorno del almacén. Además, se considerarán aspectos como la capacidad de respuesta ante emergencias y la integración

de la instrumentación con otros sistemas de seguridad existentes. Esta meticulosa planificación no solo optimiza la inversión en infraestructura, sino que también refuerza la protección del personal y de los activos, creando un entorno más seguro y confiable.

**Actividad 1:** Comparar tecnologías

En esta fase, se compararán diferentes tecnologías y proveedores de sistemas de detección y supresión de incendios. Se analizarán las especificaciones técnicas, la confiabilidad y la facilidad de integración de los sistemas propuestos, seleccionando las soluciones que mejor se adapten a las características específicas del almacén.

**Actividad 2:** Seleccionar sistemas adecuados conforme a normativas NFPA

Se seleccionarán los sistemas de detección, alarma y supresión de incendios que cumplan con las normativas NFPA. Esta actividad asegurará que los equipos elegidos no solo sean tecnológicamente avanzados, sino también que cumplan con los estándares de seguridad más estrictos.

**Actividad 3:** Revisar cumplimiento de normativas NFPA

Es una actividad crucial en el proceso de implementación del sistema contra incendios. Esta etapa se enfoca en asegurar que todos los sistemas y equipos seleccionados cumplan estrictamente con las normativas establecidas, lo que es fundamental para garantizar la máxima seguridad y eficiencia. Durante esta revisión, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de cada componente, verificando que se ajusten a los estándares de calidad y rendimiento requeridos.

Además, se evaluarán las características técnicas y operativas de los equipos, asegurando que sean adecuados para el entorno específico del almacén. Este compromiso con el cumplimiento normativo no solo minimiza los riesgos de incidentes, sino que también optimiza la operatividad del sistema, contribuyendo a un ambiente de trabajo más seguro y confiable para todos los empleados.

**Fase 2:** Diseñar el Sistema Contra Incendios utilizando el software CAD que servirán para precautelar la infraestructura y proteger los recursos una vez implementada la propuesta.

**Actividad 1:** Usar Software CAD para desarrollar planos técnicos

Se desarrollarán planos técnicos precisos que delinearán la configuración del sistema de protección contra incendios. Estos planos incluirán detalles como la ubicación de rociadores, extintores, alarmas de incendio y rutas de evacuación, asegurando una cobertura completa y efectiva.

**Actividad 2:** Estimación de costos asociados

Finalmente, se realizará una estimación de todos los costos asociados con la adquisición, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios. Este presupuesto considerará no solo el costo inicial de los equipos, sino también los costos operativos a largo plazo, incluyendo mantenimiento regular, pruebas y capacitaciones del personal.

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

#### **Combinación de Método MESERI, GTC-45 y Normas NFPA**

La implementación de los métodos MESERI y GTC-45, junto con un checklist exhaustivo, se espera que reduzca significativamente los niveles de riesgo en el almacén de repuestos automotrices Neo Parts. El método MESERI permite identificar y evaluar las vulnerabilidades específicas del almacén, analizando factores como la presencia de materiales inflamables y la eficacia de los sistemas de detección y extinción de incendios.

Al aplicar este método, se pueden establecer medidas correctivas que aborden las deficiencias detectadas, lo que conducirá a una disminución en la probabilidad de ocurrencia de incendios. Por otro lado, la matriz GTC-45 proporciona un marco estructurado para evaluar la severidad de las consecuencias de un incendio y su probabilidad, facilitando la priorización de acciones correctivas.

A medida que se implementen las recomendaciones derivadas de estos análisis, se espera que los niveles de riesgo identificados disminuyan considerablemente. Además, el uso de un checklist inicial permitirá realizar un seguimiento continuo del cumplimiento de las normativas NFPA y de las medidas de seguridad implementadas. Este checklist, al ser actualizado regularmente, servirá como herramienta de monitoreo que ayudará a identificar áreas que aún requieren atención, garantizando que se mantenga un alto estándar de seguridad en el almacén.

En conjunto, estos enfoques no solo mejorarán la seguridad del entorno laboral, sino que también fomentarán una cultura de prevención y responsabilidad entre los empleados, contribuyendo a un ambiente más seguro y eficiente.

### **Propuesta de diseño del sistema contra incendios**

La presente propuesta tiene como objetivo diseñar un sistema contra incendios eficaz y acorde con los requerimientos de la normativa NFPA aplicable, con el fin de brindar una adecuada protección contra incendios en las instalaciones del almacén de repuestos automotrices Neo Parts.

### **Selección del método para extinguir incendios**

**Tabla 18.** Método para extinguir incendios

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>
<b>Enfriamiento del material en llamas</b>	Este método consiste en utilizar agua para reducir la temperatura del fuego. Es efectivo especialmente en incendios que involucran materiales sólidos, ya que el agua, al evaporarse, también ayuda a sofocar las llamas al limitar el oxígeno. Sin embargo, no debe usarse en incendios de aceites o grasas calientes, ya que podría agravar la situación (BÓSQUEZ YÁNEZ , 2017).
<b>Exclusión de oxígeno</b>	Se basa en el uso de agentes que impiden que el oxígeno llegue al fuego. La espuma, presente en ciertos extintores, no solo enfría, sino que también aísla el combustible del aire, lo cual es útil en condiciones de viento. No se recomienda su uso en equipos eléctricos energizados. Otros agentes como el dióxido de carbono son ideales para apagar fuegos eléctricos ( Bejarano Ingar , 2020).
<b>Eliminación del combustible</b>	Este enfoque implica retirar o interrumpir el suministro de combustible que alimenta el fuego. Esto puede hacerse desconectando la energía eléctrica, aislando líquidos inflamables o retirando materiales combustibles. En incendios forestales, se crean cortafuegos para proteger áreas cercanas. Para incendios de gas, es crucial cerrar la válvula principal (CEDEÑO VELAZQUEZ, 2020).
<b>Uso de inhibidores de llama</b>	Consiste en aplicar sustancias químicas que reaccionan con el fuego para extinguirlo. Los extintores de químicos secos suelen contener compuestos como fosfato monoamónico y bicarbonato de sodio. Algunos líquidos, como el halón, también actúan como inhibidores, aunque muchos han sido restringidos debido a su toxicidad (Peraza, 2017).

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>
<b>Extinción por enfriamiento</b>	Similar al enfriamiento del material en llamas, este método utiliza agentes refrigerantes como agua, espuma y otros líquidos para reducir la temperatura del combustible y sofocar el fuego (Godoy Palala, 2023).
<b>Extinción por sofocación</b>	Implica el uso de materiales que cubren el fuego y limitan el acceso al oxígeno. Esto puede incluir el uso de mantas de fuego o polvo químico que aísla el fuego del aire (Godoy Palala, 2023).
<b>Extinción por envolvimiento</b>	Consiste en envolver el fuego con un agente extintor que forma una barrera física. Esto puede incluir el uso de espuma o polvos químicos que crean una película sobre el combustible, impidiendo la combustión (OLIVARES ZEGARRA, 2019).
<b>Extinción por descomposición</b>	Utiliza agentes que reaccionan químicamente con los materiales combustibles, descomponiéndolos y evitando que se inflamen. Este método es común en sistemas de extinción automatizados (Zurita Castro , 2020).
<b>Extinción por Refrigeración Química</b>	Este método utiliza agentes refrigerantes que no solo enfrían, sino que también alteran las propiedades químicas del fuego, impidiendo su propagación (Godoy Palala, 2023).
<b>Extinción por Dilución</b>	Consiste en mezclar el combustible con un agente que reduce su concentración, haciendo que sea menos inflamable. Este método es especialmente útil en incendios de líquidos inflamables (JUEZ PIRACHICAN, 2021).

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024).

### **Método seleccionado**

La selección del método de extinción de incendios mediante espuma se fundamenta en varios aspectos críticos que lo hacen superior a otros enfoques tradicionales. Este método es altamente eficaz en la lucha contra incendios de líquidos inflamables, donde su capacidad para formar una barrera de espuma sobre el combustible evita la reignición y limita la propagación del fuego. Además, la espuma no solo enfría el material en llamas, sino que también aísla el oxígeno, lo que es esencial para extinguir el fuego de manera efectiva.

### **Eficiencia en incendios de líquidos**

La espuma es particularmente eficaz en incendios que involucran líquidos inflamables, ya que puede cubrir la superficie del líquido y evitar que se evapore, reduciendo así el riesgo de reignición. Este método de extinción actúa formando una capa protectora que

aísla el combustible del oxígeno presente en el aire, lo que es fundamental para sofocar el fuego de manera efectiva. Además, al limitar la evaporación, se minimiza la producción de vapores inflamables que podrían intensificar el incendio.

### **Automatización**

A este respecto, existen varios sistemas de extinción de incendios; basados en espuma pueden ser automatizados, lo que permite una respuesta rápida sin la necesidad de intervención humana. Esta automatización es crucial en situaciones de emergencia, donde cada segundo cuenta y la rapidez en la activación del sistema puede marcar la diferencia entre un incidente controlado y un desastre mayor. Los sistemas automáticos están diseñados para detectar la presencia de fuego o humo mediante sensores avanzados, activando la descarga de espuma de manera inmediata.

### **Reducción de costos**

Cabe destacar que la inversión inicial en un sistema de espuma puede ser mayor en comparación con otros métodos, su efectividad en la extinción de incendios puede resultar en menores costos a largo plazo debido a la reducción de daños y pérdidas. Esto se debe a que la espuma actúa rápidamente para controlar y extinguir el fuego, minimizando así la extensión del daño a las instalaciones y a los equipos. Al prevenir la propagación del incendio, se evitan también los costos asociados con la recuperación y la reparación de daños, que pueden ser significativos.

### **Versatilidad**

La espuma se puede utilizar en una variedad de entornos, desde instalaciones industriales hasta vehículos, lo que la convierte en una solución versátil para la seguridad contra incendios. El uso de espuma como método de extinción se alinea con la exclusión de oxígeno y proporciona ventajas significativas en términos de eficiencia, automatización y reducción de costos, lo que la convierte en una opción altamente efectiva para la gestión de incendios en diversas aplicaciones.

### **Requisitos de diseño según la normativa NFPA**

El diseño del sistema contra incendios se realizará siguiendo los lineamientos establecidos en la normativa NFPA. Para ello, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de

los riesgos específicos del entorno, así como la identificación de los tipos de materiales y procesos involucrados. Esto incluye la evaluación de las características del lugar, como la disposición de los espacios, la carga de fuego y la presencia de líquidos inflamables.

Además, se deberá asegurar que todos los componentes del sistema, desde los detectores hasta los rociadores y los sistemas de espuma, cumplan con las especificaciones técnicas requeridas por la NFPA. También se considerará la capacitación del personal en el uso y mantenimiento del sistema, garantizando que todos los usuarios estén familiarizados con los procedimientos de emergencia y la operación del equipo.

### **Clasificación de riesgo de incendio**

Se analizará el tipo de ocupación y las actividades desarrolladas en el área de estudio para determinar el nivel de riesgo de incendio de acuerdo a los criterios de la normativa NFPA. Esta clasificación es fundamental, ya que permite identificar las características específicas del entorno que pueden contribuir a un incendio, como la naturaleza de los materiales presentes y las operaciones realizadas.

La información recopilada servirá de base para el dimensionamiento de los demás componentes del sistema de extinción de incendios, asegurando que sean adecuados para mitigar los riesgos identificados. Además, esta evaluación ayudará a establecer las prioridades en la implementación de medidas de prevención y protección, garantizando que se adopten las estrategias más efectivas para salvaguardar la seguridad de las personas y las instalaciones.

En resumen, la clasificación de riesgo de incendio es un paso crítico en el diseño de un sistema de seguridad contra incendios, alineándose con los estándares de la normativa NFPA para una protección integral.

### **Carga de fuego ponderada**

$$Q_s = \left( \frac{\sum G_i Q_i C_i}{A} \right) * R_a$$

#### **Ecuación 4.** Carga de fuego ponderada

Según (Turmo Sierra, 2007), la carga de fuego ponderada o carga térmica, representada por la variable  $Q_s$ , se refiere a la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de un

sector o área de incendio, expresada en megajulios por metro cuadrado (MJ/m<sup>2</sup>). Esta carga de fuego ponderada se calcula considerando los siguientes factores:

- $G_i$ : Masa en kilogramos (kg) de cada uno de los combustibles (i) presentes en el sector o área de incendio, incluyendo los materiales constructivos combustibles.
- $q_i$ : Poder calorífico de cada uno de los combustibles (i) presentes, en megajulios por kilogramo (MJ/kg) o megacalorías por kilogramo (Mcal/kg).
- $C_i$ : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i).
- $R_a$ : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial desarrollada en el sector de incendio, como producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, entre otras.
- $A$ : Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).
- $n$ : Número de materiales combustibles presentes.

### Área de atención al cliente y ventas



**Gráfico 5.** Sección del plano con medidas del área de atención al cliente

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Superficie mayor sector de incendio

$$A = 3.82 \text{ m} \times 7.68 \text{ m}$$

$$A = 29.33 \text{ m}^2$$

### Resistencia al fuego

**Tabla 19.** Resistencia al fuego

Resistencia al fuego	Coefficiente
Resistencia al fuego (Hormigón)	10
No combustible	5
Combustible	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Resistente al fuego (hormigón) = 10

### Falsos techos

**Tabla 20.** Falsos techos

Falsos techos	Coefficiente
Sin falsos techos	5
Con falsos techos incombustibles	3
Con falsos techos combustibles	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Sin falsos techos = 5

### Identificación de materiales combustibles:

**Mostradores de madera:** Son combustibles y pueden actuar como un acelerante en caso de incendio.

**Empaques de cartón:** Presentes en el área, son altamente combustibles y pueden avivar las llamas rápidamente

**Repuestos de plástico:** Son combustibles y, al quemarse, liberan gases tóxicos y humo denso.

**Galones de lubricantes:** Contienen líquidos inflamables que pueden aumentar significativamente la carga de fuego en caso de incendio. Estos productos deben ser manejados con cuidado, almacenados en áreas seguras y lejos de fuentes de ignición.

**Determinación del peso y la energía de combustión:** Para calcular la carga térmica, es fundamental conocer el peso de los materiales combustibles y su energía de combustión específica. Este análisis permite evaluar el riesgo de incendio y diseñar estrategias efectivas de mitigación. Se obtienen los siguientes datos: el peso de los materiales combustibles, que incluye diversos tipos de materiales como madera, papel, plástico y lubricantes, es esencial para determinar la cantidad total de combustible presente en un área determinada.

**Mostradores de madera:**

Peso total: 20 kg

Energía de combustión: 18 MJ/kg (valor aproximado)

**Empaques de cartón:**

Peso total: 50 kg

Energía de combustión: 17 MJ/kg (valor aproximado)

**Repuestos de plástico:**

Peso total: 30 kg

Energía de combustión: 35 MJ/kg (valor aproximado)

**Galones de lubricantes para motor:**

El peso total de los galones de lubricantes es 120 kg, la energía de combustión de los lubricantes es aproximadamente 40 MJ/kg. Para el cálculo de la Energía Total se multiplica el peso de cada material por su energía de combustión específica para obtener la energía total que podría liberar cada tipo de material.

### **Mostradores de madera:**

$$\text{Energía total} = 20 \text{ kg} * 18 \text{ MJ/kg} = 360 \text{ MJ}$$

#### **Componentes de la fórmula**

**20 kg:** Este es el peso de la madera que se está considerando. En este caso, se tiene un total de 20 kilogramos de mostradores de madera.

**18 MJ/kg:** Esta cifra representa el contenido energético de la madera, que se mide en megajulios por kilogramo (MJ/kg). Indica cuánta energía se puede obtener de cada kilogramo de madera cuando se quema o se utiliza en algún proceso.

**Energía total:** La energía total se calcula multiplicando el peso de la madera por su contenido energético.

### **Empaques de cartón:**

$$\text{Energía total} = 50 \text{ kg} * 17 \text{ MJ/kg} = 850 \text{ MJ}$$

La fórmula anterior para los empaques de cartón se utiliza para calcular la energía total asociada a estos materiales. Vamos a desglosar los componentes de la fórmula:

#### **Componentes de la fórmula**

**50 kg:** Este es el peso de los empaques de cartón que se están considerando. En este caso, se tiene un total de 50 kilogramos de cartón.

**17 MJ/kg:** Esta cifra representa el contenido energético del cartón, medido en megajulios por kilogramo (MJ/kg). Indica cuánta energía se puede obtener de cada kilogramo de cartón cuando se quema o se utiliza en algún proceso.

**Energía total:** La energía total se calcula multiplicando el peso del cartón por su contenido energético.

### **Repuestos de plástico:**

$$\text{Energía total} = 30 \text{ kg} * 35 \text{ MJ/kg} = 1050 \text{ MJ}$$

La fórmula que se utiliza para los repuestos de plástico se utiliza para calcular la energía total asociada a este material.

#### **Componentes de la fórmula**

**30 kg:** Este es el peso de los repuestos de plástico que se están considerando. En este caso, se tiene un total de 30 kilogramos de plástico.

**35 MJ/kg:** Esta cifra representa el contenido energético del plástico, medido en megajulios por kilogramo (MJ/kg). Indica cuánta energía se puede obtener de cada kilogramo de plástico cuando se quema o se utiliza en algún proceso.

**Galones de lubricantes:**

$$120 \text{ kg} * 40 \text{ MJ/kg} = 4800 \text{ MJ.}$$

La fórmula para los galones de lubricantes se utiliza para calcular la energía total asociada a este material.

**Componentes de la fórmula**

**120 kg:** Este es el peso de los lubricantes que se están considerando. En este caso, se tiene un total de 120 kilogramos de lubricantes.

**40 MJ/kg:** Esta cifra representa el contenido energético de los lubricantes, medido en megajulios por kilogramo (MJ/kg). Indica cuánta energía se puede obtener de cada kilogramo de lubricante cuando se quema o se utiliza en algún proceso.

**Energía total:** La energía total se calcula multiplicando el peso de los lubricantes por su contenido energético.

**Totalización de las energías**

Sumamos todas las energías para obtener la energía total en el área de atención al cliente y ventas:

$$\text{Energía total} = 360 \text{ MJ} + 850 \text{ MJ} + 1050 \text{ MJ} + 4800 \text{ MJ} = 7060 \text{ MJ}$$

**Distribución espacial:**

Dividimos la energía total por la superficie del área para obtener la carga térmica en MJ/m<sup>2</sup>:

$$\text{Área} = 29.33 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga térmica} = 7060 \text{ MJ} / 29.33 \text{ m}^2 \approx 240.70 \text{ MJ/m}^2$$

**Tabla 21.** Interpretación del resultado totalización de las energías en el área de atención al cliente

Área	Activo	Peso (Kg)	Energía de combustión (MJ/kg)	Energía total (MJ)
Atención al cliente y ventas	Mostrador de madera	20	18	360
	Empaque de cartón	50	17	850
	Repuestos Plásticos	30	35	1050
	Galones de lubricantes para motor	120	40	4800
			<b>Total</b>	7060

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024).

### **Análisis general de la carga térmica**

Con los datos de la Tabla 21 se obtiene la carga térmica de 240.70 MJ/m<sup>2</sup> en el área de atención al cliente y ventas este valor indica un potencial de riesgo de incendio significativo debido a la presencia de materiales combustibles, como madera, cartón, plástico y lubricantes.

Este valor es importante para la planificación de medidas de prevención y protección contra incendios, como la instalación de extintores, sistemas de rociadores y la implementación de procedimientos de evacuación y seguridad. Es crucial tomar las medidas necesarias para mitigar los riesgos y garantizar la seguridad de los ocupantes.

## Combustibilidad

Tabla 22. Combustibilidad

Combustibilidad	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Combustibilidad alta

Son aquellos que presentan un riesgo significativo en situaciones de incendio. Estos materiales tienden a ignitarse fácilmente y a propagar las llamas rápidamente, lo que puede resultar en un aumento en la severidad del fuego y la dificultad para controlarlo.

**Galones de lubricantes para motor:** Almacenados en el área de ventas para acceso rápido a los clientes. **Productos químicos inflamables:** Cualquier producto vendido que contenga líquidos inflamables y componentes específicos de alta inflamabilidad: **Repuestos** que incluyen materiales como espumas de alta combustibilidad.

Esto indica que estos elementos tienen un riesgo elevado de incendio o explosión y requieren un manejo y almacenamiento especial para minimizar los peligros. Es importante que el personal de Neo Parts Repuestos Originales esté capacitado adecuadamente en prácticas de seguridad contra incendios y cuente con los protocolos y equipos necesarios para prevenir accidentes.

### Orden y limpieza

Tabla 23. Orden y limpieza

Orden y limpieza	Coefficiente
Baja	0
Media	5
Alta	10

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

En base a visualizaciones del investigador se evidencia que no existen demarcaciones, pero si existe un orden en el área.

Orden y Limpieza = 5

### Almacenamiento en altura

Si la altura del almacenamiento es menor de 2 metros, el coeficiente es 3; si está comprendida entre 2 y 4 metros, el coeficiente es 2; para más de 6 metros le corresponde 0. (En los estantes se almacenan repuestos con empaques que están a menos de 2 metros)

Almacenamiento en alturas = 3

### Factor de concentración de valores

**Tabla 24.** Factor de concentración de valores

Factor de concentración de valores	Coeficiente
Menor de 50.000 pts/m <sup>2</sup>	3
Entre 50 y 200.000 pts/m <sup>2</sup>	2
Más de 200.000 pts/m <sup>2</sup>	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Factor de concentración de calor =2

De acuerdo con la Tabla 24, el valor específico indicado es de 2, lo que significa que el factor de concentración de valores en Neo Parts Repuestos Originales se encuentra en el rango entre 50,000 y 200,000 pts/m<sup>2</sup>. Este factor de concentración de valores es importante para evaluar el riesgo financiero y la cantidad de recursos que podrían verse afectados en caso de un incidente o siniestro en la empresa. Un valor más alto indica una mayor concentración de bienes y activos valiosos, lo que implica un mayor riesgo potencial.

Es recomendable que Neo Parts Repuestos Originales revise periódicamente este factor y tome las medidas de seguridad y protección adecuadas, como seguros, sistemas de seguridad, planes de contingencia, entre otros, para mitigar los riesgos asociados a la concentración de valores en su establecimiento.

### **Por calor**

En el área de atención al cliente y ventas, existe un coeficiente de 5 indicando que el calor tiene una influencia moderada, lo que requiere la implementación de medidas de protección y control de temperatura para evitar el deterioro de los productos y componentes almacenados.

Algunas recomendaciones para Neo Parts Repuestos Originales incluyen implementar sistemas de ventilación y control climático adecuados en las áreas de almacenamiento y trabajo, verificar que los productos y materiales utilizados sean resistentes al calor y la degradación, capacitar al personal en prácticas de manejo y almacenamiento seguro de los productos, y desarrollar planes de contingencia ante posibles aumentos de temperatura que puedan afectar las operaciones.

Es crucial que la empresa monitoree constantemente el impacto del calor y ajuste las medidas de mitigación según sea necesario para preservar la integridad de sus activos.

### **Humo**

El criterio por daños por humo tiene un valor de 5, lo que corresponde a un nivel de afectación media. Es decir, afecta parcialmente a los productos y se prevé una escasa formación del mismo en el área de ventas. Algunas recomendaciones en este caso incluyen implementar sistemas de ventilación y extracción adecuados, asegurar que los productos y materiales almacenados tengan un buen nivel de resistencia al humo, capacitar al personal en técnicas de manejo y limpieza en caso de exposición y tener planes de contingencia para minimizar los daños en caso de un incidente.

Es importante que la empresa evalúe constantemente los riesgos y ajuste las medidas de prevención y control según sea necesario.

### **Corrosión**

En efecto, el coeficiente por corrosión en el área de atención al cliente es 10, lo que corresponde a un nivel bajo de afectación. Esto significa que no se prevé la formación de gases corrosivos y que los productos almacenados no se destruyen por oxidación. Dicho coeficiente indica que la corrosión tiene una influencia muy baja en la destrucción de edificios, maquinaria y existencias en Neo Parts Repuestos Originales.

Algunas recomendaciones en este caso incluyen continuar manteniendo el control sobre los materiales y productos almacenados, evitando aquellos que puedan generar gases

corrosivos, implementar medidas de ventilación y extracción adecuadas para evitar la acumulación de gases, monitorear periódicamente el estado de las instalaciones, maquinaria y existencias para detectar tempranamente cualquier anomalía, y asegurar que los materiales de construcción y equipos utilizados sean resistentes.

Es importante mantener una vigilancia constante y aplicar las medidas preventivas necesarias para minimizar los riesgos por corrosión en la empresa.

### **Agua**

El coeficiente por afectación del agua en Neo Parts Repuestos Originales es de 5, indicando un nivel MEDIO de afectación. En efecto, algunos productos o existencias sufrirán daños irreparables por el agua, mientras que otros no se verán afectados. Este coeficiente de 5 señala que el agua tiene una influencia moderada en la destructibilidad de los productos, lo que requiere la implementación de medidas específicas para proteger adecuadamente los elementos más vulnerables.

Entre las recomendaciones para mitigar este riesgo se incluyen identificar y clasificar los productos y maquinaria según su nivel de resistencia al agua, implementar sistemas de protección contra incendios que minimicen el uso innecesario de agua, y contar con sistemas de drenaje y evacuación adecuados para prevenir la acumulación de agua.

Además, es crucial capacitar al personal en técnicas de manejo y protección de los elementos más sensibles al agua y desarrollar planes de contingencia para la recuperación y restauración de los bienes afectados por el agua. Es vital que Neo Parts Repuestos Originales evalúe constantemente los riesgos relacionados con el agua y ajuste las medidas de mitigación según sea necesario para minimizar los daños.

### **Propagabilidad vertical**

Dentro de esta perspectiva, cuando la propagabilidad vertical en el método MESERI es igual a 5, indica un nivel ALTO de propagación vertical del fuego. Algunas características de este nivel alto incluyen una gran facilidad para que el fuego se propague entre los diferentes niveles del edificio, elementos constructivos y de separación entre plantas que no ofrecen una resistencia adecuada al fuego, y la presencia de numerosos huecos, aberturas o conductos que facilitan la propagación del fuego.

Para abordar esta situación, se recomiendan varias medidas. Es crucial implementar compartimentaciones verticales reforzadas, como puertas cortafuegos de alta resistencia

y sellados ignífugos en los pasos de instalaciones. Además, los elementos de separación entre plantas, como forjados y tabiques, deben tener una elevada resistencia al fuego. Es importante eliminar o minimizar los huecos, aberturas y conductos que puedan servir de vías de propagación vertical, para salvaguardar el área de atención al cliente y ventas.

También se deben instalar sistemas de detección y extinción automática que actúen rápidamente ante un incendio. Capacitar exhaustivamente al personal en técnicas avanzadas de control y extinción del fuego, especialmente enfocadas en la propagación vertical, es fundamental. Realizar inspecciones y mantenimientos rigurosos de los elementos de compartimentación y protección contra incendios, y considerar la implementación de medidas adicionales, como rociadores automáticos, son esenciales para reforzar la protección vertical.

Con una propagabilidad vertical alta (valor 5), se requiere un enfoque integral y riguroso en materia de protección contra incendios para limitar al máximo la posibilidad de propagación vertical del fuego en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales.

### **Propagabilidad horizontal**

Mide la facilidad con la que el fuego se extiende horizontalmente en un mismo nivel del edificio. Un valor de 3 indica un nivel MEDIO de propagación horizontal. En este caso, el fuego puede expandirse con cierta facilidad debido a que los elementos constructivos y de separación no ofrecen una resistencia alta, y pueden existir huecos o aberturas que faciliten la propagación.

Para controlar esta propagabilidad, es esencial implementar medidas de compartimentación horizontal, como puertas cortafuegos y sellados ignífugos en instalaciones. Además, los elementos de separación deben tener la resistencia al fuego adecuada, y se deben minimizar huecos y conductos que puedan servir como vías de propagación. Es crucial instalar sistemas de detección y extinción automática, capacitar al personal en control de incendios y realizar inspecciones y mantenimiento periódicos.

Con un nivel medio de propagabilidad horizontal, estas acciones son necesarias para limitar la expansión del fuego dentro del área de ventas.

## Área de recepción de mercancías



**Gráfico 6.** Sección del plano con medidas del área de recepción de mercancías

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

## Superficie mayor sector de incendio

$$A = 2.68 \text{ m} \times 3.86 \text{ m}$$

$$A = 10.34 \text{ m}^2$$

## Resistencia al fuego

**Tabla 25.** Resistencia al fuego

Resistencia al fuego	Coficiente
Resistencia al fuego (Hormigón)	10
No combustible	5
Combustible	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Resistente al fuego (hormigón) = 10

## Falsos techos

**Tabla 26.** Falsos techos

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

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Sin falsos techos = 5

### **Identificación de materiales combustibles:**

**Empaques de cartón:** Presentes en el área, son altamente combustibles y pueden avivar las llamas rápidamente.

**Repuestos de plástico:** Son combustibles y, al quemarse, liberan gases tóxicos y humo denso.

**Galones de lubricantes:** Contienen líquidos inflamables que pueden aumentar significativamente la carga de fuego en caso de incendio. Estos productos deben ser manejados con cuidado, almacenados en áreas seguras y lejos de fuentes de ignición.

**Determinación del peso y la energía de combustión:** Para calcular la carga térmica, es fundamental conocer el peso de los materiales combustibles y su energía de combustión específica. Este análisis permite evaluar el riesgo de incendio y diseñar estrategias efectivas de mitigación. Se obtienen los siguientes datos: el peso de los materiales combustibles, que incluye diversos tipos de materiales como madera, papel y plásticos, es esencial para determinar la cantidad total de combustible presente en un área determinada.

### **Empaques de cartón:**

Peso total: 60 kg

Energía de combustión: 17 MJ/kg (valor aproximado)

**Repuestos de plástico:**

Peso total: 80 kg

Energía de combustión: 35 MJ/kg (valor aproximado)

**Galones de lubricantes para motor:**

El peso total de los galones de lubricantes es 300 kg.

La energía de combustión de los lubricantes es aproximadamente 40 MJ/kg.

**Cálculo de la energía total:** Multiplicamos el peso de cada material por su energía de combustión específica para obtener la energía total que podría liberar cada tipo de material.

**Empaques de cartón:**

Energía total = 60 kg \* 17 MJ/kg = 1020 MJ

**Repuestos de plástico:**

Energía total = 80 kg \* 35 MJ/kg = 2800 MJ

**Galones de lubricantes:**

Energía total = 300 kg \* 40 MJ/kg = 12000 MJ

Sumamos todas las energías para obtener la energía total en el área de recepción:

$$\text{Energía total} = 1020 \text{ MJ} + 2800 \text{ MJ} + 12000 \text{ MJ} = 15820 \text{ MJ}$$

**Distribución espacial:** Dividimos la energía total por la superficie del área para obtener la carga térmica en MJ/m<sup>2</sup>:

$$\text{Área} = 10.34 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga térmica} = 15820 \text{ MJ} / 10.34 \text{ m}^2 \approx 1529.98 \text{ MJ/m}^2$$

**Tabla 27.** Interpretación del resultado totalización de las energías en el área de recepción de mercancías

Área	Activo	Peso (Kg)	Energía de combustión (MJ/kg)	Energía total (MJ)
Recepción de mercancías	Empaque de cartón	60	17	1020
	Repuestos Plásticos	80	35	2800
	Galones de lubricantes para motor	300	40	12000
			<b>Total</b>	15820

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024)

### **Análisis general de la carga térmica**

El análisis de la carga térmica en el área de recepción de mercancías con los datos de la Tabla 27 revela un riesgo significativo de incendio, con una carga térmica de aproximadamente 1529.98 MJ/m<sup>2</sup>, derivada de la presencia de materiales combustibles como empaques de cartón, repuesto de plástico y galones de lubricantes, que suman un total de 15,820 MJ de energía potencial.

La resistencia al fuego del hormigón (coeficiente 10) es favorable, pero la alta concentración de combustibles aumenta el riesgo. Se recomienda implementar sistemas de detección y extinción de incendios, capacitar al personal en manejo seguro y realizar inspecciones regulares para mitigar los peligros asociados.

## Combustibilidad

Tabla 28. Combustibilidad

Combustibilidad	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024)

**Combustibilidad:** De acuerdo con la Tabla 28, la combustibilidad en el área de recepción de mercancías es de coeficiente 0.

## Orden y limpieza

Tabla 29. Orden y limpieza

Orden y limpieza	Coefficiente
Baja	0
Media	5
Alta	10

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023).

En el área de recepción y mercancías se mantiene el orden y la limpieza.

Orden y limpieza = 5

## Almacenamiento en altura

En el área de recepción y mercancías, se evidencia el coeficiente 3.

Almacenamiento en alturas = 3

## Factor de concentración de valores

**Tabla 30.** Factor de concentración de valores

Factor de concentración de valores	Coefficiente
Menor de 50.000 pts/m <sup>2</sup>	3
Entre 50 y 200.000 pts/m <sup>2</sup>	2
Más de 200.000 pts/m <sup>2</sup>	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024)

Factor de concentración de calor = 2

Según la Tabla 30, el valor específico es de 2, lo que indica que el factor de concentración de valores en Neo Parts Repuestos Originales se sitúa entre 50,000 y 200,000 pts/m<sup>2</sup>.

### Por calor

El coeficiente de 0 en relación con el calor indica que este factor tiene una influencia considerable, lo que resalta la importancia de implementar medidas de protección y control de temperatura en el área.

### Humo

Un valor de 5 señala un nivel de afectación moderada, es decir el humo tiene un impacto parcial en el área de recepción.

### Corrosión

En efecto, el coeficiente de corrosión en este caso es 10, lo que indica un nivel bajo de afectación.

### Agua

El coeficiente de afectación por agua en Neo Parts Repuestos Originales es de 5, lo que indica un nivel medio de riesgo.

### Propagabilidad vertical

En el método MESERI es de 5, se indica un nivel ALTO de propagación vertical del fuego.

### Propagabilidad horizontal

A este respecto, cuando el valor de la propagabilidad horizontal es 0, se indica un nivel ALTO de propagación horizontal.

### Área de inventario y preparación de pedidos



**Gráfico 7.** Sección del plano con medidas del área de inventario y preparación de pedidos

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Superficie mayor sector de incendio

$$A = 2.68 \text{ m} \times 6.04 \text{ m}$$

$$A = 16.18 \text{ m}^2$$

### Resistencia al fuego

**Tabla 31.** Resistencia al fuego

Resistencia al fuego	Coficiente
Resistencia al fuego (Hormigón)	10
No combustible	5

<b>Resistencia al fuego</b>	<b>Coefficiente</b>
Combustible	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Resistente al fuego (hormigón) = 10

### **Falsos techos**

**Tabla 32.** Falsos techos

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

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Sin falsos techos = 5

### **Identificación de materiales combustibles:**

**Empaques de cartón:** Presentes en el área, son altamente combustibles y pueden avivar las llamas rápidamente.

**Repuestos de plástico:** Son combustibles y, al quemarse, liberan gases tóxicos y humo denso.

**Galones de lubricantes:** Contienen líquidos inflamables que pueden aumentar significativamente la carga de fuego en caso de incendio. Estos productos deben ser manejados con cuidado, almacenados en áreas seguras y lejos de fuentes de ignición.

**Repisas de madera:** Utilizadas para almacenar productos, son altamente combustibles y pueden actuar como un acelerante en caso de incendio, facilitando la propagación del fuego a otras áreas.

**Determinación del peso y la energía de combustión:** Para calcular la carga térmica, necesitamos conocer el peso de los materiales combustibles y su energía de combustión específica. Supongamos que se obtienen los siguientes datos:

**Empaques de cartón:**

Peso total: 80 kg

Energía de combustión: 17 MJ/kg (valor aproximado)

**Repuestos de plástico:**

Peso total: 40 kg

Energía de combustión: 35 MJ/kg (valor aproximado)

**Galones de lubricantes para motor:**

Supongamos que el peso total de los galones de lubricantes es 400 kg.

La energía de combustión de los lubricantes es aproximadamente 40 MJ/kg.

**Repisas de madera:**

Peso total: 20 kg

Energía de combustión: 18 MJ/kg (valor aproximado)

**Cálculo de la energía total:** Multiplicamos el peso de cada material por su energía de combustión específica para obtener la energía total que podría liberar cada tipo de material.

**Empaques de cartón:**

Energía total = 80 kg \* 17 MJ/kg = 1360 MJ

**Repuestos de plástico:**

Energía total = 40 kg \* 35 MJ/kg = 1400 MJ

**Galones de lubricantes:**

Energía total = 400 kg \* 40 MJ/kg = 16000 MJ

**Repisas de madera:**

Energía total = 20 kg \* 18 MJ/kg = 360 MJ

Sumamos todas las energías para obtener la energía total en el área de atención al cliente y ventas:

Energía total = 1360 MJ + 1400 MJ + 16000 MJ + 360 MJ = 19120 MJ

**Distribución espacial:** Dividimos la energía total por la superficie del área para obtener la carga térmica en MJ/m<sup>2</sup>:

$$\text{Área} = 16.19 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga térmica} = 19120 \text{ MJ} / 16.19 \text{ m}^2 \approx 1180.98 \text{ MJ/m}^2$$

**Tabla 33.** Interpretación del resultado totalización de las energías en el área de inventario y preparación de pedidos

Área	Activo	Peso (Kg)	Energía de combustión (MJ/kg)	Energía total (MJ)
Inventario y preparación de pedidos	Empaque de cartón	80	17	1360
	Repuestos Plásticos	40	35	1400
	Galones de lubricantes para motor	400	40	16000
	Repisas de madera	20	18	360
			<b>Total</b>	19120

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024).

### **Análisis general de la carga térmica**

El análisis de la carga térmica en el Área de Inventario y preparación de pedidos se centra en la identificación y cuantificación de los materiales combustibles presentes, que incluyen empaques de cartón, repuestos de plástico, galones de lubricantes y repisas de madera. Se determina que los empaques de cartón, con un peso total de 80 kg y una energía de combustión de 17 MJ/kg, contribuyen significativamente a la carga térmica.

Los repuestos de plástico, con un peso de 40 kg y una energía de combustión de 35 MJ/kg, también representan un riesgo importante. Los galones de lubricantes, con un peso considerable de 400 kg y una energía de combustión de 40 MJ/kg, suman una gran cantidad de energía potencialmente liberada.

Al calcular la energía total con los datos de la Tabla 33, se obtiene un total de 19,120 MJ para el área, lo que, al dividirlo por la superficie de 16.19 m<sup>2</sup>, resulta en una carga térmica aproximada de 1,180.98 MJ/m<sup>2</sup>. Este elevado nivel de carga térmica resalta la necesidad de implementar medidas de seguridad y protección contra incendios adecuadas, ya que la combinación de estos materiales podría resultar en un incendio de gran magnitud si no se gestionan correctamente.

### Combustibilidad

**Tabla 34.** Combustibilidad

Combustibilidad	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Combustibilidad alta

El coeficiente en el área de inventario y preparación de pedidos es de 0.

### Orden y limpieza

**Tabla 35.** Orden y Limpieza

Orden y limpieza	Coefficiente
Baja	0
Media	5

<b>Orden y limpieza</b>	<b>Coefficiente</b>
Alta	10

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Según las visualizaciones del investigador, sí hay un orden en el área.

$$\text{Orden y limpieza} = 5$$

### **Almacenamiento en altura**

El valor de esta área es 3.

$$\text{Almacenamiento en alturas} = 3$$

### **Factor de concentración de valores**

**Tabla 36.** Factor de concentración de valores

<b>Factor de concentración de valores</b>	<b>Coefficiente</b>
Menor de 50.000 pts/m <sup>2</sup>	3
Entre 50 y 200.000 pts/m <sup>2</sup>	2
Más de 200.000 pts/m <sup>2</sup>	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

$$\text{Factor de concentración de calor} = 2$$

Según la Tabla 36, el valor específico es de 2.

### **Por calor**

Un coeficiente de 0 sugiere que el calor tiene una influencia significativa, lo que requiere medidas efectivas.

### **Humo**

Un valor de 5 en el criterio de daños por humo indica un nivel de afectación MEDIA, lo que sugiere que el humo tiene un impacto parcial en los productos del área de inventario y preparación de pedidos.

## Corrosión

Un coeficiente de corrosión de 10 indica un nivel BAJO de afectación.

## Agua

En Neo Parts Repuestos Originales, un coeficiente de afectación del agua de 5 indica un nivel MEDIO de riesgo, lo que sugiere que algunos productos o existencias podrían sufrir daños.

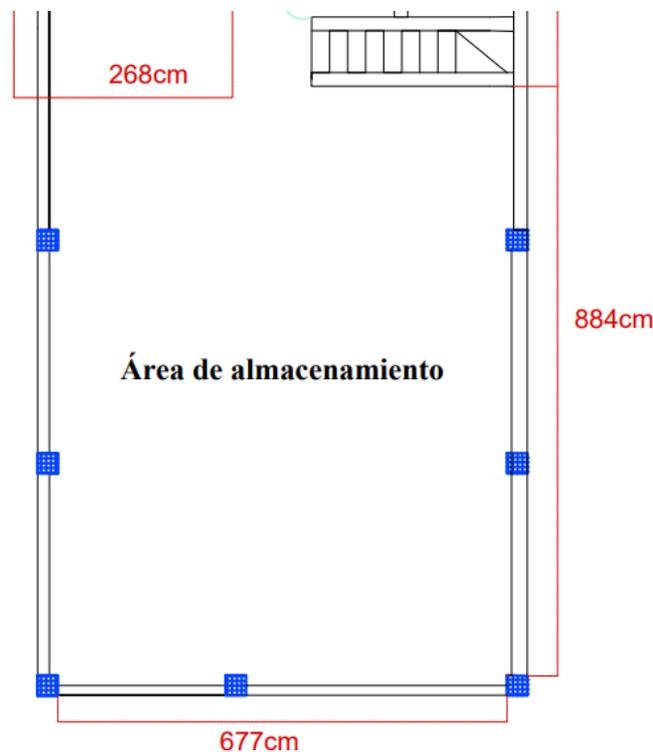
## Propagabilidad vertical

Tiene un valor de 5, se indica un nivel ALTO de propagación vertical del fuego.

## Propagabilidad horizontal

Un valor de 0 en esta medida indica un nivel ALTO de propagación horizontal.

## Área de almacenamiento



**Gráfico 8.** Sección del plano con medidas del área de almacenamiento

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

## Superficie mayor sector de incendio

$$A = 6.77 \text{ m} \times 8.84 \text{ m}$$

$$A = 59.84 \text{ m}^2$$

## Resistencia al fuego

**Tabla 37.** Resistencia al fuego

Resistencia al fuego	Coefficiente
Resistencia al fuego (Hormigón)	10
No combustible	5
Combustible	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Resistente al fuego (hormigón) = 10

## Falsos techos

**Tabla 38.** Falsos techos

Falsos techos	Coefficiente
Sin falsos techos	5
Con falsos techos incombustibles	3
Con falsos techos combustibles	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Sin falsos techos = 5

## Identificación de materiales combustibles:

**Empaques de cartón:** Presentes en el área, son altamente combustibles y pueden avivar las llamas rápidamente.

**Repuestos de plástico:** Son combustibles y, al quemarse, liberan gases tóxicos y humo denso.

**Galones de lubricantes:** Contienen líquidos inflamables que pueden aumentar significativamente la carga de fuego en caso de incendio. Estos productos deben ser manejados con cuidado, almacenados en áreas seguras y lejos de fuentes de ignición.

**Repisas de madera:** Utilizadas para almacenar productos, son altamente combustibles y pueden actuar como un acelerante en caso de incendio, facilitando la propagación del fuego a otras áreas.

**Determinación del peso y la energía de combustión:** Para calcular la carga térmica, necesitamos conocer el peso de los materiales combustibles y su energía de combustión específica. Supongamos que se obtienen los siguientes datos:

**Empaques de cartón:**

Peso total: 180 kg

Energía de combustión: 17 MJ/kg (valor aproximado)

**Repuestos de plástico:**

Peso total: 90 kg

Energía de combustión: 35 MJ/kg (valor aproximado)

**Lubricantes en repuestos:**

El peso de lubricantes es 30 kg.

La energía de combustión de los lubricantes es aproximadamente 40 MJ/kg.

**Repisas de madera:**

Peso total: 20 kg

Energía de combustión: 18 MJ/kg (valor aproximado)

**Cálculo de la energía total:** Multiplicamos el peso de cada material por su energía de combustión específica para obtener la energía total que podría liberar cada tipo de material.

**Empaques de cartón:**

Energía total = 180 kg \* 17 MJ/kg = 3060 MJ

**Repuestos de plástico:**

Energía total = 90 kg \* 35 MJ/kg = 3150 MJ

**Lubricantes:**

$$\text{Energía total} = 30 \text{ kg} * 40 \text{ MJ/kg} = 1200 \text{ MJ}$$

**Repisas de madera:**

$$\text{Energía total} = 100 \text{ kg} * 18 \text{ MJ/kg} = 1800 \text{ MJ}$$

Sumamos todas las energías para obtener la energía total en el área de atención al cliente y ventas:

$$\text{Energía total} = 3060 \text{ MJ} + 3150 \text{ MJ} + 1200 \text{ MJ} + 1800 \text{ MJ} = 9210 \text{ MJ}$$

**Distribución espacial:** Dividimos la energía total por la superficie del área para obtener la carga térmica en MJ/m<sup>2</sup>:

$$\text{Área} = 54.85 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga térmica} = 9210 \text{ MJ} / 54.85 \text{ m}^2 \approx 167.91 \text{ MJ/m}^2$$

**Tabla 39.** Interpretación del resultado totalización de las energías área de almacenamiento

Área	Activo	Peso (Kg)	Energía de combustión (MJ/kg)	Energía total (MJ)
Almacenamiento	Empaque de cartón	180	17	3060
	Repuestos Plásticos	90	35	3150
	Lubricantes	30	40	1200
	Repisas de madera	100	18	1800
				<b>Total</b>

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steeven (2024).

### **Análisis general de la carga térmica**

El análisis de la carga de fuego en el área de almacenamiento revela que tanto los empaques de cartón como los repuestos de plástico son significativos en términos de riesgo de incendio. Con un peso total de 180 kg, los empaques de cartón aportan una energía de combustión de 3060 MJ, mientras que los repuestos de plástico, con 90 kg, contribuyen con 3150 MJ. Además, los lubricantes, que pesan 30 kg, añaden 1200 MJ a la carga térmica, y las repisas de madera, con 100 kg, suman 1800 MJ.

En total, la energía potencial de combustión en el área de atención al cliente y ventas asciende a 9210 MJ.

Al considerar la superficie de 54.85 m<sup>2</sup> y los datos de la Tabla 39, se obtiene una carga térmica aproximada de 167.91 MJ/m<sup>2</sup>, lo que indica un nivel considerable de energía disponible para la combustión, resaltando la necesidad de implementar medidas de seguridad adecuadas para mitigar riesgos de incendios.

### **Combustibilidad**

**Tabla 40.** Combustibilidad

<b>Combustibilidad</b>	<b>Coefficiente</b>
Baja	5
Media	3
Alta	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### **Combustibilidad alta**

El coeficiente en el área de almacenamiento es de 0.

## Orden y limpieza

**Tabla 41.** Orden y limpieza

Orden y limpieza	Coefficiente
Baja	0
Media	5
Alta	10

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

En esta área no existen demarcaciones, pero si prevalece el orden.

Orden y limpieza = 5

## Almacenamiento en altura

El valor en este caso es de 2.

## Factor de concentración de valores

**Tabla 42.** Factor de concentración de valores

Factor de concentración de valores	Coefficiente
Menor de 50.000 pts/m <sup>2</sup>	3
Entre 50 y 200.000 pts/m <sup>2</sup>	2
Más de 200.000 pts/m <sup>2</sup>	0

**Fuente:** (Cuerpo de bomberos de Santo Domingo, 2023)

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Factor de concentración de calor =2

De acuerdo con la Tabla 42, el valor específico es 2.

## Por calor

Un coeficiente de 0 indica un impacto considerable del calor.

### **Humo**

Un valor de 5 en el criterio de daños por humo indica una afectación MEDIA.

### **Corrosión**

Un coeficiente de corrosión de 10 indica un nivel BAJO.

### **Agua**

En Neo Parts Repuestos Originales, un coeficiente de afectación por agua de 5 indica un nivel MEDIO de riesgo.

### **Propagabilidad vertical**

El coeficiente del área de almacenamiento es igual a 0.

### **Propagabilidad horizontal**

El valor de esta área es de 0.

### **Totalización MJ/m<sup>2</sup>**

La totalización de cargas de fuego en megajulios por metro cuadrado (MJ/m<sup>2</sup>) como se muestra en la Tabla 43 es un factor crucial para evaluar la carga de fuego en un sector o área específica de incendio. Estos elementos son necesarios para calcular la carga de fuego ponderada y corregida (Qs), que es vital para el diseño efectivo de sistemas de protección contra incendios. La carga de fuego ponderada no solo tiene en cuenta la cantidad de material combustible, sino también su tipo y comportamiento en caso de incendio.

Los factores mencionados permiten determinar la carga de fuego ponderada y corregida (Qs) de un área de incendio, lo cual es esencial para un diseño adecuado de los sistemas de protección contra incendios.

**Riesgo ligero:** Menor a 852 MJ/m<sup>2</sup>, con escasa cantidad de material combustible, como en áreas de atención al cliente.

**Riesgo ordinario I:** Entre 852 y 3400 MJ/m<sup>2</sup>, en espacios como comedores, tiendas de mercancías y sus áreas de almacenamiento, manufactura ligera, operaciones de investigación, talleres o áreas de mantenimiento de menor riesgo. Presenta una cantidad baja de material combustible.

**Riesgo ordinario II:** Se caracteriza por una cantidad moderada a alta de combustible.

**Riesgo extra I:** Supera los 3400 MJ/m<sup>2</sup>, en lugares como talleres de carpintería, reparación de vehículos y aviones, y manipulación de líquidos inflamables. La cantidad y calidad del combustible es moderada.

**Riesgo extra II:** Muestra una cantidad muy alta de sustancias inflamables o líquidos combustibles.

**Tabla 43.** Tabla de totalización de cargas de fuego

Área	MJ/m <sup>2</sup>
Atención al cliente	240.70
Recepción de materiales	1529.98
Inventario y preparación de pedidos	1180.98
Almacenamiento	167.91
Total	3119.57

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Considerando la totalización de la carga de fuego por metro cuadrado en las distintas áreas de Neo Parts Repuestos Originales, se puede llevar a cabo el siguiente análisis:

**1. Área de atención al cliente:**

- **Carga de fuego:** 240.70 MJ/m<sup>2</sup>
- **Clasificación de riesgo:** Ligero

Esta área tiene una carga de fuego inferior a 852 MJ/m<sup>2</sup>, lo que la categoriza como de Riesgo Ligero, indicando una escasa cantidad de material combustible.

**2. Área de recepción de materiales:**

- **Carga de fuego:** 1529.98 MJ/m<sup>2</sup>
- **Clasificación de riesgo:** Ordinario I

Con una carga de fuego entre 852 y 3400 MJ/m<sup>2</sup>, esta área se clasifica como Riesgo Ordinario I, lo que sugiere una cantidad baja de material combustible.

**2. Área de inventario y preparación de pedidos:**

- **Carga de fuego:** 1180.98 MJ/m<sup>2</sup>

- **Clasificación de riesgo:** Ordinario I

Al igual que el área anterior, esta también se clasifica como Riesgo Ordinario I, con una carga de fuego que oscila entre 852 y 3400 MJ/m<sup>2</sup>, indicando una cantidad baja de material combustible.

### 3. Área de almacenamiento:

- **Carga de fuego:** 167.91 MJ/m<sup>2</sup>
- **Clasificación de riesgo:** Ligero

Esta área se clasifica como de Riesgo Ligero, con una carga de fuego menor a 852 MJ/m<sup>2</sup>, lo que sugiere una escasa cantidad de material combustible. En general, la mayoría de las áreas de Neo Parts se clasifican como de Riesgo Ordinario I, con una carga de fuego total de 3119.57 MJ/m<sup>2</sup>, que se encuentra dentro del rango de 852 a 3400 MJ/m<sup>2</sup>. Esto indica que la cantidad de material combustible en las instalaciones varía de baja a moderada.

### Densidad de diseño de los rociadores

Según (Blazemaster, 2024) se analiza la información proporcionada y se realizan los cálculos necesarios para comprender la recomendación de la normativa NFPA 13 para un riesgo de incendio Ordinario I.

### Componentes de la fórmula

**Densidad de diseño:** 6.1 mm/min (equivalente a 0.15 gpm/ft<sup>2</sup>). Esta es la cantidad de agua que debe aplicarse por minuto en cada pie cuadrado del área protegida.

**Área de operación:** 126.86 m<sup>2</sup> (equivalente a 1365.12 ft<sup>2</sup>). Esta es el área total sobre la cual se aplicará la densidad de diseño.

### Cálculo de la cantidad total de agua necesaria

Cantidad total de agua (gpm) = Densidad de diseño (gpm/ft<sup>2</sup>) × Área de operación (ft<sup>2</sup>)

**Paso 1:** Convertir el área de operación a pies cuadrados

Para convertir metros cuadrados a pies cuadrados, puedes usar el factor de conversión:

$$1 \text{ metro cuadrado} = 10.7639 \text{ pies cuadrados.}$$

Entonces, para convertir 126.86 metros cuadrados a pies cuadrados:

$$126 \text{ m}^2 \times 10.7639 \text{ ft}^2/\text{m}^2 \approx 1365.12 \text{ ft}^2$$

Por lo tanto, 126.86 metros cuadrados son aproximadamente 1365.12 pies cuadrados.

**Paso 2:** Aplicar la fórmula

$$\text{Cantidad total de agua (gpm)} = 0.15 \text{ gpm/ft}^2 \times 1500 \text{ ft}^2$$

$$\text{Cantidad total de agua (gpm)} = 225 \text{ gpm}$$

**Explicación**

Densidad de diseño (6.1 mm/min o 0.15 gpm/ft<sup>2</sup>)

Este valor indica la cantidad de agua que debe ser suministrada por cada pie cuadrado del área en caso de incendio. Es una medida crucial para garantizar que el sistema de rociadores pueda controlar un incendio en sus etapas iniciales.

Área de operación (126.86 m<sup>2</sup> o 1365.12 ft<sup>2</sup>)

Es el área total que necesita cubrir el sistema de rociadores. La normativa establece que la densidad de diseño debe aplicarse sobre esta superficie para asegurar la efectividad del sistema.

Cantidad total de agua (225 gpm)

El resultado señala que el sistema de rociadores debe ser capaz de proporcionar un total de 225 galones por minuto para cubrir adecuadamente el área de operación en caso de incendio.

**Resumen**

La normativa NFPA 13 establece estos parámetros para garantizar que los sistemas de rociadores sean eficaces en la contención de incendios. La densidad de diseño y el área de operación son esenciales para dimensionar correctamente el sistema de protección contra incendios. Para un riesgo de incendio Ordinario I, la NFPA 13 recomienda una densidad de diseño de 6.1 mm/min (0.15 gpm/ft<sup>2</sup>) sobre un área de operación de 126.86 m<sup>2</sup> (1365.12 ft<sup>2</sup>).

## Cálculo del caudal total

Teniendo en cuenta el área total del almacén de 126.86 m<sup>2</sup>, el caudal total requerido para el sistema de rociadores sería de 179.31 L/min (47.4 gpm). Para determinar el caudal total necesario para un sistema de rociadores en un almacén, se utiliza una fórmula que considera factores como el área total del almacén, la clasificación de riesgo de la zona y el tipo de rociadores.

## Fórmula general

Una fórmula comúnmente utilizada es:

$$Q = A \times F$$

**Ecuación 5.** Formula de Caudal. Fuente: (NFPA, 2024)

Donde:

**Q** = Caudal total requerido (L/min)

**A** = Área total del almacén (m<sup>2</sup>)

**F** = Factor de caudal por metro cuadrado (L/min/m<sup>2</sup>), que depende de la clasificación de riesgo.

$$F = 1.41 \frac{L}{\text{min} * \text{m}^2}$$

Se despeja Q y nos quedaría

$$Q = A \times F$$

$$Q = 126.86 \text{ m}^2 \times 1.41 \frac{L}{\text{min} * \text{m}^2}$$

$$Q = 179.31 \text{ L/min}$$

## Resumen explicativo

**Área total:** El almacén cuenta con un área total de 126.86 m<sup>2</sup>.

**Caudal requerido:** Para el sistema de rociadores es de 179.31 L/min (equivalente a 47.4 gpm). Este caudal se calcula multiplicando el área total por un factor específico que varía según la normativa y el riesgo asociado al tipo de almacenamiento.

Si el caudal es de 200 L/min y se necesita calcular el volumen total de agua para 15 minutos, se puede usar la fórmula:

**Cálculo:**

**Datos:**

$$\text{Volumen total} = \text{Caudal} \times \text{Tiempo}$$

**Caudal:** 200 L/min

**Tiempo:** 15 minutos

**Cálculo:**

$$\text{Volumen total} = 200 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 15 \text{ min}$$

$$\text{Volumen total} = 3000 \text{ L}$$

**Resultado**

Se necesitaría un total de 3000 litros de agua para el sistema de extinción durante 15 minutos.

Para determinar la presión necesaria de la bomba que se requiere para proporcionar un caudal de 3000 litros en 15 minutos, debes considerar varios factores, incluyendo la altura a la que se debe bombear el agua (altura de elevación), la pérdida de carga en las tuberías y la presión requerida por los rociadores o dispositivos de extinción.

**Fórmula general**

La presión necesaria se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal (Q)} = 3000 \text{ L} / 15 \text{ min} = 0.00333 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Altura de elevación (H): 2m**

**Eficiencia de la bomba (n): 0.7 (70%)**

Usando la fórmula para el cálculo de presión:

$$P = \frac{QXH}{n}$$
$$P = \frac{\frac{0.00333\text{m}^3}{\text{s}} \times 2\text{m}}{0.7}$$

$$P \approx 0.00951 \text{ bar} \times 100 \approx 0.951 \text{ kPa}$$

**Clasificación de riesgo:** El factor de caudal puede diferir en función de los materiales almacenados. Por ejemplo, las áreas que contienen materiales más inflamables requieren un caudal mayor para garantizar una cobertura adecuada en caso de incendio. Es fundamental calcular correctamente el caudal para asegurar que el sistema de rociadores funcione de manera efectiva y cumpla con las normativas de seguridad contra incendios.

### **Características de los rociadores**

Además de la densidad de diseño y el área de operación, es importante considerar otras características de los rociadores, tales como:

- Tipo de rociador: Rociadores de techo, de respuesta rápida, con temperatura de activación adecuada.
- Espaciamiento máximo: No más de 4.6 m (15 ft) entre rociadores.
- Distancia máxima a paredes: No más de 2.3 m (7.5 ft).
- Presión mínima de operación: Establecida según el cálculo hidráulico del sistema.

Estas especificaciones técnicas deben ser tenidas en cuenta en el diseño detallado del sistema de rociadores, junto con los requisitos de tuberías, válvulas, bombas y otros componentes, para asegurar una protección efectiva contra incendios en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales.

## **Especificaciones de los equipos**

A continuación, se presentan equipos específicos, incluyendo marca y costos estimados, para el sistema de espuma en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales:

### **Monitores de espuma**

- Marca: Akron Brass  
Modelo: 3463 Stinger  
Caudal: 1,900 L/min (500 GPM)  
Alcance: 45 m (150 ft)  
Precio estimado: \$8,500 USD c/u (2 unidades requeridas)

### **Proporcionador de espuma**

- Marca: Fomtec  
Modelo: AFFF Balanced Pressure Proportioner  
Caudal: 1,900 L/min (500 GPM)  
Porcentaje de mezcla: 3%  
Precio estimado: \$5,200 USD

### **Tanque de almacenamiento de espumógeno**

- Marca: Husky  
Modelo: HCPE-1000  
Capacidad: 3,785 L (1,000 galones)  
Material: Polietileno  
Precio estimado: \$3,800 USD

### **Tuberías y accesorios**

- Marca: Victaulic  
Material: Acero inoxidable  
Diámetros: Según cálculo hidráulico  
Precio estimado: \$255 USD (incluye válvulas, codos, tés, etc.)

### **Bomba de espuma**

- Marca: Pentair

Modelo: Aurora 4600 Series

Caudal: 1,900 L/min (500 GPM)

Presión: 10 bar (150 PSI)

Alimentación: Eléctrica, con respaldo de emergencia

Precio estimado: \$15,000 USD

Estos son equipos y precios de referencia que deben ser validados y ajustados de acuerdo con los requerimientos específicos del diseño final del sistema de espuma para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales. Se sugiere solicitar cotizaciones a proveedores especializados para obtener precios más precisos.

### **Sistema de detección y alarma de incendios**

A continuación, se presentan equipos específicos, junto con marcas y costos estimados, para el sistema de detección y alarma de incendios en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales:

#### **Detectores de humo**

- Marca: Notifier  
Modelo: FSP-851  
Tipo: Detector óptico de humo  
Precio estimado: \$45 USD c/u (5 unidades requeridas)

#### **Estaciones manuales de alarma**

- Marca: Notifier  
Modelo: NBG-12LX  
Tipo: Estación manual de alarma con reset  
Precio estimado: \$95 USD c/u (3 unidades requeridas)

#### **Sirenas/luces de alarma**

- Marca: Notifier  
Modelo: PC2/PC2R  
Tipo: Sirena y luz estroboscópica combinada  
Precio estimado: \$175 USD c/u (3 unidades requeridas)

### **Panel de control de alarma de incendios**

- Marca: Notifier  
Modelo: NFS2-3030  
Capacidad: 3 lazos de detección, ampliable  
Precio estimado: \$5,800 USD

### **Módulos de interfaz**

- Marca: Notifier  
Modelo: FMM-1  
Tipo: Módulo de entrada/salida  
Precio estimado: \$125 USD c/u (30 unidades requeridas)

### **Fuente de alimentación**

- Marca: Notifier
- Modelo: ACPS-610
- Capacidad: 6 A, con respaldo de baterías
- Precio estimado: \$800 USD

Estos equipos y precios son solo de referencia y deberán ser verificados y ajustados según los requerimientos específicos del diseño final del sistema de detección y alarma de incendios para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales. Se aconseja solicitar cotizaciones a proveedores especializados para obtener precios más exactos.

### **Descripción y justificación de los equipos**

A continuación, se presenta una descripción y justificación de los equipos seleccionados para el sistema de detección y alarma de incendios en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales:

#### **Detectores de humo**

Descripción: Detectores ópticos de humo de la marca Notifier, modelo FSP-851.

Justificación: Estos detectores son ideales para la detección temprana de incendios en espacios cerrados, como áreas de almacenamiento y oficinas. Tienen la capacidad de identificar partículas de humo en el aire, lo que permite una rápida activación de la alarma.

### **Estaciones manuales de alarma**

Descripción: Estaciones manuales de alarma de la marca Notifier, modelo NBG-12LX.

Justificación: Estas estaciones permiten a los ocupantes activar manualmente la alarma de incendios durante una emergencia, complementando el sistema de detección automática y proporcionando un medio de activación manual.

### **Sirenas/Luces de alarma**

Descripción: Sirenas y luces estroboscópicas combinadas de la marca Notifier, modelo PC2/PC2R.

Justificación: Son esenciales para alertar a los ocupantes sobre la activación del sistema de detección de incendios. La combinación de señales sonoras y visuales asegura que todos los presentes sean notificados de manera efectiva.

### **Panel de control de alarma de incendios**

Descripción: Panel de control de alarma de incendios Notifier, modelo NFS2-3030, con capacidad para 3 lazos de detección.

Justificación: Este panel es el núcleo del sistema de detección y alarma, encargado de recibir señales de los detectores, activar sirenas y luces, y enviar señales a otros sistemas, como el de rociadores. Su capacidad para 3 lazos de detección es adecuada para el tamaño de las instalaciones.

### **Módulos de interfaz**

Descripción: Módulos de entrada/salida Notifier, modelo FMM-1.

Justificación: Estos módulos permiten la integración del sistema de detección y alarma con otros sistemas, como el de rociadores, facilitando la activación de acciones específicas en caso de emergencia.

### **Fuente de alimentación**

Descripción: Fuente de alimentación Notifier, modelo ACPS-610, con capacidad de 6 A y respaldo de baterías.

Justificación: Asegura un suministro eléctrico continuo al panel de control y otros dispositivos del sistema, incluyendo respaldo en caso de fallo del suministro eléctrico principal.

La elección de estos equipos de la marca Notifier se fundamenta en su reconocida calidad, confiabilidad y compatibilidad, garantizando un sistema de detección y alarma de incendios eficaz e integrado para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales.

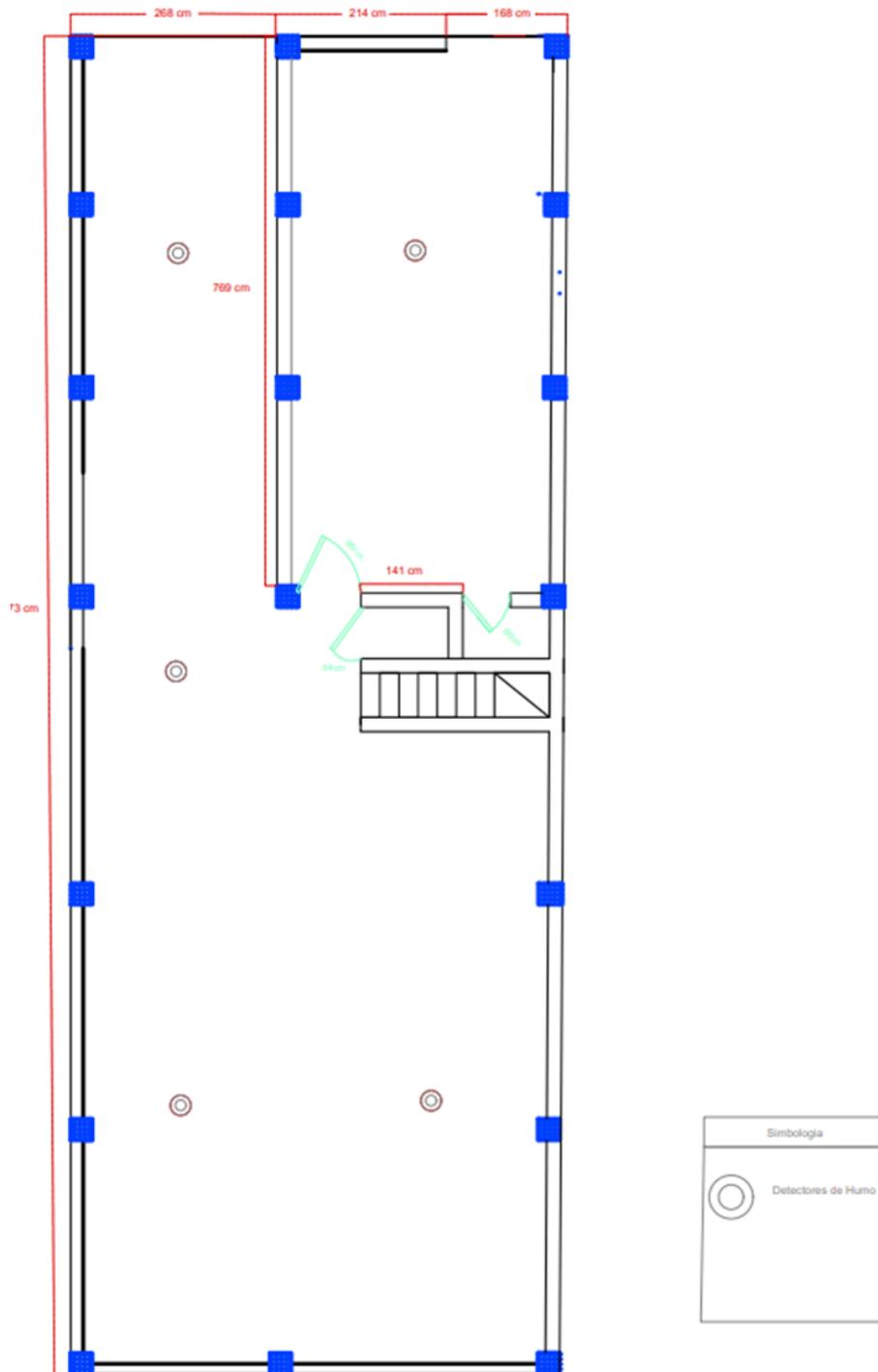
### **Planos de distribución de detectores y señalización**

A continuación, se presenta un diseño adecuado del sistema de detección y alarma, que incluye la ubicación estratégica de los detectores de humo, estaciones manuales de alarma, sirenas/luces y la señalización correspondiente. Los planos de distribución permitirán visualizar la cobertura del sistema, asegurar el cumplimiento de los requisitos normativos y facilitar la instalación y mantenimiento del mismo.

Con base en la información proporcionada sobre las dimensiones del local, que mide 6.77 metros de ancho y 18.73 metros de largo, se procederá a realizar la distribución de los dispositivos del sistema de detección y alarma de incendios. Considerando las dimensiones del local y los requisitos normativos, se propone la siguiente distribución de los dispositivos:

#### **Detectores de humo**

Se instalarán un total de 5 detectores de humo Notifier modelo FSP-851, distribuidos en el techo, espaciados aproximadamente cada 6 metros, para cubrir uniformemente todo el espacio (Ver Gráfico 9).



**Gráfico 9.** Distribución de los detectores de humo

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

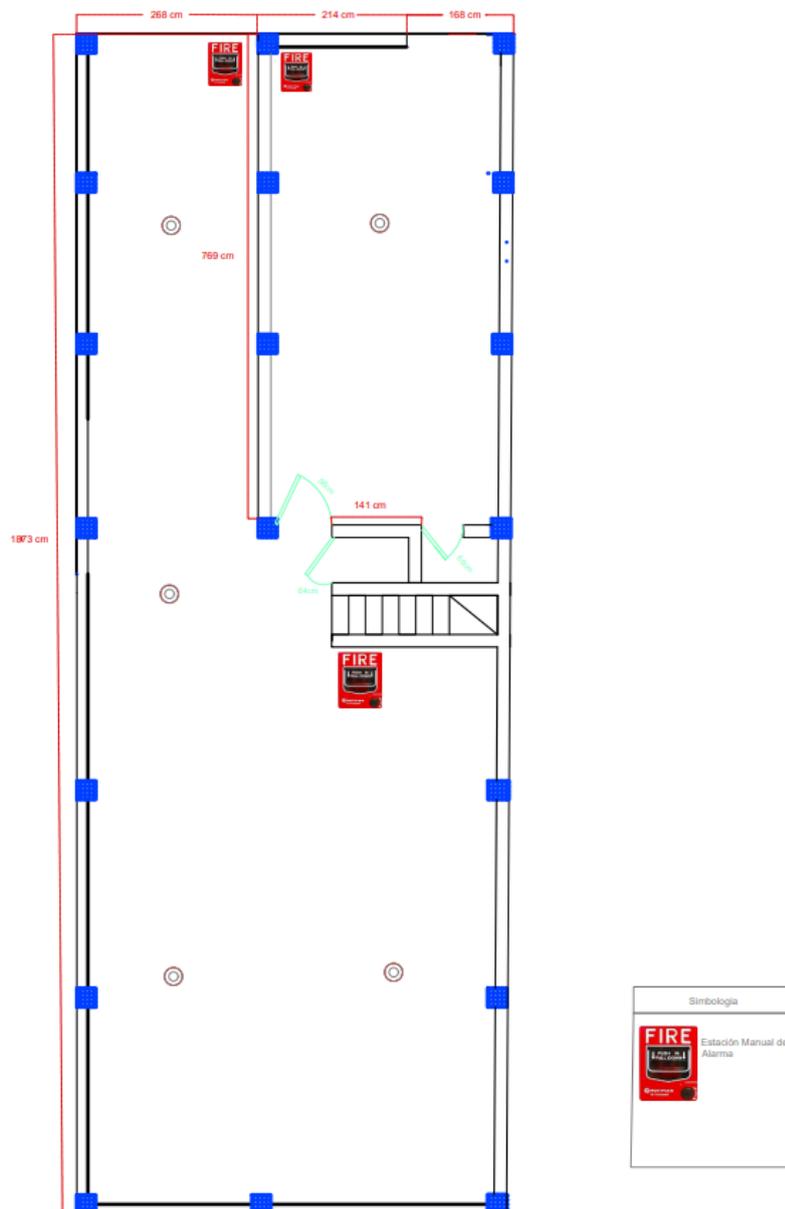
**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### **Estaciones manuales de alarma**

Se instalarán tres estaciones manuales de alarma Notifier modelo NBG-12LX, fundamentales para garantizar la seguridad en situaciones de emergencia. Estas

estaciones estarán situadas estratégicamente cerca de las salidas de emergencia y en lugares clave dentro del espacio, asegurando su fácil acceso para el personal.

La altura de instalación será de 1.2 metros sobre el nivel del suelo, lo que permite un acceso cómodo y rápido en momentos críticos. Esta disposición no solo facilita la activación de la alarma, sino que también mejora la eficiencia de la respuesta ante cualquier eventualidad, contribuyendo así a la seguridad general del entorno (Ver Gráfico 10).



**Gráfico 10.** Distribución de las estaciones manuales de alarma

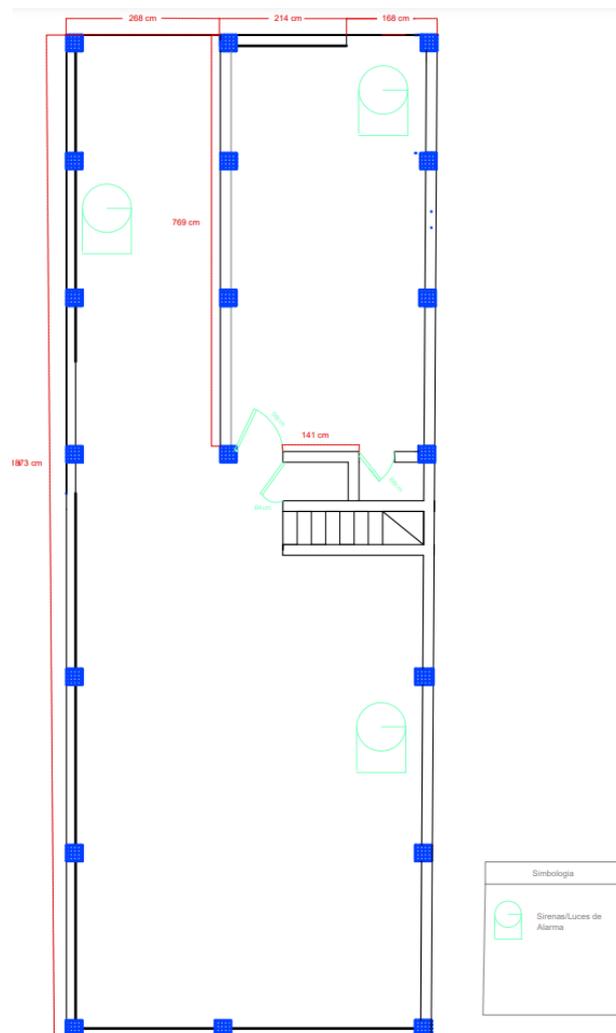
**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

## Sirenas/Luces de alarma

Se instalarán tres sirenas/luces de alarma combinadas Notifier modelo PC2/PC2R, que son cruciales para alertar sobre situaciones de emergencia. La distribución de estas unidades será estratégica: una se ubicará en cada extremo del local y la tercera en el centro, garantizando una cobertura óptima en toda el área. Estas sirenas estarán montadas en las paredes a una altura de 2.5 metros sobre el nivel del suelo, lo que permite que su sonido y luz sean claramente visibles y audibles desde cualquier punto del espacio.

Esta disposición no solo aumenta la efectividad del sistema de alarma, sino que también facilita la rápida identificación de la ubicación de las sirenas en caso de emergencia, contribuyendo a una respuesta más eficiente y segura (Ver Gráfico 11).



**Gráfico 11.** Distribución de Sirenas/Luces de Alarma

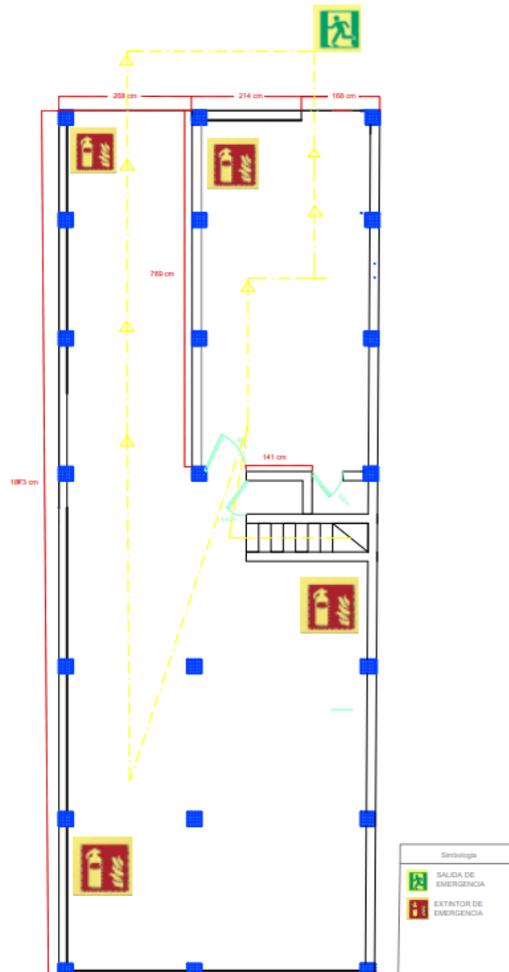
**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

## Señalización

Se instalarán señales de salida de emergencia y rutas de evacuación, cumpliendo con todos los requisitos normativos establecidos para garantizar la seguridad de los ocupantes. Estas señales estarán colocadas estratégicamente sobre las puertas de salida y a lo largo de los pasillos, asegurando que sean claramente visibles desde diferentes puntos dentro del local. La altura de instalación será de 2 metros sobre el nivel del suelo, lo que facilita su identificación tanto para adultos como para niños.

Esta disposición no solo ayuda a la orientación en situaciones de emergencia, sino que también contribuye a una evacuación más rápida y ordenada, reduciendo el riesgo de pánico y asegurando que todos los ocupantes puedan salir de manera segura (Ver Gráfico 12).



**Gráfico 12.** Señalizaciones

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### **Sistema de extinción automática (espuma)**

Considerando la información analizada sobre las dimensiones del local, que son 6.77 metros de ancho y 18.73 metros de largo, así como la recomendación de implementar un sistema de extinción automática de espuma, se presenta a continuación una propuesta para dicho sistema:

#### **Sistema de extinción automática de espuma:**

Se sugiere la instalación de un sistema de extinción automática de espuma, diseñado específicamente para abordar los riesgos presentes en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales. Este sistema es altamente efectivo para combatir incendios que involucran líquidos inflamables y otros materiales combustibles, ya que la espuma crea una barrera que sofoca las llamas y previene su reignición.

La implementación de este sistema no solo cumple con las normativas de seguridad vigentes, sino que también ofrece una respuesta rápida y eficaz en caso de emergencia, reduciendo así los posibles daños a las instalaciones y protegiendo la seguridad del personal. Además, su instalación estratégica y mantenimiento regular garantizarán un funcionamiento óptimo, brindando la tranquilidad necesaria para operar en un entorno controlado.

#### **Componentes del sistema:**

**Tanque de almacenamiento de espuma:** Se instalará un tanque de almacenamiento de espuma con capacidad suficiente para cubrir completamente el área del local, asegurando una respuesta eficaz ante posibles incendios. Este tanque estará diseñado para suministrar la cantidad necesaria de espuma, garantizando el óptimo funcionamiento del sistema en caso de emergencia. Su ubicación se seleccionará estratégicamente para facilitar el acceso y el mantenimiento, minimizando los riesgos asociados a su almacenamiento.

Asimismo, su instalación cumplirá con todas las normativas de seguridad pertinentes, contribuyendo a un entorno más seguro para todos los ocupantes. Esta medida no solo mejora la seguridad, sino que también brinda tranquilidad al personal y a los clientes, al saber que hay un sistema de protección efectivo en su lugar.

**Bomba de espuma:** Se incluirá una bomba de espuma de alto rendimiento, diseñada para proporcionar el caudal y la presión necesarios para el sistema de extinción automática.

Esta bomba es esencial para asegurar que la espuma se aplique de manera efectiva en caso de incendio, garantizando una extinción rápida y eficiente de las llamas. La selección de esta bomba se basará en las especificaciones técnicas requeridas para cubrir el área del local y atender los riesgos específicos presentes en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales.

Además, su instalación cumplirá con todas las normativas de seguridad, lo que contribuirá a un entorno más seguro para todos los ocupantes. La bomba será sometida a mantenimiento regular para asegurar su óptimo funcionamiento, garantizando así su disponibilidad inmediata en situaciones de emergencia.

**Tuberías y rociadores:** Se instalarán tuberías y rociadores de espuma a lo largo del local, asegurando una cobertura uniforme en toda el área. Este sistema de tuberías estará diseñado para maximizar la eficiencia en el suministro de espuma, permitiendo una respuesta rápida en caso de incendio. Los rociadores se colocarán en ubicaciones estratégicas para garantizar que todas las áreas de riesgo estén adecuadamente protegidas. La instalación se llevará a cabo siguiendo las normativas de seguridad y los estándares de calidad pertinentes, asegurando un funcionamiento óptimo del sistema de extinción automática.

**Panel de control:** Se instalará un panel de control centralizado, integrado con el sistema de detección y alarma de incendios, que permitirá la activación y monitoreo del sistema de extinción. Este panel será fundamental para gestionar de manera eficiente las emergencias, proporcionando a los operadores una visión clara y en tiempo real del estado del sistema de extinción y de las alertas de incendios.

**Distribución de los rociadores:**

Se instalarán aproximadamente 13 rociadores de espuma, distribuidos uniformemente en el techo del local. La separación entre los rociadores será de aproximadamente 4 metros, asegurando una cobertura adecuada. Estos se ubicarán a una altura de 2.5 metros sobre el nivel del suelo.

### **Integración con el sistema de detección y alarma:**

El sistema de extinción automática de espuma estará integrado con el sistema de detección y alarma de incendios. En caso de que se active el sistema de detección, el panel de control activará automáticamente el sistema de extinción de espuma. Esta propuesta de sistema de extinción automática de espuma, junto con el sistema de detección y alarma de incendios previamente descritos, proporcionará una solución integral de protección contra incendios para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales. Es importante señalar que esta es una propuesta inicial, y se recomienda consultar con expertos en sistemas de extinción de incendios para validar y ajustar los detalles del diseño según los requerimientos específicos del proyecto.

Con la información adicional proporcionada, se procederá a desarrollar los planos de distribución de los equipos y la red de tuberías del sistema de extinción automática de espuma para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales.

### **Planos de distribución de equipos:**

Se incluirá la ubicación y disposición de los siguientes elementos:

- Tanque de almacenamiento de agua.
- Tanque de almacenamiento de espumógeno.
- Bomba contra incendios y sus características técnicas.
- Ubicación de la sala de bombas.
- Distribución de los rociadores de espuma en el techo del local.
- Trazado de la red de tuberías que conecta los diferentes componentes del sistema.
- Tuberías de alimentación de agua desde la fuente de abastecimiento:
- Tuberías de espumógeno desde el tanque de almacenamiento.
- Tuberías de distribución de la solución de espuma hacia los rociadores.
- Se detallarán los accesorios como válvulas, codos, uniones, e indicarán los diámetros y materiales de las tuberías.

### **Sistema de abastecimiento de agua y espuma:**

Se diseñará un sistema de abastecimiento de agua y espumógeno capaz de suministrar el caudal y presión requeridos por el sistema de extinción. Se determinará la fuente de abastecimiento de agua (red pública, tanque de almacenamiento, etc.) y se dimensionará adecuadamente. Se seleccionará el tipo y capacidad del tanque de almacenamiento de espumógeno, considerando los requisitos de autonomía del sistema.

### **Sistemas contra incendios y características técnicas:**

#### **Tanques de almacenamiento de agua y espumógeno:**

Se dimensionarán los tanques de almacenamiento de agua y espumógeno, considerando los requisitos de autonomía y caudal del sistema. Se detallarán las características de los tanques, como capacidad, materiales, accesorios, etc. Se indicará la ubicación y disposición de los tanques dentro de las instalaciones. Estos planos y detalles técnicos proporcionarán la información necesaria para la implementación y puesta en marcha del sistema de extinción automática de espuma en las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales, cumpliendo con los requisitos normativos y de seguridad.

Por las dimensiones del local de 6.77 metros de ancho y 18.73 metros de largo, a continuación, se detalla la ubicación propuesta para cada uno de los dispositivos del sistema de extinción automática de espuma.

#### **Tanque de almacenamiento de agua:**

Ubicación: En una sala técnica adyacente al local, cerca de la entrada a la escalera.

Justificación: Facilitar el acceso y el mantenimiento del tanque.

#### **Tanque de almacenamiento de espumógeno:**

Ubicación: Al lado del tanque de almacenamiento de agua, en la sala técnica.

Justificación: Proximidad y fácil integración con el sistema.

#### **Bomba contra incendios:**

Ubicación: En la sala técnica, cerca de los tanques de almacenamiento.

Justificación: Cercanía a la fuente de abastecimiento de agua y espumógeno.

**Rociadores de espuma:**

Ubicación: Distribuidos de manera uniforme en el techo del local, separados aproximadamente por 3 metros, sumando un total de 13 rociadores.

Justificación: Garantizar una cobertura adecuada del área.

**Tuberías de distribución:**

Trazado: Las tuberías se colocarán en el techo y las paredes del local, siguiendo el recorrido más corto y directo.

Justificación: Minimizar la longitud de las tuberías y facilitar su instalación.

**Válvulas y accesorios:**

Ubicación: Cerca de los puntos de conexión, en áreas de fácil acceso y mantenimiento.

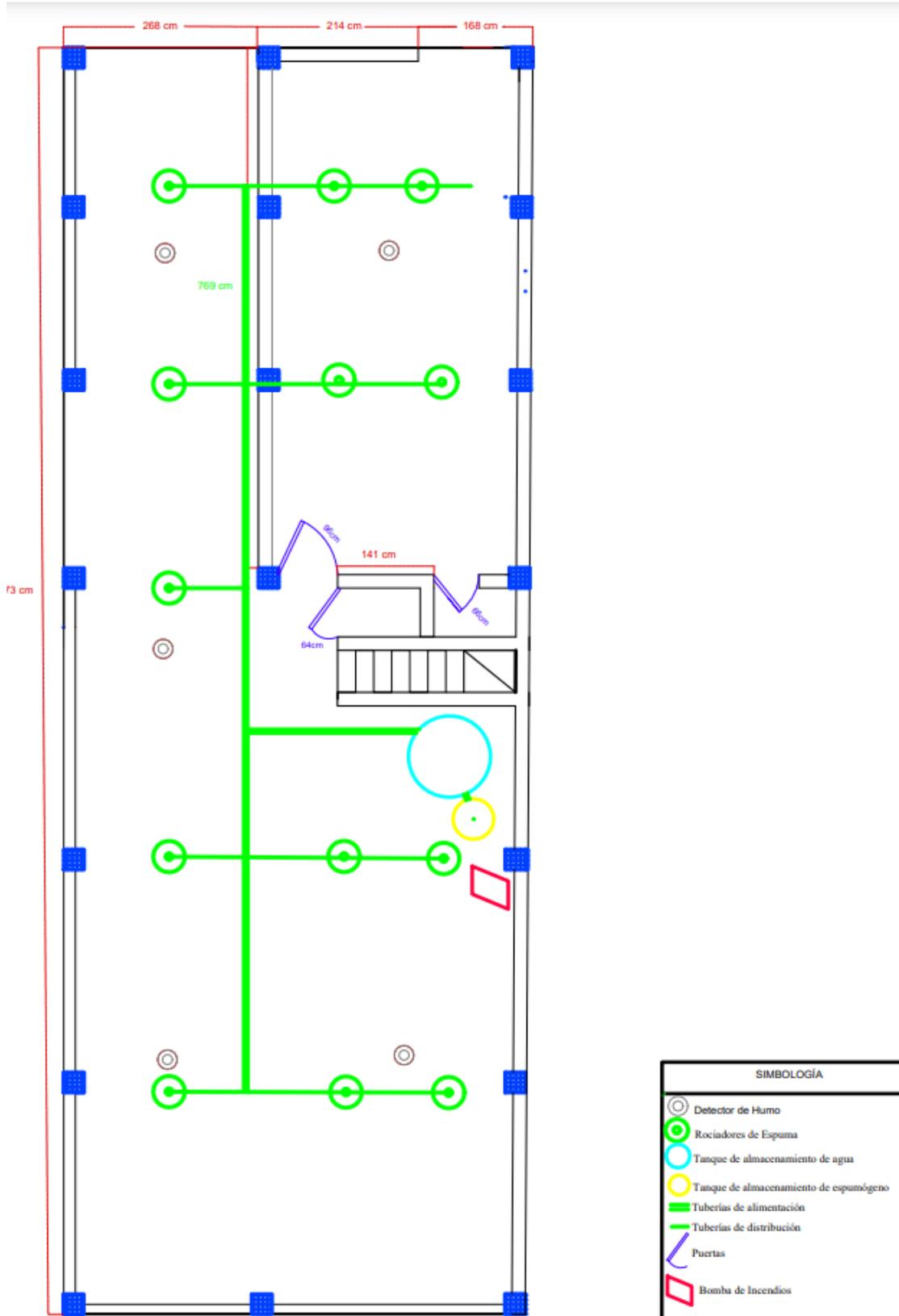
Justificación: Permitir el control y aislamiento de secciones del sistema cuando sea necesario.

**Panel de control:**

Ubicación: En la entrada principal del local, en una zona visible y de fácil acceso.

Justificación: Facilitar el monitoreo y la activación del sistema de extinción por parte del personal.

Esta distribución de los dispositivos tiene como objetivo optimizar la eficiencia y funcionalidad del sistema de extinción automática de espuma, facilitando su instalación, mantenimiento y operación. Es importante recordar que esta es una propuesta inicial y puede estar sujeta a ajustes según los requisitos específicos del proyecto y las recomendaciones de expertos en sistemas de seguridad contra incendios (Ver Gráfico 13).



**Gráfico 13.** Plano de distribución de equipos  
**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales  
**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Para calcular la presión necesaria de la bomba considerando 13 rociadores, debemos tener en cuenta la presión mínima requerida por cada rociador, además de las pérdidas de carga en el sistema. Aquí están los pasos a seguir:

Número de rociadores: 13

Presión mínima requerida por rociador: Esto puede variar según el tipo de rociador. Generalmente, se requiere entre 1.0 y 2.0 bar. cada rociador necesita 1.5 bar para funcionar correctamente.

### **Cálculo de la presión total**

#### **Presión total para los rociadores:**

$$P_{total} = P_{rociador} \times \text{Numero de rociadores}$$

$$P_{total} = 1.5 \text{ bar} \times 13$$

#### **Convertir la presión total a kPa:**

Para calcular la presión necesaria de la bomba considerando 13 rociadores, debemos tener en cuenta la presión mínima requerida por cada rociador, además de las pérdidas de carga en el sistema. Aquí están los pasos a seguir:

$$P_{total} = 19.5 \text{ bar aprox } 1950 \text{ kPa}$$

#### **Cálculo de la Presión de Elevación**

Ahora, sumamos la presión necesaria para elevar el agua:

Presión de elevación:

Ya calculamos anteriormente que la presión de elevación para 2 m es aproximadamente 0.2 bar (20 kPa).

Presión total necesaria de la bomba:

$$P_{bomba} = P_{total} + P_{elevación}$$

$$P_{bomba} = 1950 \text{ kPa} + 20 \text{ kPa} = 1970 \text{ kPa}$$

## Resultado final

La presión necesaria de la bomba, considerando 13 rociadores y una altura de 2 metros, es aproximadamente 1970 kPa (19.7 bar). Con una longitud de tubería de 55 metros, recalcularemos el diámetro necesario de las tuberías para el sistema de rociadores, considerando la misma fórmula y parámetros.

Datos

Caudal (Q): (0.00333 m<sup>3</sup>/s)

Número de rociadores: 13

Velocidad del fluido: (v) = 2m/s

Longitud de la tubería (L): 55 m

### Calcular el caudal por rociador

$$Q_{\text{rociador}} = \frac{Q}{\text{Numero de Rociadores}}$$

$$Q_{\text{rociador}} = \frac{0.00333 \text{ m}^3/\text{s}}{13} \approx 0.000256 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Establecer la ecuación de continuidad

La ecuación de continuidad es:

$$d = \sqrt{4Q/\pi v}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0.00333}{3.14 \times 2}}$$

$$d = \sqrt{0.00212}$$

$$d \approx 0.00212 \approx 0.046 \text{ m} \approx 46 \text{ mm}$$

Diámetro de la Tubería: Aproximadamente 46 mm.

## Selección de controladores

**Tabla 44.** Controladores compatibles

Microcontrolador	Tipo	Costo Aproximado	Características Clave	Ventajas	Desventajas
PIC	Microcontrolador	\$42	Bajo consumo, alta disponibilidad, soporte para SPI, CAN, UART	Amplio soporte, buena eficiencia energética	Curva de aprendizaje en programación
CONTROLLINO	Arduino Industrial	\$270	Basado en ATMEGA 2560, fácil programación con Arduino IDE, interfaz analógica sencilla	Fiabilidad alta, fácil integración, comunidad activa	Costo elevado
PLC	Controlador Lógico Programable	\$180	Módulo de procesador, E/S, programación a través de USB/Ethernet	Robustez, ideal para entornos industriales	Mayor complejidad en programación
ESP32	Microcontrolador	\$10	Conectividad Wi-Fi y Bluetooth, múltiples GPIO, bajo consumo	Bajo costo, versatilidad, buena conectividad	Menor robustez en ambientes industriales
Arduino UNO	Microcontrolador	\$25	Fácil de usar, amplia comunidad, múltiples shields disponibles	Ideal para prototipos, fácil programación	Limitaciones en entornos industriales

**Nota:** Controladores electrónicos compatibles para el sistema de Espumometro.

**Fuente:** ( Chugá Meneses, 2019)

## **Análisis de selección del controlador para un sistema de espumómetro**

La elección del controlador para un sistema de espumómetro se basa en varias características y beneficios específicos que lo hacen especialmente adecuado para esta aplicación. Este microcontrolador, que utiliza la plataforma Arduino, combina facilidad de uso y robustez, permitiendo a los desarrolladores implementar soluciones de manera eficiente. Su capacidad para gestionar múltiples entradas y salidas lo convierte en una opción versátil, capaz de interactuar con diversos sensores y actuadores necesarios para medir y controlar la calidad de la espuma.

A continuación, se presenta un análisis detallado que considera no solo las especificaciones técnicas del controlador, sino también su integración con otros componentes del sistema, su facilidad de programación y su fiabilidad en entornos industriales. Estas características aseguran un rendimiento óptimo y una respuesta rápida ante cualquier cambio en las condiciones de operación, lo cual es esencial para el éxito del sistema de espumómetro.

### **Requisitos del sistema de espumómetro**

#### **Precisión en la medición:**

Un espumómetro necesita un microcontrolador que pueda procesar datos de forma precisa y rápida para medir la densidad y calidad de la espuma. Esta precisión es crucial, ya que las variaciones en la densidad pueden impactar significativamente el rendimiento del producto final. Un microcontrolador adecuado debe ser capaz de realizar cálculos complejos en tiempo real, asegurando lecturas exactas y confiables. La rapidez en el procesamiento de datos permite que el sistema responda de inmediato a cualquier cambio en las condiciones, lo que es vital para mantener la calidad del proceso.

Por lo tanto, es fundamental seleccionar un microcontrolador con alta capacidad de muestreo y algoritmos de procesamiento eficientes para garantizar que el espumómetro opere de manera óptima y ofrezca resultados consistentes en diversas aplicaciones.

### **Interacción con sensores:**

El espumómetro requiere interfaces para conectar sensores analógicos y digitales que monitorean la formación y características de la espuma. Esta capacidad de interacción es esencial, ya que permite la recolección de datos en tiempo real sobre parámetros críticos como viscosidad, temperatura y presión de la espuma. Los sensores analógicos proporcionan información continua y precisa, mientras que los digitales ofrecen lecturas más específicas y rápidas.

La integración de estos sensores con el microcontrolador asegura que el sistema pueda adaptarse a diferentes condiciones operativas y responder adecuadamente a los cambios en el proceso de producción. Además, la flexibilidad para conectar múltiples tipos de sensores permite un monitoreo más exhaustivo, lo que contribuye a mejorar la calidad del producto final y optimizar el rendimiento del sistema en general.

### **Rendimiento del controlino**

**Capacidad de procesamiento:** El controlino, basado en el microcontrolador ATMEGA 2560, proporciona suficiente capacidad de procesamiento para manejar múltiples entradas de sensores y realizar cálculos en tiempo real. Esta arquitectura permite que el sistema gestione datos simultáneamente de diferentes sensores, lo cual es crucial para obtener mediciones precisas y oportunas en un espumómetro.

La alta frecuencia de operación del ATMEGA 2560 asegura que los cálculos necesarios para evaluar la densidad y calidad de la espuma se realicen de manera eficiente, minimizando cualquier retraso en la respuesta del sistema. Además, su capacidad para ejecutar algoritmos complejos facilita la implementación de funciones avanzadas de control y monitoreo, mejorando así la fiabilidad y precisión del sistema en condiciones variables.

**Múltiples Entradas/Salidas (E/S):** Con numerosos pines de E/S, el CONTROLINO puede gestionar múltiples sensores y actuadores, lo cual es esencial para un sistema de espumómetro. Esta versatilidad permite la conexión de diversos tipos de sensores, como medidores de presión, termómetros y transductores de nivel, así como actuadores que regulan el flujo o la temperatura de los líquidos en el proceso.

La capacidad de manejar múltiples entradas y salidas simultáneamente asegura que el sistema pueda recopilar datos de manera continua y responder a las condiciones cambiantes en tiempo real. Además, la flexibilidad en la configuración de los pines de E/S permite adaptar el sistema a diferentes requisitos operativos y escalas de producción. Esto no solo mejora la eficiencia del espumómetro, sino que también facilita la integración de futuras expansiones o mejoras tecnológicas, asegurando que el sistema se mantenga relevante y efectivo a lo largo del tiempo.

### **Facilidad de programación**

#### **Uso del entorno arduino IDE:**

La programación en el entorno Arduino simplifica la implementación de algoritmos complejos necesarios para el análisis de la espuma. Este entorno de desarrollo integrado (IDE) es conocido por su accesibilidad y facilidad de uso, lo que permite a los desarrolladores, tanto principiantes como experimentados, escribir y depurar código de manera eficiente.

Gracias a su amplia biblioteca de funciones y ejemplos, los programadores pueden implementar rápidamente cambios y optimizaciones en los algoritmos, adaptando el sistema a diferentes condiciones de operación o requisitos específicos. Además, la activa comunidad de Arduino proporciona un vasto recurso de soporte y colaboración, acelerando el proceso de desarrollo

. Esta capacidad para realizar ajustes ágiles no solo mejora la calidad del análisis de la espuma, sino que también permite a los equipos de desarrollo innovar y experimentar con nuevas funcionalidades, asegurando que el sistema se mantenga a la vanguardia en tecnología y rendimiento.

#### **Bibliotecas disponibles:**

La disponibilidad de bibliotecas específicas para sensores de espuma y otras aplicaciones similares acelera el desarrollo. Estas bibliotecas ofrecen funciones predefinidas y optimizadas que simplifican la interacción con diversos sensores, permitiendo a los desarrolladores evitar la necesidad de escribir código desde cero. Al utilizar estas herramientas, se reduce significativamente el tiempo de implementación y se minimizan

los errores, resultando en un proceso de desarrollo más eficiente. Muchas de estas bibliotecas están bien documentadas y cuentan con ejemplos prácticos, facilitando la comprensión y el aprendizaje de su uso. Esto no solo permite a los ingenieros enfocarse en aspectos más innovadores del proyecto, sino que también mejora la calidad del software final, asegurando que el sistema de espumómetro funcione de manera confiable y precisa.

En definitiva, la disponibilidad de estas bibliotecas es un recurso valioso que impulsa la innovación y la rapidez en el desarrollo de soluciones efectivas.

### **Interfaz y conectividad**

**Interfaz analógica sencilla:** El controllino permite una conexión sencilla con sensores analógicos, lo cual es fundamental para la medición precisa de parámetros como la densidad y la viscosidad de la espuma.

**Protocolos de comunicación:** Soporta protocolos como SPI e I2C, facilitando la comunicación con módulos adicionales y sistemas de monitoreo.

### **Fiabilidad y robustez**

**Diseño industrial:** Dado que el controllino está diseñado para entornos industriales, su robustez y fiabilidad son ideales para aplicaciones donde las condiciones pueden ser adversas.

**Baja tasa de fallos:** Su alta fiabilidad es crucial en aplicaciones donde la medición precisa de la espuma es crítica para la seguridad y el rendimiento del sistema.

La elección del Controllino para un sistema de espumómetro es ideal gracias a su potencia de procesamiento, facilidad de programación, durabilidad y compatibilidad con diversos sensores y protocolos de comunicación. Estas cualidades garantizan que el sistema funcione de manera eficiente y confiable, asegurando mediciones precisas y un rendimiento óptimo.

## Selección de la bomba

**Tabla 45.** Selección de la bomba

<b>Modelo de Bomba</b>	<b>BOMBA AUTOCEBANTE PLURIJET PEDROLLO</b>	<b>Zoeller M53</b>	<b>Aurora 4600 Series</b>
<b>Tipo de Bomba</b>	CC sin Escobillas	Sumergible	Centrífuga
<b>Ventajas Principales</b>	Ideal para aplicaciones de riego y abastecimiento de agua	Ideal para extracción de agua en entornos industriales	Alta eficiencia y durabilidad
<b>Alimentación</b>	110	Eléctrica	Eléctrica
<b>Rango de Voltaje</b>	No Aplicable	No aplicable	Bi aplica
<b>Caudal Máximo</b>	100 L/H	Variable según modelo	300 L/H
<b>Altura Máxima</b>	Variable según modelo	Variable según modelo	10 m
<b>Uso Recomendado</b>	Riego, abastecimiento de agua	Ideal para condiciones sumergibles	Sistemas de calefacción y refrigeración
<b>Condiciones de Operación</b>	Terrestre	Exclusivamente sumergible	Terrestre
<b>Material de Construcción</b>	No especificado	Variable según modelo	Acero inoxidable
<b>Otras Características</b>	Autocebante, fácil instalación	Resistente a la corrosión, ideal para aguas profundas	Bajo mantenimiento, silenciosa
<b>Precios</b>	\$310	\$537	\$8500
<b>Fuente</b>	(ferretero, 2024)	(Amazon, 2024)	(Pentair, 2024)

**Nota:** en la tabla se presentan opciones de bombas compatibles con el proyecto

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024).

## **Eficiencia y durabilidad**

**Ventajas principales:** La serie Aurora 4600 se destaca por su notable eficiencia y resistencia. Esto es fundamental en un proyecto de investigación, donde la fiabilidad del equipo es esencial para lograr resultados consistentes y precisos.

**Impacto:** Una bomba eficiente disminuye el consumo energético, lo que no solo reduce los costos operativos, sino que también favorece un enfoque más sostenible.

## **Capacidad de caudal**

**Caudal máximo:** Con un caudal máximo de 300 L/H, la serie Aurora 4600 proporciona un rendimiento superior en comparación con otras bombas. Esto permite manejar grandes volúmenes de líquido de manera efectiva, lo cual es crucial en experimentos que requieren un flujo constante.

**Impacto:** Esta capacidad facilita la realización de experimentos que necesitan un suministro continuo de agua o líquidos, lo que puede ser determinante para la validez de los resultados.

## **Material de construcción**

Fabricada en acero inoxidable, la serie Aurora 4600 es resistente a la corrosión, asegurando así una larga vida útil y menor necesidad de mantenimiento.

**Impacto:** La durabilidad del material garantiza que la bomba pueda funcionar en condiciones exigentes sin afectar su rendimiento, lo cual es vital para la continuidad del proyecto de investigación.

## **Condiciones de operación**

A diferencia de la Zoeller M53, que es exclusivamente sumergible, la serie Aurora 4600 puede operar en entornos terrestres, lo que le proporciona una ventaja en términos de flexibilidad en su instalación y uso.

**Impacto:** Esta característica permite a los investigadores adaptar la bomba a diversos entornos de trabajo, optimizando así el espacio y los recursos disponibles.

## Costo

**Precios:** Aunque la serie Aurora 4600 tiene un costo más elevado (\$8500), su eficiencia, durabilidad y capacidad de caudal justifican la inversión en un proyecto a largo plazo.

**Impacto:** La inversión inicial puede verse compensada por los ahorros en costos operativos y la reducción en la necesidad de reemplazos frecuentes, convirtiéndola en una opción más económica a largo plazo.

La serie Aurora 4600 se posiciona como la opción más ventajosa para el proyecto de investigación debido a su alta eficiencia, capacidad de caudal, versatilidad, resistencia y durabilidad. Estas características no solo aseguran un rendimiento óptimo, sino que también ofrecen un enfoque más sostenible y económico para el manejo de líquidos en el contexto de la investigación. Su elección podría resultar en una mejora significativa en la calidad y consistencia de los resultados obtenidos.

## Selección de válvula

**Tabla 46.** Selección de válvulas

<b>Modelo</b>	<b>Tipos de válvulas</b>	<b>Material</b>	<b>Presión de trabajo</b>	<b>Mecanismos</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Victaulic Válvula de Mariposa	Válvula de Mariposa	Acero inoxidable	Hasta 150 psi	Manual automático	Ligera y compacta, Fácil de instalar, Buena resistencia a la corrosión	Puede no ser adecuada para altas presiones
Apoyo Válvula de Bola	Válvula de Bola	Acero al carbono	Hasta 300 psi	Manual	Cierre hermético, Alta durabilidad	Mayor peso y tamaño, más costosa

<b>Modelo</b>	<b>Tipos de válvulas</b>	<b>Material</b>	<b>Presión de trabajo</b>	<b>Mecanismos</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Honeywell Válvula de Globo	Válvula de Globo	Hierro fundido	Hasta 200 psi	Manual	Control preciso del flujo, Ideal para regulaciones	Mayor costo de mantenimiento, más lenta en operación
Check-All Válvula de Retención	Válvula de Retención	Plástico reforzado	Hasta 100 psi	Automático	Previene el retroceso de agua, Ligera	Menor durabilidad en comparación con metales

**Nota:** Selección de Válvula para el proyecto

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

**Material de acero inoxidable:**

La válvula elegida está fabricada en acero inoxidable, lo que le confiere una alta resistencia a la corrosión, un aspecto crucial en entornos donde se manipulan líquidos inflamables y espumógenos. Esto garantiza una mayor durabilidad del componente.

**Presión de trabajo adecuada:**

Con una presión de trabajo de hasta 150 psi, la válvula es apropiada para el sistema de extinción de espuma, que típicamente opera a presiones moderadas. Esto proporciona un margen de seguridad para el funcionamiento del sistema.

**Mecanismo manual y automático:**

La combinación de mecanismos manuales y automáticos permite un control versátil del flujo de espuma. En situaciones de emergencia, la activación automática es esencial para una respuesta rápida, mientras que el control manual ofrece opciones de ajuste durante el mantenimiento.

**Facilidad de instalación y mantenimiento:**

La válvula de mariposa es reconocida por su diseño compacto y ligero, lo que facilita su instalación en espacios reducidos, como los que se pueden encontrar en un almacén.

Además, su mantenimiento requiere menos esfuerzo en comparación con otras válvulas más complejas.

### **Costo-efectividad:**

Cabe destacar que la válvula de bola permite una mayor presión de trabajo, su costo y tamaño son superiores. La válvula de mariposa seleccionada ofrece un equilibrio entre costo, rendimiento y durabilidad, lo que la convierte en una opción más económica a largo plazo.

### **Selección de espuma**

**Tabla 47.** Selección de espuma

<b>Tipo de espuma</b>	<b>Marca y modelo</b>
Espuma AFFF (3% y 6%)	3M™ AFFF 3%
Espuma de Alcohol Resistente	National Foam - Alcohol Resistant Foam
Espuma de Proteinada	Ansul -Protein Foam
Espuma de Fluoroproteína	Kidde Fluoroprotein Foam

**Nota:** Selección del tipo de espuma para el proyecto

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### **Eficiencia en fuegos de clase B:**

La espuma AFFF es altamente eficaz para combatir fuegos de líquidos inflamables, lo que la hace ideal para un almacén de repuestos automotrices, donde se manejan combustibles y aceites.

### **Formación de película acuosa:**

La capacidad de formar una película acuosa permite que la espuma se desplace sobre la superficie del líquido inflamable, sofocando las llamas y evitando la reignición. Esto es crucial en situaciones de emergencia.

### **Versatilidad:**

La espuma AFFF es adecuada para una amplia variedad de líquidos inflamables, lo que proporciona flexibilidad en su uso en diferentes escenarios de incendio que pueden ocurrir en un almacén.

### Rapidez de aplicación:

La espuma AFFF se activa rápidamente, lo que permite una respuesta más rápida en situaciones de incendio, reduciendo el tiempo de exposición y el daño potencial.

### Normativa y certificación:

Este tipo de espuma cumple con las normativas de la NFPA y está certificada para su uso en sistemas de protección contra incendios, asegurando su efectividad y confiabilidad.

La selección de la espuma AFFF de 3M para el sistema contra incendios en el almacén de repuestos automotrices Neo Parts es la opción más adecuada debido a su eficacia, rapidez de aplicación y versatilidad en el manejo de fuegos de líquidos inflamables. Esto garantiza una protección efectiva y segura en caso de emergencias.

### Selección de extintor

**Tabla 48.** Selección de extintor

Tipo de Extintor	Capacidad (kg)	Número Requerido	Aplicaciones	Ventajas	Desventajas
Agua (A)	6	4	Fuegos sólidos (madera, papel)	Efectivo y económico	No apto para líquidos inflamables o eléctricos
Espuma (B)	6	3	Fuegos de líquidos inflamables (aceites, gasolina)	Forma película que sofoca el fuego	Menos efectivo en fuegos sólidos
CO2 (C)	5	2	Fuegos eléctricos y líquidos inflamables	No deja residuos, seguro para equipos	Poco efectivo en fuegos sólidos
Polvo químico (ABC)	6	5	Fuegos sólidos, líquidos y eléctricos	Versátil y efectivo en múltiples tipos de fuego	Puede dejar residuos corrosivos
Halón	4	1	Fuegos eléctricos y líquidos inflamables	Efectivo en espacios cerrados	Prohibido en muchos lugares por su impacto ambiental

**Nota:** Selección del tipo de extintor para el proyecto

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

## **Análisis para la selección del extintor de polvo químico (ABC)**

### **Versatilidad**

El extintor de polvo químico (ABC) es sumamente versátil, lo que lo convierte en una opción ideal para un almacén de repuestos automotrices. Este tipo de extintor es capaz de combatir incendios de:

- **Materiales sólidos:** Madera y papel, que podrían encontrarse en el almacén.
- **Líquidos inflamables:** Aceites y combustibles, comunes en un entorno automotriz.
- **Incendios eléctricos:** Pueden surgir debido a fallos en equipos eléctricos o cortocircuitos.

### **Eficacia**

El polvo químico interrumpe la reacción química del fuego, lo que lo hace efectivo en diversas situaciones. Esto es fundamental en un almacén donde los riesgos son variados y pueden cambiar rápidamente.

### **Facilidad de uso**

Los extintores de polvo químico son relativamente sencillos de operar, lo que permite al personal actuar con rapidez en caso de incendio. Esto es crucial en situaciones de emergencia donde cada segundo cuenta.

### **Cobertura de riesgos**

La capacidad del polvo químico para manejar múltiples tipos de incendios reduce la necesidad de contar con varios extintores en el almacén. Esto simplifica la logística y asegura que el personal esté preparado para diferentes escenarios de incendio.

### **Consideraciones de residuo**

En efecto, el polvo químico puede dejar residuos, su eficacia en la extinción de incendios justifica su uso en entornos industriales. Sin embargo, es importante establecer un plan de limpieza y mantenimiento para minimizar cualquier posible daño a los equipos.

El extintor de polvo químico (ABC) es la opción más adecuada para el almacén de repuestos automotrices Neo Parts, gracias a su amplio rango de aplicaciones, eficacia en la extinción de diversos tipos de incendios y facilidad de uso. Su implementación ofrecerá una respuesta efectiva ante emergencias, mejorando la seguridad general del almacén.

### Selección de tuberías

**Tabla 49.** Selección de las tuberías

<b>Tipo</b>	<b>Material</b>	<b>Presión</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>	<b>Costo aproximado</b>
PVC	Plástico	Hasta 10 bar	Ligera, fácil de instalar, resistente a la corrosión	No apta para altas temperaturas, menos duradera en entornos industriales	\$1.00/m
CPVC	Plástico	Hasta 15 bar	Resistente a altas temperaturas, buena resistencia química	Más costosa que PVC, requiere pegamento especial	\$1.50/m
Acero Inoxidable	Metal	Hasta 150 bar	Alta durabilidad, resistente a la corrosión y altas temperaturas	Más pesada, costosa, requiere soldadura especializada	\$10.00/m
Cobre	Metal	Hasta 20 bar	Buena conductividad térmica, resistente a la corrosión	Costoso, puede ser robado, instalación más complicada	\$8.00/m
Polietileno (PE)	Plástico	Hasta 10 bar	Flexible, resistente a la corrosión, ligero	Menos resistente a altas temperaturas, puede ser afectado por UV	\$2.00/m

**Nota:** Selección del tipo de extintor para el proyecto

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

## **Análisis de la selección de tuberías**

### **Materiales:**

**PVC y CPVC:** Son ideales para aplicaciones de baja presión y donde no se espera exposición a altas temperaturas. Son ligeras y fáciles de instalar, lo que reduce costos de mano de obra. Sin embargo, su durabilidad es menor en comparación con tuberías metálicas.

**Acero inoxidable:** Ofrece la mayor resistencia y durabilidad, siendo la mejor opción para ambientes industriales y donde se manejan temperaturas y presiones elevadas. Su costo es el más alto, pero su longevidad y resistencia justifican la inversión.

**Cobre:** Aunque es efectivo y duradero, su costo y el riesgo de robo pueden ser desventajas significativas. Su uso es más común en instalaciones de fontanería.

**Polietileno (PE):** Es versátil y flexible, ideal para instalaciones subterráneas. Sin embargo, su resistencia a altas temperaturas es limitada.

### **Presión de trabajo:**

La presión de trabajo es un factor crucial en la selección de tuberías, especialmente en sistemas contra incendios donde las presiones pueden ser significativamente altas. El acero inoxidable es el más adecuado para aplicaciones de alta presión.

### **Costo:**

El costo inicial de las tuberías debe ser considerado junto con los costos de instalación y mantenimiento. Aunque el PVC y el PE son más económicos, su durabilidad puede llevar a costos adicionales a largo plazo si requieren reemplazo.

### **Aplicaciones específicas:**

La elección de la tubería también debe basarse en el tipo de fluido que se transportará y las condiciones ambientales. Por ejemplo, en un sistema de extinción de incendios, el acero inoxidable sería preferible por su resistencia y durabilidad.

La selección de tuberías debe equilibrar costo, durabilidad y las condiciones específicas del sistema. Para un sistema contra incendios, el acero inoxidable es la opción más recomendable a pesar de su costo, debido a su resistencia y capacidad para manejar altas presiones y temperaturas. Sin embargo, para aplicaciones menos exigentes, el PVC o CPVC pueden ser opciones viables y económicas.

### Cronograma de implementación

Tabla 50. Cronograma de Implementación

Etapa	Actividad	Agosto																							
		1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30		
<b>1</b>	<b>Diseño y Planificación</b>																								
	Análisis de requisitos y normativa aplicable																								
	Diseño del sistema de extinción de espuma																								
	Diseño de planos y especificaciones técnicas																								
Etapa	Actividad	Septiembre																							
		2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30			
	Diseño de planos y especificaciones técnicas																								
<b>2</b>	<b>Adquisición de Equipos</b>																								
	Solicitud y cotización de equipos																								
	Compra y envío de equipos																								

Etapa	Actividad	Octubre																														
		1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31								
	Compra y envío de equipos	■	■																													
<b>3</b>	<b>Instalación y Configuración</b>																															
	Preparación del sitio			■	■	■	■	■	■	■	■																					
	Instalación de tuberías y accesorios											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Instalación de rociadores y dispositivos																															

Etapa	Actividad	Noviembre																														
		1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	30									
	Instalación de rociadores y dispositivos	■																														
	Conexión y configuración de la bomba contra incendios		■	■	■																											
	Conexión y configuración de los tanques de agua y espumógeno					■	■	■																								
	Integración con el sistema de detección y alarma										■	■	■	■	■																	
<b>4</b>	<b>Pruebas y Puesta en Marcha</b>																															
	Pruebas de funcionamiento del sistema																															



Este cronograma ofrece una estimación de las actividades y los plazos requeridos para la instalación del sistema de extinción automática de espuma. Es importante señalar que los tiempos pueden fluctuar debido a factores como la disponibilidad de los equipos, la complejidad de la instalación y cualquier eventualidad que pueda presentarse durante el proceso.

### **Recursos y personal requerido para la implementación**

#### **Recursos Materiales:**

- Tanque de almacenamiento de agua
- Tanque de almacenamiento de espumógeno
- Bomba contra incendios
- Tuberías y accesorios (codos, uniones, válvulas, etc.)
- Rociadores de espuma
- Panel de control y sistema de integración
- Herramientas y equipos de instalación

#### **Recursos Humanos:**

- Equipo de Diseño y Planificación:
- Ingeniero de Seguridad contra Incendios
- 1 dibujante CAD

#### **Equipo de Instalación:**

- Técnicos Especialistas en Instalación de Sistemas de Extinción
- 2 ayudantes de Instalación
- Equipo de Pruebas y Puesta en Marcha:
- 1 ingeniero de Comisionamiento
- 1 técnico de Integración y Programación

#### **Equipo de Capacitación:**

- 1 instructor de Sistemas de Seguridad contra Incendios

### **Perfil y responsabilidades del personal:**

**Ingeniero de Seguridad contra Incendios:** Encargado del diseño del sistema, selección de equipos y elaboración de planos. Coordina con las autoridades y asegura el cumplimiento de las normativas.

**Dibujante CAD:** Responsable de la creación de planos y diagramas técnicos del sistema. Actualiza los planos según las modificaciones que surjan durante la implementación.

**Técnicos especialistas en instalación:** Se encargan de la instalación de tuberías, rociadores y otros componentes del sistema. Realizan la conexión y configuración de la bomba contra incendios y los tanques.

**Ingeniero de comisionamiento:** Supervisa las pruebas de funcionamiento del sistema y ajusta y optimiza el sistema según los resultados obtenidos.

**Técnico de integración y programación:** Integra el sistema de extinción con el sistema de detección y alarma, y se encarga de la configuración y programación del panel de control.

**Instructor de sistemas de seguridad contra incendios:** Capacita al personal de Neo Parts Repuestos Originales en el uso y mantenimiento del sistema, además de proporcionar manuales y documentación técnica.

Este equipo de trabajo, con sus respectivas funciones, garantizará una implementación exitosa del sistema de extinción automática de espuma, cumpliendo con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos.

### **Análisis económico**

A continuación, se presenta el análisis económico para la implementación del sistema contra incendios propuesto para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales.

**Presupuesto estimado:**

**Tabla 51.** Análisis económico

<b>Detalles</b>	<b>Componentes</b>	<b>Valor estimado</b>
Sistema de Rociadores	Rociadores, tuberías, válvulas y accesorios	25,000
Sistema de Detección y Alarma	Detectores, estaciones manuales, sirenas/luces, panel de control	12,500
Sistema de Extinción Automática de Espuma	Tanque de espumógeno, bomba, tuberías, rociadores	35,000
Otros Costos	Instalación y mano de obra	15,000
	Ingeniería y diseño	10,000
	Imprevistos (10%)	9,750
<b>Total:</b>		<b>107,250</b>

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

**Análisis de costos:**

**Costos de Inversión Inicial:** Se estima que la inversión inicial para la implementación del sistema contra incendios será de \$107,250 USD. Esta cifra abarca los costos de los equipos, la instalación, la ingeniería y un margen para imprevistos.

## Análisis de costo y tiempo. (Curva “S”)

**Tabla 52.** Curva S

Curva S de Recursos						
Proyecto	PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES NEO PARTS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA.					
Fecha de Inicio	01/08/2024	Fecha de Fin	06/12/2024			
	Mes					
	1	2	3	4	5	6
Valor Planificado	15000	20000	25000	25000	15000	7250
Valor Planificado Acumulado	15000	35000	60000	85000	100000	107250
Costo Real	12000	18000	22000	30000	15000	10000
Costo Real Acumulado	12000	30000	52000	82000	97000	107000

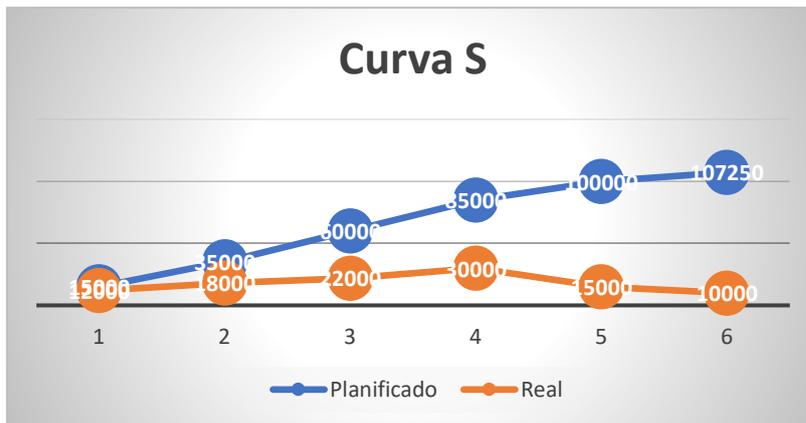
**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

### Curva "S"

La curva "S" es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos que permite visualizar de manera clara y concisa el progreso acumulado de un proyecto en relación con el tiempo y los costos. Su forma característica, que se asemeja a una "S", refleja la naturaleza del avance del trabajo: inicialmente lento, seguido de un crecimiento acelerado y, finalmente, una desaceleración a medida que se acerca a la finalización del proyecto.

En el gráfico, el eje horizontal representa el tiempo, mientras que el eje vertical muestra el costo acumulado o el valor del trabajo realizado. La curva se compone de dos líneas principales: el valor planificado acumulado, que indica el costo que se espera haber gastado en cada etapa, y el costo real acumulado, que muestra el gasto real hasta ese momento. Esta representación gráfica permite a los gerentes de proyecto identificar rápidamente las desviaciones entre lo planificado y lo realmente ejecutado, facilitando la toma de decisiones informadas para garantizar que el proyecto se mantenga dentro de los plazos y presupuestos establecidos.



**Gráfico 14.** Curva “S”  
**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

La curva "S" no solo es una herramienta de control, sino también un medio para comunicar el estado del proyecto a las partes interesadas, asegurando una gestión efectiva y eficiente del mismo.

### Análisis

#### Análisis Detallado

Mes 1:

Costo Real: \$12,000

Valor Planificado: \$15,000

Diferencia: -\$3,000 (-20%)

Ejecución eficiente, con un costo real menor que el planificado.

Mes 2:

Costo Real: \$18,000

Valor Planificado: \$35,000

Diferencia: -\$17,000 (-48.57%)

El costo real se mantiene significativamente por debajo del planificado, indicando un control efectivo de costos.

Mes 3:

Costo Real: \$22,000

Valor Planificado: \$60,000

Diferencia: -\$38,000 (-63.33%)

La diferencia aumenta, lo que sugiere que el proyecto está avanzando de manera eficiente en comparación con lo planificado.

Mes 4:

Costo Real: \$30,000

Valor Planificado: \$85,000

Diferencia: -\$55,000 (-64.71%)

A pesar de que ambos costos aumentan, el costo real sigue siendo considerablemente inferior al planificado.

Mes 5:

Costo Real: \$15,000

Valor Planificado: \$100,000

Diferencia: -\$85,000 (-85%)

Se observa un cambio drástico, donde el costo real cae muy por debajo del planificado, lo que podría ser motivo de preocupación.

Mes 6:

Costo Real: \$10,000

Valor Planificado: \$ 107.250

Diferencia: -\$97,250 (-90.67%)

La tendencia de desviación se mantiene, con un costo real que es significativamente menor al planificado.

A lo largo del proyecto, se observa que el costo real acumulado se mantiene consistentemente por debajo del valor planificado acumulado, especialmente en los primeros meses. Sin embargo, la diferencia se vuelve notablemente mayor en los últimos meses, lo que podría señalar problemas de ejecución o cambios en el alcance del proyecto. Es recomendable revisar los motivos detrás de estos costos para ajustar la planificación en futuros proyectos.

**Costos de operación y mantenimiento:**

A este respecto, Se estima que el costo anual de mantenimiento y revisión del sistema será de aproximadamente \$5,000 USD. Este importe incluye las inspecciones periódicas, pruebas, reemplazos menores y el mantenimiento preventivo.

**Beneficios y retorno de la inversión:** La implementación del sistema contra incendios ofrecerá los siguientes beneficios:

- Mejora notable en la seguridad de los ocupantes y las instalaciones.
- Disminución del riesgo de pérdidas materiales y financieras en caso de incendio.
- Cumplimiento de las normativas de seguridad contra incendios pertinentes.
- Posible reducción en las primas de seguros contra incendios.
- Es importante resaltar, que es complicado determinar con exactitud el retorno de la inversión, se anticipa que los beneficios a largo plazo superarán con creces el costo inicial.

**Financiamiento:** Para la implementación del sistema contra incendios, se sugieren las siguientes opciones de financiamiento:

**Financiamiento propio:** Neo Parts Repuestos Originales puede utilizar sus propios recursos para cubrir la inversión inicial. Esta alternativa evita el pago de intereses y proporciona un mayor control sobre el proyecto.

**Crédito bancario:** Se puede solicitar un préstamo a una entidad financiera para cubrir total o parcialmente la inversión. Esto permite distribuir el pago a lo largo del tiempo, aunque implica el pago de intereses. La implementación del sistema de incendios propuesto para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales requiere una inversión inicial estimada de \$107,250 USD. Los costos anuales de operación y mantenimiento se calculan en \$5,000 USD. Aunque la cuantificación precisa del retorno de la inversión es compleja, los beneficios en términos de seguridad, cumplimiento normativo y reducción de riesgos financieros superan significativamente el costo de la inversión a largo plazo.

## Presupuesto de adquisición de los equipos del sistema de espuma

A continuación, se presenta el presupuesto detallado para la adquisición de los equipos del sistema de extinción automática de espuma propuesto para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales:

### Componentes del sistema de extinción de espuma

**Tabla 53.** Componentes del sistema de extinción de espuma

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Tanque de almacenamiento de espumógeno	1	12000	12000
2	Bomba de espuma	1	8500	8500
3	Válvulas de control y accesorios	1	4000	4000
4	Tuberías y accesorios de la red de distribución	1	6000	6000
5	Rociadores de espuma	13	150	1950
6	Panel de control integrado	1	1500	1500
Subtotal				<b>33950</b>

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto Steeven (2024)

### Desglose del presupuesto:

#### Tanque de almacenamiento de espumógeno:

- Capacidad: 2,000 galones (7,570 litros)
- Material: Acero inoxidable
- Incluye válvulas, conexiones y accesorios

#### Bomba de espuma:

- Caudal: 100 gpm (378 lpm)
- Presión de descarga: 100 psi (6.9 bar)
- Motor eléctrico de alta eficiencia

**Válvulas de control y accesorios:**

- Válvulas de control, check, mariposa, etc.
- Accesorios de conexión y montaje

**Tuberías y accesorios de la red de distribución:**

- Tuberías de acero Schedule 40
- Codos, uniones, soportes y demás accesorios

**Rociadores de espuma:**

- Tipo de descarga: Rociador de espuma de media expansión
- Cobertura: 10 ft x 10 ft (3 m x 3 m)
- Cantidad estimada: 13 unidades

**Panel de control integrado:**

- Integración del sistema de detección y alarma
- Monitoreo y control del sistema de espuma

**Costos de instalación y puesta en marcha del sistema**

Ahora bien, se presentan los costos estimados para la instalación y el inicio de funcionamiento del sistema de extinción automática de espuma propuesto para las instalaciones de Neo Parts Repuestos Originales:

**Costos de instalación:****Tabla 54.** Costos de instalación

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
1	Mano de obra para instalación del tanque de espumógeno	1	2500	2500
2	Mano de obra para instalación de la bomba de espuma	1	1800	1800
3	Mano de obra para instalación de tuberías y rociadores	1	4500	4500

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
4	Mano de obra para instalación del panel de control	1	1200	1200
5	Equipos y herramientas de instalación	1	1000	1000
			<b>Total</b>	<b>11000</b>

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto Montes Steven (2024)

### Costos de puesta en marcha:

**Tabla 55:** Costos de puesta en marcha

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Pruebas y ajustes del sistema de espuma	1	1500	1500
2	Capacitación al personal de mantenimiento	1	1000	1000
3	Documentación técnica y manuales	1	500	500
			<b>Total</b>	<b>3000</b>

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto Montes Steven (2024)

Costos Totales de Instalación y Puesta en Marcha \$14,000 USD

### Desglose de los costos:

#### Mano de obra para instalación del tanque de espumógeno:

Esta fase abarca varias actividades cruciales para asegurar una instalación segura y eficiente. Primero, se procederá a la preparación del sitio, que implica limpiar y nivelar el área destinada para el tanque, garantizando que esté libre de obstrucciones y accesible para el equipo de instalación. Luego, se montará el tanque, lo que requerirá herramientas especializadas y la colaboración de varios técnicos para asegurar su correcta alineación y fijación.

Finalmente, se realizarán las conexiones del tanque, incluyendo su integración con el sistema de tuberías y la bomba de espuma, asegurando que todas las uniones sean herméticas y cumplan con las normativas de seguridad. Esta etapa es fundamental, ya que

una instalación incorrecta podría comprometer la funcionalidad del sistema de extinción de incendios.

### **Mano de obra para instalación de la bomba de espuma:**

Esta etapa es vital para el funcionamiento del sistema de extinción de incendios e incluye varias actividades esenciales. En primer lugar, se montará la bomba en su ubicación designada, asegurándose de que esté nivelada y estable. Este proceso requiere la coordinación de varios técnicos, quienes utilizarán herramientas específicas para garantizar una instalación adecuada. A continuación, se realizarán las conexiones eléctricas, asegurando que la bomba reciba la alimentación necesaria y cumpla con las normativas de seguridad eléctrica. Además, es importante realizar las conexiones de tuberías que permitirán el flujo de espumógeno desde el tanque hasta la bomba y, posteriormente, a los rociadores. Cada una de estas tareas debe llevarse a cabo con precisión, ya que cualquier error podría afectar la eficacia del sistema en caso de incendio. Por lo tanto, es esencial contar con personal calificado y experimentado para esta instalación.

### **Mano de obra para instalación de tuberías y rociadores:**

Primero, se procederá al tendido de la red de tuberías, lo que implica planificar y ejecutar la instalación de manera que se optimice el flujo de agua y espumógeno en el sistema. Este trabajo requiere precisión, ya que las tuberías deben colocarse estratégicamente para garantizar una cobertura adecuada. Luego, se instalarán los rociadores, que son los dispositivos encargados de dispersar el agente extintor en caso de incendio.

Cada rociador debe colocarse a la altura y distancia correctas, de acuerdo con las especificaciones del diseño del sistema. También se integrarán los accesorios necesarios, como válvulas y conectores, que son esenciales para asegurar la funcionalidad y seguridad del sistema. Todo este trabajo debe ser realizado por personal capacitado, ya que un error en la instalación podría comprometer la eficacia del sistema en situaciones críticas.

### **Mano de obra para instalación del panel de control:**

Se llevará a cabo el montaje del panel, que implica fijarlo en un lugar accesible y seguro, protegiéndolo de posibles daños y asegurando una fácil visualización de los indicadores.

Luego, se realizarán las conexiones eléctricas, fundamentales para garantizar que el panel reciba la alimentación necesaria para su funcionamiento. Estas conexiones deben hacerse con mucho cuidado, siguiendo las normativas de seguridad eléctrica para evitar cortocircuitos o fallos en el sistema.

Además, se establecerán las conexiones de señales que permiten la comunicación entre el panel de control y los diferentes componentes del sistema, como sensores y alarmas. Cada paso de esta instalación debe ser ejecutado por personal calificado, ya que un error podría afectar la respuesta del sistema durante una emergencia. La correcta instalación del panel de control es, por lo tanto, clave para asegurar la efectividad del sistema contra incendios.

### **Pruebas y ajustes del sistema de espuma:**

Se llevará a cabo una verificación del funcionamiento general del sistema, revisando todos los componentes, desde la bomba hasta los rociadores, para asegurarse de que estén correctamente instalados y operativos. Posteriormente, se realizarán pruebas de caudal, donde se medirá la cantidad de espuma que el sistema puede generar en un período específico.

Esto es esencial para confirmar que el sistema puede proporcionar el volumen adecuado de agente extintor en caso de incendio. Además, se llevarán a cabo pruebas de presión, fundamentales para asegurar que el sistema mantenga la presión adecuada en toda la red de tuberías. Estas pruebas deben realizarse bajo condiciones controladas y por personal calificado, ya que un fallo en el sistema podría tener consecuencias graves.

Los resultados de estas pruebas permitirán realizar los ajustes necesarios para optimizar el rendimiento del sistema y garantizar su eficacia.

### **Capacitación al personal de mantenimiento:**

El entrenamiento comenzará con una introducción a la operación del sistema, donde se explicarán los principios básicos de funcionamiento y la importancia de cada componente, como bombas, rociadores y paneles de control. Los técnicos aprenderán a identificar señales de funcionamiento correcto y anormal, lo que les permitirá actuar rápidamente en caso de eventualidades. También se incluirá un módulo sobre

mantenimiento preventivo, que abordará las tareas regulares necesarias para garantizar que el sistema esté siempre en condiciones óptimas, como la limpieza de filtros y la verificación de conexiones. Se ofrecerán prácticas en el lugar, donde el personal podrá familiarizarse con el equipo y realizar simulaciones de operaciones y ajustes. Esta capacitación no solo aumentará la competencia técnica del personal, sino que también fomentará una cultura de seguridad y responsabilidad, esencial para proteger las instalaciones y a las personas en caso de un incendio.

### **Documentación técnica y manual:**

Se proporcionarán planos detallados que ilustran la disposición del sistema, incluyendo la ubicación de tuberías, rociadores, bombas y paneles de control. Estos planos son fundamentales para facilitar futuras intervenciones y asegurar que el personal comprenda claramente la instalación. Además, se incluirán manuales de usuario que ofrecerán instrucciones claras sobre cómo operar el sistema, incluyendo el procedimiento para activarlo en caso de emergencia y cómo interpretar las señales de alerta. También se entregarán manuales de mantenimiento para guiar al personal en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, detallando los procedimientos a seguir, las frecuencias recomendadas para las inspecciones y las pautas para solucionar problemas comunes. Esta documentación no solo asegura que el sistema se mantenga en condiciones óptimas, sino que también proporciona una referencia valiosa para el personal, promoviendo la seguridad y eficacia en la operación del sistema.

### **Resultados esperados**

#### **Aplicación de la matriz GTC 45**

La presente evaluación de resultados tiene como objetivo analizar los riesgos, resaltando los resultados esperados en diversas áreas de la empresa tras la futura implementación de un sistema contra incendios como se puede observar en la Tabla 56. Su propósito es identificar y mitigar los riesgos asociados a incendios, garantizando así la seguridad de los empleados y la protección de las instalaciones.

**Tabla 56.** Resultados esperados de la evaluación de riesgo en las áreas de la empresa Neo Parts Repuestos Originales

Identificación		Peligro	Evaluación Del Riesgo							Valoración Riesgo
N°	Área	Descripción	Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP) (NDxNE)	Interpretación Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia (NC)	Nivel de Riesgo (NR=NPxNC) e Intervención	Interpretación del NR	Acceptabilidad del Riesgo
1	Atención al Cliente y Ventas	Incendio	2	1	2	Bajo	25	50	III	Aceptable
		Eléctrico	6	4	24	Muy Alto	25	600	I	No Aceptable
2	Área de Recepción de Mercancías	Incendio	2	2	4	Bajo	10	40	III	Aceptable
		Eléctrico	2	3	6	Medio	60	360	II	No Aceptable o Aceptable con controles
3	Inventario y Área de Preparación de Pedidos	Incendio	6	2	12	Alto	10	120	III	Aceptable
		Eléctrico	6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable o Aceptable con controles
4	Área de Almacenamiento	Incendio	2	4	8	Medio	10	80	III	Aceptable
		Eléctrico	6	2	12	Alto	25	300	II	No Aceptable o Aceptable con controles

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024).

## **Resultados por Área**

### **Atención al cliente y ventas:**

**Incendio:** Se reduce el riesgo de 600 (inaceptable) a 50 (aceptable), lo que representa una disminución del 91.67%. Esto indica una mejora significativa en la seguridad, gracias a la implementación del sistema.

**Eléctrico:** En el caso del riesgo eléctrico, se observa que el nivel de riesgo se mantiene en un umbral muy alto, con un valor de NR=24. Esta situación indica que, a pesar de las medidas implementadas para la prevención de incendios, persisten vulnerabilidades significativas relacionadas con la instalación y el manejo de equipos eléctricos en la empresa.

### **Área de recepción de mercancías:**

**Incendio:** En el área de recepción de mercancías, se ha logrado una notable reducción del riesgo de incendio, pasando de un valor de 1080, considerado inaceptable, a 40, que se clasifica como aceptable. Esta disminución del 96.3% refleja la efectividad de las medidas implementadas para mejorar la seguridad en esta zona crítica de la empresa.

**Eléctrico:** En el área de recepción de mercancías, el riesgo eléctrico se mantiene en un nivel medio, con un valor de NR=6. Este indicador revela que, a pesar de las mejoras en otras áreas de seguridad, persisten preocupaciones significativas que requieren atención inmediata.

### **Área de inventario y preparación de pedidos:**

**Incendio:** En el área de inventario y preparación de pedidos, se ha logrado una notable reducción del riesgo de incendio, pasando de un valor alarmante de 2400, considerado muy alto e inaceptable, a 120, que se clasifica como aceptable. Esta disminución del 95% resalta la efectividad de las medidas implementadas para mejorar la seguridad en esta zona crítica de la empresa.

**Eléctrico:** En el área de inventario y preparación de pedidos, el riesgo eléctrico se mantiene en un nivel alto, con un valor de NR=18. Este indicador subraya la necesidad

de atención continua y la implementación de medidas adicionales para abordar las preocupaciones relacionadas con la seguridad eléctrica.

### **Área de almacenamiento:**

**Incendio:** En el área de inventario y preparación de pedidos, se ha logrado una impresionante reducción del riesgo de incendio, pasando de un valor de 2400, considerado inaceptable, a 80, que ahora se clasifica como aceptable. Esta drástica disminución del 96.67% indica un impacto positivo significativo en la seguridad de la operación.

**Eléctrico:** El riesgo eléctrico en el área de inventario y preparación de pedidos se mantiene en un nivel alto, con un valor de NR=12. Esta situación indica que, a pesar de las medidas existentes, es necesario implementar controles adicionales para mejorar la seguridad eléctrica y prevenir posibles incidentes.

### **Conclusiones del análisis**

**Impacto positivo:** La implementación del sistema contra incendios resulta en una reducción significativa del riesgo en todas las áreas evaluadas, transformando situaciones de riesgo inaceptable a condiciones aceptables. Esto no solo mejora la seguridad de los empleados, sino que también protege las instalaciones y activos de la empresa.

**Medidas adicionales necesarias:** A pesar de las mejoras, algunos riesgos eléctricos siguen siendo altos. Esto indica que, aunque el sistema contra incendios es fundamental, también se necesitan estrategias adicionales para abordar estos riesgos.

**Cultura de seguridad:** La evaluación y la implementación de un sistema contra incendios pueden fomentar una cultura de seguridad dentro de la organización, donde los empleados son más conscientes de los riesgos y de cómo mitigarlos.

### **Método Meseri**

La implementación de un sistema contra incendios en el contexto del Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendios (MESERI) buscaría mejorar significativamente la protección de una organización frente a riesgos de incendio. Los resultados esperados con la implementación de un sistema de extinción de incendios

incluyen una reducción notable del riesgo de incendio, una mejora en la protección de personas y bienes, el cumplimiento de normativas de seguridad y una evaluación integral de la seguridad estructural. Estos resultados contribuyen a una mayor preparación para emergencias, garantizando una respuesta eficaz y reduciendo el potencial de daños.

## Descripción de las áreas

### Área de atención al cliente y ventas

En referencia a la implementación de un sistema contra incendios, este podría transformar notablemente estos resultados al disminuir el riesgo de incidentes, además mejora la seguridad operativa, garantiza el cumplimiento de las normativas de seguridad y optimizar la gestión en esta área. En el análisis del sector de atención al cliente y ventas de Neo Parts, se utilizó el Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendios (MESERI). Los resultados, que se presentan en la Tabla 57, destacan las modificaciones necesarias para aumentar la seguridad.

**Tabla 57.** Resultados esperados del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas

Aspecto	Puntaje
Construcción	23
Factores de situación	13
Procesos	18
Factor de concentración	2
Destructibilidad	25
Propagabilidad	8
Factores de protección	14
Sub. Total, X	89
Sub. Total, Y	14

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Con la implementación de un sistema contra incendios en el área de atención al cliente y ventas, el subtotal de los factores de protección ha aumentado a 14. El análisis realizado mediante el método MESERI (Anexo 5) detalla una mejora notable en la seguridad. Anteriormente, el subtotal de riesgos era de 89 puntos, a pesar de contar con una construcción relativamente robusta.

La ausencia de factores de protección, que antes sumaba 0 puntos, elevaba el riesgo global a un valor inferior a 3, clasificado como muy malo según MESERI. Tras la nueva implementación, el coeficiente de protección contra incendios ha mejorado a  $P = 6.14$ , indicando una reducción significativa en el riesgo y un avance en la capacidad de protección.

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5Y}{26} + 1 (BCI)$$

$$P = \frac{5(89)}{129} + \frac{5(14)}{26}$$

$$P = 3.45 + 2.69$$

$$P = 6.14$$

### Área de recepción de mercancías

En la Tabla 58 se presenta los resultados esperados a la aplicación del método Meseri en el área de recepción de mercancías:

**Tabla 58.** Resultados esperados del método Meseri en el área de recepción de mercancías

Aspecto	Puntaje
Construcción	23
Factores de situación	13
Procesos	13
Factor de concentración	2
Destructibilidad	20
Propagabilidad	5
Factores de protección	14
Sub. Total, X	76
Sub. Total, Y	14

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024).

Al ejecutar el sistema contra incendios en el área de recepción de mercancías, el subtotal de los factores de protección aumentará a 14. El análisis realizado mediante el método MESERI (Anexo 6) evidencia una mejora considerable en la seguridad.

Anteriormente, la falta de factores de protección, que sumaba 0 puntos, elevaba el riesgo global a un valor inferior a 3, considerado muy malo. Con la nueva implementación, el coeficiente de protección contra incendios ha ascendido a  $P = 5.64$ , lo que indica una notable reducción del riesgo y una mejora significativa entorno a la capacidad de protección.

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

$$P = \frac{5(76)}{129} + \frac{5(14)}{26}$$

$$P = 2.95 + 2.69$$

$$P = 5.64$$

### Área de inventario y preparación de pedidos

La implementación de un sistema contra incendios lograría transformar notablemente los resultados en el área de inventario y preparación de pedidos al disminuir el riesgo de incidentes, mejorar la seguridad operativa, garantizando el cumplimiento de las normativas de seguridad y optimizar la gestión en esta área. La Tabla 59 muestra los resultados esperados tras la aplicación del método MESERI en el sector de inventario y preparación de pedidos

**Tabla 59.** Resultados esperados del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos

Aspecto	Puntaje
Construcción	23
Factores de situación	13
Procesos	13
Factor de concentración	2
Destructibilidad	20
Propagabilidad	5
Factores de protección	14
Sub. Total, X	76
Sub. Total, Y	14

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Al ejecutar un sistema contra incendios en el área de inventario y preparación de pedidos, el subtotal de los factores de protección muestra un aumento a 14. El análisis realizado utilizando el método MESERI (Anexo 7) indica una mejora considerable en la seguridad.

Anteriormente, la falta de factores de protección, que sumaba 0 puntos, elevaba el riesgo global a un valor inferior a 3, clasificado como muy malo. Tras la nueva implementación, el coeficiente de protección contra incendios ha ascendido a P=5.64, lo que refleja una notable reducción del riesgo y mejoras significativas en referencia a la protección.

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

$$P = \frac{5(76)}{129} + \frac{5(14)}{26}$$

$$P = 2.95 + 2.64$$

$$P = 5.64$$

### Área de almacenamiento

Al lograr la ejecución de un sistema contra incendio, este ayudaría a disminuir el riesgo de incidentes, mejorar la seguridad operativa, garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad y optimizar la gestión del área. En la Tabla 60 se presentan los resultados esperados tras la aplicación del método MESERI en el sector de almacenamiento.

**Tabla 60.** Resultados esperados del método Meseri en el área de almacenamiento

Aspecto	Puntaje
Construcción	18
Factores de situación	11
Procesos	22
Factor de concentración	2
Destructibilidad	20
Propagabilidad	0
Factores de protección	14
Sub. Total, X	73
Sub. Total, Y	14

**Fuente:** Neo Parts Repuestos Originales

**Elaborado por:** Neto, Steven (2024)

Al llevar a cabo un sistema contra incendios en el área de almacenamiento, el subtotal de los factores de protección ha aumentado a 14. El análisis realizado mediante el método MESERI (Anexo 8) evidencia una mejora considerable en la seguridad. Anteriormente, la falta de factores de protección, que sumaba 0 puntos, elevaba el riesgo global a un valor inferior a 3, clasificado como muy malo. Con la nueva implementación, el coeficiente de protección contra incendios ha ascendido a  $P = 5.51$ , reduciendo el riesgo y mejorando significativamente la capacidad de protección.

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

$$P = \frac{5(73)}{129} + \frac{5(14)}{26}$$

$$P = 2.82 + 2.69$$

$$P = 5.51$$

### **Mejora sustancial de la seguridad**

Se reducirá de manera significativa el riesgo de incendios y sus consecuencias dañinas. Se proporcionará una protección efectiva para la vida de los trabajadores y clientes en caso de emergencia, minimizando los posibles daños a la infraestructura, equipos y existencias de la empresa.

### **Cumplimiento de la normativa aplicable**

Es fundamental que el sistema de extinción de incendios cumpla con los requisitos establecidos en las normas NFPA (National Fire Protection Association) pertinentes, así como con otros estándares de seguridad contra incendios a nivel nacional e internacional. Esto implica realizar una revisión exhaustiva de las normativas aplicables, asegurando que cada componente del sistema, desde la instalación de tuberías hasta la operación del panel de control, esté diseñado y ejecutado de acuerdo con estas regulaciones. Al alinearse con estos estándares, no solo se garantiza la eficacia del sistema en situaciones de emergencia, sino que también se disminuye el riesgo de sanciones o cierres por incumplimiento normativo. El cumplimiento normativo es esencial para proteger a las personas, las instalaciones y los activos, contribuyendo a crear un entorno seguro y confiable. Además, se establecerán protocolos de auditoría y revisión periódica para

asegurar que el sistema continúe cumpliendo con las normativas a lo largo del tiempo, adaptándose a cualquier cambio en las regulaciones o en las condiciones operativas.

### **Fortalecimiento de la imagen y confianza**

La implementación efectiva del sistema de extinción de incendios no solo es crucial para la seguridad, sino que también juega un papel fundamental en la imagen corporativa de la empresa. Al transmitir una imagen de responsabilidad y compromiso con la seguridad, se establece un alto estándar que resuena tanto con clientes como con proveedores. Este enfoque proactivo en la gestión de riesgos genera mayor confianza y satisfacción entre todas las partes interesadas, lo que puede traducirse en relaciones comerciales más sólidas y duraderas. Además, al cumplir con las normativas y mantener un sistema de seguridad robusto, la empresa se posiciona como un referente en el ámbito de la seguridad y la prevención de riesgos. Esta reputación no solo mejora la percepción pública de la empresa, sino que también puede atraer nuevos clientes y oportunidades de negocio, consolidando su liderazgo en el sector. Al final, un compromiso genuino con la seguridad y la prevención de riesgos se convierte en un valor agregado que distingue a la empresa en un mercado competitivo.

### **Beneficios económicos a largo plazo**

La implementación de un sistema de extinción de incendios eficaz no solo es una inversión en seguridad, sino que también ofrece beneficios económicos significativos a largo plazo. En primer lugar, al reducir las posibles pérdidas económicas en caso de un incendio, la empresa protege sus activos más valiosos, minimizando el impacto financiero de un incidente. Además, al mantener un sistema de seguridad robusto y cumplir con las normativas vigentes, existe la posibilidad de disminuir las primas de seguros contra incendios, ya que las aseguradoras suelen ofrecer tarifas más bajas a empresas que demuestran un compromiso serio con la prevención de riesgos. Este ahorro en costos de seguros puede ser considerable y contribuir a mejorar la rentabilidad general de la empresa. Por último, al proteger los activos y garantizar la continuidad operativa, se asegura que la empresa pueda seguir funcionando sin interrupciones significativas, lo cual es crucial para mantener la confianza de clientes y proveedores. En conjunto, estos beneficios económicos refuerzan la importancia de invertir en un sistema de extinción de incendios adecuado y bien mantenido.

### **Preparación y respuesta efectiva ante emergencias**

Se implementará un sistema de detección y alarma temprana de incendios. Se capacitará al personal en el uso y manejo del sistema contra incendios. Se establecerán protocolos y planes de emergencia eficaces. La implementación del sistema contra incendios propuesto permitirá a Neo Parts Repuestos Originales mejorar significativamente la seguridad, cumplir con la normativa, fortalecer su imagen corporativa y obtener beneficios económicos a largo plazo, todo ello en pro de la protección de sus trabajadores, clientes y activos.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

Mediante la aplicación de la matriz GTC 45, se identificaron riesgos de incendio y eléctricos de niveles inaceptables en las diferentes áreas del almacén, especialmente en el área de inventario y preparación de pedidos, así como en el área de almacenamiento. El análisis con el método MESERI también reveló índices de riesgo de incendio altos en varias zonas, confirmando la necesidad urgente de implementar medidas de prevención y protección contra incendios.

De acuerdo a las normas NFPA 13, 14 y 20, se determinó que el sistema contra incendios debe contar con detectores de humo, sistema de extinción automática de espuma, y una red de tuberías y bombas para la distribución del agua. Además, se requiere la instalación de un panel de control y alarmas para la detección temprana y activación del sistema en caso de emergencia.

Utilizando software CAD, se elaboró un plano del sistema contra incendios, distribuyendo estratégicamente los detectores y rociadores en las cuatro áreas principales del almacén: atención al cliente y ventas, recepción de mercancías, inventario y preparación de pedidos, y área de almacenamiento. El diseño garantiza la cobertura adecuada de todo el espacio del almacén, cumpliendo con los requerimientos de las normas NFPA aplicables.

## **Recomendaciones**

Se recomienda que la empresa Neo Parts proceda con la implementación del sistema contra incendios propuesto, el cual cumple con los requisitos de las normas NFPA 13, 14 y 20. La instalación del sistema, incluyendo los detectores de humo, sistema automático de extinción de humo, tuberías, bombas y panel de control, debe ser realizada por personal técnico calificado y con experiencia en este tipo de proyectos.

Una vez instalado el sistema, se sugiere que la empresa establezca un programa de mantenimiento preventivo y pruebas periódicas, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y las normas NFPA aplicables. Esto garantizará el correcto funcionamiento del sistema y la disponibilidad del mismo en caso de emergencia.

Se recomienda que la empresa Neo Parts brinde capacitación al personal sobre el uso y funcionamiento del sistema contra incendios, así como sobre los procedimientos a seguir en caso de activación de las alarmas. Esto permitirá que los trabajadores estén preparados para actuar de manera efectiva y oportuna ante una emergencia.

Debido a que las normas NFPA y los requisitos de seguridad contra incendios pueden cambiar con el tiempo, se sugiere que la empresa realice revisiones periódicas del diseño del sistema contra incendios y lo actualice según sea necesario. Esto asegurará que el sistema siga cumpliendo con los estándares vigentes y brindando la máxima protección al almacén.

Se recomienda que la empresa Neo Parts coordine con las autoridades locales de bomberos y defensa civil la implementación del sistema contra incendios, a fin de obtener las aprobaciones y permisos correspondientes. Esto garantizará que el diseño y la instalación del sistema cumplan con los requisitos legales y normativos aplicables.

Mediante la implementación de estas recomendaciones, la empresa Neo Parts podrá contar con un sistema contra incendios eficaz y actualizado, que brinde la máxima protección a sus instalaciones, trabajadores y activos, reduciendo significativamente los riesgos de incendio en el almacén de repuestos automotrices.

## LITERATURA CITADA

- Bejarano Ingar , A. (2020). *Diseño de un sistema contra incendio para un autotransformador de 250 mva en la sub estación yarabamba del consorcio transmantaro*. Pimentel: Universidad Señor de Sipan.
- Chugá Meneses, O. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA PARA DETECCIÓN DE INCENDIOS, EN EL EDIFICIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO EL OLIVO*. Ibarra: UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE.
- Agrpuertas. (26 de 08 de 2024). *Agrpuertas*. Obtenido de <https://agrpuertas.com/blog/seguridad/tipos-de-fuego/>
- Alejandro, N. N. (2012). *Diseño de un sistema fijo de extinción de incendios* . Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Amazon. (20 de 07 de 2024). *Amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Zoeller-Bomba-sumergible-M53-Mighty-mate/dp/B07BDQBHW6>
- Asencios, W. (2020). *Diseño e implementación de un sistema contra incendio para reducir riesgos en una planta de molienda de una empresa minera en Cajamarca*. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/24387>
- Blazemaster. (25 de 07 de 2024). *Blazemaster*. Obtenido de <https://www.blazemaster.com/blog-sp/que-caudal-y-presion-de-agua-requiere-un-sistema-contra-incendios#:~:text=Seg%C3%BAAn%20NFPA%2013%2C%20el%20caudal,y%2020%20litros%20por%20segundo.>
- BÓSQUEZ YÁNEZ , F. (2017). *DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA, PARA LA EMPRESA METALÚRGICA ECUATORIANA ADELCA C.A. RIOBAMBA: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*.

- Carrillo, J., Cuesta, J., & López, J. (2022). Evaluación de las estadísticas de incendios estructurales en Colombia. *Revista EIA*, 19(38), 1-18. Obtenido de <https://doi.org/10.24050/reia>
- CEDEÑO VELAZQUEZ, J. (2020). *Diseño de un sistema contra incendio para un mercado de pirotecnia*. CIUDAD DE MÉXICO: UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LÓPEZ MATEOS" ZACATENCO.
- Cuerpo de bomberos de Santo Domingo. (2023). *Evaluación de Riesgo de Incendio*. Santo Domingo: Cuerpo de Bomberos de Santo Domingo.
- Darío, C. C. (2021). *Sistema de Evacuación y Protección contra incendio en Edificio Industrial*. Universidad Empresarial Siglo 21.
- Esteban, Z. M. (2024). *Diseño de un sistema contra incendios para la edificación de una institución financiera en la ciudad de Cuenca*. Cuenca : Bachelor's thesis.
- ferretero, E. (15 de 07 de 2024). *El ferretero*. Obtenido de <https://www.elferretero.com.ec/collections/pedrollo/products/1591>
- Galeano, F. D. (2018). *Diseño de un prototipo de sistema de red contra incendio, para la empresa Industrias Morarbe S.A*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Godoy Palala, V. (2023). *Diseño de investigación para la propuesta de un modelo de confiabilidad en sistemas contra incendios para la protección de la salud y seguridad ocupacional basado en la Normativa NFPA 101 en una empresa dedicada a la instalación de sistemas de seguridad*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Guerrero, V. E. (2020). *Propuesta de una metodología para la gestión de proyectos de instalación de sistemas contra incendio en la empresa constructora*. San José, Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1995). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. (F. Pareja, & M. Bestratén, Edits.) España. Obtenido de

[https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b)

JUEZ PIRACHICAN, M. (2021). *Manual para el diseño de sistemas de extinción de incendios a base de agua*. TUNJA: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.

Llaja, J. J. (2020). *Propuesta de guía para la elaboración de una memoria de cálculo de sistemas de agua contra incendio*. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación, 7(2).

Meacham, B. (2023). Fire performance and regulatory considerations with modern methods of construction. *Buildings and Cities*, 3(1), 464-487. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/361784862\\_Fire\\_performance\\_and\\_regulatory\\_considerations\\_with\\_modern\\_methods\\_of\\_construction](https://www.researchgate.net/publication/361784862_Fire_performance_and_regulatory_considerations_with_modern_methods_of_construction)

Mendoza, A. (2021). *Diseño de un sistema contra incendio para reducir riesgos en una empresa minera en Cajamarca*. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/29484>

NFPA. (26 de 07 de 2024). *NFPA*. Obtenido de <https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2022/03/22/calculando-el-caudal-para-incendios-requerido>

OLIVARES ZEGARRA, C. (2019). *Diseño de un aislamiento térmico como sistema de protección contra incendio para los tanques esféricos de almacenamiento de glp en una planta de abastecimiento de GLP, ubicada en el Callao*. Callao: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.

Pentair. (20 de 07 de 2024). *Pentair*. Obtenido de <https://www.pentair.com/en-us/flow/aurora-brand-page/aurora-products/aurora-horizontal-split-case-electric-drive-fire-pump-series-912.html>

Peraza, R. (2017). *Diseño de un sistema de protección contra incendios para una sala de computación*. Caracas: Universidad Central de Venezuela .

Servicio Integrado de Seguridad ECU 911. (2022). *ECU 911 coordinó atención para 440 incendios estructurales en Pichincha, Napo y Orellana*. Obtenido de

<https://www.ecu911.gob.ec/ecu-911-coordino-atencion-para-440-incendios-estructurales-en-pichincha-napo-y-orellana/>

Soriano, M. (2019). *Diseño de un sistema contra incendio bajo las Normas NFPA en la Planta Potabilizadora Aguapen ubicado en la parroquia Atahualpa de la provincia de Santa Elena. s.l.* Universidad de Guayaquil. Obtenido de [https://biblioteca.semisud.org/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=293407](https://biblioteca.semisud.org/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=293407)

Turmo Sierra, E. (2007). *Carga de fuego ponderada: parámetros de cálculo.* Madrid: Instituto Nacional e Higiene en el trabajo.

Vytovtov, A., Kalach, A., Sysoeva, T., & Evloev, Z. (2023). Characteristics of fire protection systems examination during special technical specifications' approval phase. *E3S Web of Conferences*, 432(5). doi:10.1051/e3sconf/202343102005

Zambrano, M., & Piguave, J. (2022). *PROPUESTA DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS PARA EL LABORATORIO CLÍNICO LABMEDIK MR.* UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

Zhang, C. (2023). Review of Structural Fire Hazards, Challenges, and Prevention Strategies. *Fire*, 6(4), 137. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/fire6040137>

Zurita Castro , F. (2020). *Diseño de un sistema contra incendios mediante la utilización de la herramienta cfast en el laboratorio de control y análisis de alimentos laconal.* Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

## ANEXOS

### Anexo 1. Cálculo del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS								
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Atención al Cliente y Ventas		
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos		
<b>CONSTRUCCION</b>								
Nº de pisos	Altura			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>				
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>5</b>		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5			
10 o más	más de 28m	0		Alta	0			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>				
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>10</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5			
			Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>5</b>		
No combustibel (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0		Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>5</b>		
Con falsos techos combustibles		0		Media	3			
			Alta	0				
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>				
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>3</b>		
menor de 5 km	5 min.	10	Media	3				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	Alta	0				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	<b>SUBTOTAL (X) <u>89</u></b>					
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2	<b>8</b>	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
más de 25 km	25 min.	0						
<b>Accesibilidad de edificios</b>					<b>Concepto</b>	<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
Buena		5		<b>5</b>	Extintores portátiles (EXT)	1	2	0
Media		3	Bocas de incendio equipadas (BIE)		2	4	0	
Mala		1	Columnas hidrantes exteriores (CHE)		2	4	0	
Muy mala		0	Detección automática (DTE)		0	4	0	
<b>PROCESOS</b>				Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0	
<b>Peligro de activación</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0	
Bajo		10	<b>5</b>	<b>SUBTOTAL (Y) <u>0</u></b>				
Medio		5		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Alto		0		$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 3.45 + 0 + 0$ <p style="text-align: center;"><b>P = 3.45</b></p>				
<b>Carga Térmica</b>				<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.				
Bajo		10	<b>5</b>					
Medio		5						
Alto		0						
<b>Combustibilidad</b>								
Bajo		5	<b>0</b>					
Medio		3						
Alto		0						
<b>Orden y Limpieza</b>								
Alto		10	<b>5</b>					
Medio		5						
Bajo		0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>								
menor de 2 m.		3	<b>3</b>					
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>								
menor de 500		3	<b>2</b>					
entre 500 y 1500		2						
más de 1500		0						
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:				

## Anexo 2. Cálculo del método Meseri en el área de recepción de mercancías

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS							
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Área de Recepción de Mercancías	
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
<b>Nº de pisos</b>	<b>Altura</b>			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>		<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>		<b>5</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	Baja	10			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4	Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3	<b>5</b>	Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>		<b>10</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5		
<b>Resistencia al Fuego</b>				Alta	0	<b>5</b>	
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	<b>Por Agua</b>			
No combustibel (metálica)		5		Baja	10		
Combustible (madera)		0		Media	5		
<b>Falsos Techos</b>				Alta	0	<b>5</b>	
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		<b>Vertical</b>			<b>5</b>
Con falsos techos combustibles		0		Baja	5		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				Media	3		
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Alta	0	<b>0</b>	
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	<b>Horizontal</b>			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Baja	5		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Media	3		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		Alta	0		
más de 25 km	25 min.	0		<b>SUBTOTAL (X)</b>	<b>76</b>		
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Buena		5	<b>5</b>	<b>Concepto</b>	<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
Media		3		Extintores portátiles (EXT)	1	2	0
Mala		1		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Muy mala		0		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
<b>PROCESOS</b>				Detección automática (DTE)	0	4	0
<b>Peligro de activación</b>				Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Bajo		10	<b>5</b>	Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Medio		5		<b>SUBTOTAL (Y)</b>	<b>0</b>		
Alto		0		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
<b>Carga Térmica</b>				$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 2.95 + 0 + 0$ <p><b>P = 2.95</b></p>			
Bajo		10	<b>0</b>	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio		5					
Alto		0					
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>2</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:			

### Anexo 3. Cálculo del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS							
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área:	Inventario y Área de Preparación de Pedidos
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Baja	10	<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0		
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por corrosión</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por Agua</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5			
<b>Resistencia al Fuego</b>				Alta	0		
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	<b>PROPAGABILIDAD</b>			
No combustibel (metálica)		5		<b>Vertical</b>			
Combustible (madera)		0		Baja	5	<b>5</b>	
<b>Falsos Techos</b>				Media	3		
Sin falsos techos		5	Alta	0			
Con falsos techos incombustibles		3	<b>5</b>	<b>Horizontal</b>			
Con falsos techos combustibles		0		Baja	5	<b>0</b>	
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				Media	3		
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Alta	0		
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	<b>SUBTOTAL (X) 76</b>			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		<b>Concepto</b>			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		SV	CV	Puntos	
más de 25 km	25 min.	0		Extintores portátiles (EXT)	1	2	0
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Buena		5	<b>5</b>	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
Media		3		Detección automática (DTE)	0	4	0
Mala		1		Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Muy mala		0	<b>SUBTOTAL (Y) 0</b>				
<b>PROCESOS</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
<b>Peligro de activación</b>				$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 2.95 + 0 + 0$ $P = 2.95$			
Bajo		10	<b>5</b>	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio		5					
Alto		0					
<b>Carga Térmica</b>							
Bajo		10	<b>0</b>				
Medio		5					
Alto		0					
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>2</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:			Aprobado por:		

## Anexo 4. Cálculo del método Meseri en el área de almacenamiento

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS							
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Área de Almacenamiento	
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
Nº de pisos	Altura			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Por calor			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Por humo			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Por corrosión			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>10</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5		
			Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				Por Agua			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
No combustibel (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	Vertical			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>0</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
			Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Horizontal			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	Baja	5	<b>0</b>	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) 73</b>			
más de 25 km	25 min.	0		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>Concepto</b>			
Buena		5	<b>3</b>	SV	CV	Puntos	
Media		3		Extintores portátiles (EXT)	1	2	0
Mala		1		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Muy mala		0		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4	0
Bajo		10	<b>10</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) 0</b>			
<b>Carga Térmica</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Bajo		10	<b>5</b>	$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$			
Medio		5		$P = 2.82 + 0 + 0$			
Alto		0		<b>P= 2.82</b>			
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>			
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>2</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>2</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:			

**Anexo 5. Cálculo esperado del método Meseri en el área de atención al cliente y ventas**

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS						
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Atención al Cliente y Ventas
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto				
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>						
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>		
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		<b>Por calor</b>		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Baja 10		
10 o más	más de 28m	0		Media 5		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Alta 0 <b>5</b>		
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	<b>Por humo</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Baja 10		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Media 5		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Alta 0 <b>5</b>		
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		<b>Por corrosión</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Baja 10		
<b>Resistencia al Fuego</b>				Media 5		
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Alta 0		
No combustibel (metálica)		5		<b>Por Agua</b>		
Combustible (madera)		0		Baja 10		
<b>Falsos Techos</b>				Media 5		
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	Alta 0 <b>5</b>		
Con falsos techos incombustibles		3		<b>PROPAGABILIDAD</b>		
Con falsos techos combustibles		0		<b>Vertical</b>		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>						
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja 5		
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	Media 3		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Alta 0 <b>5</b>		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		<b>Horizontal</b>		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		Baja 5		
más de 25 km	25 min.	0		Media 3		
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Alta 0 <b>3</b>		
Buena		5	<b>5</b>	SUBTOTAL (X) <u>89</u>		
Media		3		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>		
Mala		1		Concepto SV CV Puntos		
Muy mala		0		Extintores portátiles (EXT) 1 2 2		
<b>PROCESOS</b>						
<b>Peligro de activación</b>				Bocas de incendio equipadas (BIE) 2 4 0		
Bajo		10	<b>5</b>	Columnas hidratantes exteriores (CHE) 2 4 0		
Medio		5		Detección automática (DTE) 0 4 4		
Alto		0		Rociadores automáticos (ROC) 5 8 8		
<b>Carga Térmica</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE) 2 4 0		
Bajo		10	<b>5</b>	SUBTOTAL (Y) <u>14</u>		
Medio		5		CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)		
Alto		0		$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 3.45 + 2.69 + 0$ <p><b>P= 6.14</b></p>		
<b>Combustibilidad</b>				OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.		
Bajo		5	<b>0</b>			
Medio		3				
Alto		0				
<b>Orden y Limpieza</b>						
Alto		10	<b>5</b>			
Medio		5				
Bajo		0				
<b>Almacenamiento en Altura</b>						
menor de 2 m.		3	<b>3</b>			
entre 2 y 4 m.		2				
más de 6 m.		0				
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>						
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>						
menor de 500		3	<b>2</b>			
entre 500 y 1500		2				
más de 1500		0				

## Anexo 6. Cálculo esperado del método Meseri en el área de recepción de mercancías

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS							
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Área de Recepción de Mercancías	
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1	<b>10</b>	Baja	10	<b>10</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5		
<b>Resistencia al Fuego</b>				Alta	0		
Resistente al fuego (hormigón)		10		<b>Por Agua</b>			
No combustibel (metálica)		5	<b>10</b>	Baja	10	<b>5</b>	
Combustible (madera)		0		Media	5		
<b>Falsos Techos</b>				Alta	0		
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		<b>Vertical</b>			
Con falsos techos combustibles		0		Baja	5	<b>5</b>	
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Media	3		<b>0</b>
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	Alta	0		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		<b>Horizontal</b>			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Baja	5	<b>0</b>	
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		Media	3		
más de 25 km	25 min.	0	Alta	0			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>SUBTOTAL (X) <u>76</u></b>			
Buena		5	<b>5</b>	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Media		3		<b>Concepto</b>			
Mala		1		SV	CV	Puntos	
Muy mala		0		Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>				Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Bajo		10	<b>5</b>	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
Medio		5		Detección automática (DTE)	0	4	4
Alto		0		Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8
<b>Carga Térmica</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Bajo		10	<b>0</b>	<b>SUBTOTAL (Y) <u>14</u></b>			
Medio		5		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Alto		0		$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 2.95 + 2.69 + 0$ <p><b>P = 5.64</b></p>			
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>			
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>2</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:			

**Anexo 7. Cálculo esperado del método Meseri en el área de inventario y preparación de pedidos**

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS							
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Inventario y Área de Preparación de Pedidos	
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto					
Concepto		Coficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
Nº de pisos	Altura			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>10</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5			
<b>Resistencia al Fuego</b>				Alta	0		
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	<b>Por Agua</b>			
No combustibel (metálica)		5		Baja	10	<b>5</b>	
Combustible (madera)		0		Media	5		
<b>Falsos Techos</b>				Alta	0		
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		<b>Vertical</b>			
Con falsos techos combustibles		0		Baja	5	<b>5</b>	
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>			Media	3			
<b>Distancia de los Bomberos</b>			Alta	0			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	<b>Horizontal</b>			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Baja	5	<b>0</b>	
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Media	3		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		Alta	0		
más de 25 km	25 min.	0		<b>SUBTOTAL (X) <u>76</u></b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Buena		5	<b>5</b>	<b>Concepto</b>			
Media		3		Concepto	SV	CV	Puntos
Mala		1		Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Muy mala		0		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
<b>PROCESOS</b>				Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4	4
Bajo		10	<b>5</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) <u>14</u></b>			
<b>Carga Térmica</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Bajo		10	<b>0</b>	$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 2.95 + 2.69 + 0$ <p><b>P = 5.64</b></p>			
Medio		5		<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Alto		0					
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>2</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:			

## Anexo 8. Cálculo esperado del método Meseri en el área de almacenamiento

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS							
Nombre de la Empresa: Neo Parts		Neo Parts		Fecha:	Latacunga, 09 de abril, 2024	Área: Área de Almacenamiento	
Persona que realiza evaluación:		Steeven Neto					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
Nº de pisos	Altura			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>10</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5			
			Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
No combustibel (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>0</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
			Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>8</b>	Baja	5	<b>0</b>	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) <u>73</u></b>			
más de 25 km	25 min.	0		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>Concepto</b>			
Buena		5	<b>3</b>	SV	CV	Puntos	
Media		3		Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Mala		1		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Muy mala		0		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
				Detección automática (DTE)	0	4	4
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>				Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8
Bajo		10	<b>10</b>	Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Medio		5		<b>SUBTOTAL (Y) <u>14</u></b>			
Alto		0		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
<b>Carga Térmica</b>				$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 2.82 + 2.69 + 0$ <p><b>P= 5.51</b></p>			
Bajo		10	<b>5</b>	<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>			
Medio		5					
Alto		0					
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>2</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>2</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:			

**Anexo 9. Certificado de Culminación**



Latacunga, 27 Julio 2024

**CERTIFICADO**

Por medio del presente, certifico que el alumno NETO MONTES STEEVEN ORLANDO con número de cédula 0550280192, cursante de la carrera Ingeniería Industrial de su distinguida institución, ha culminado su proceso de tesis con el tema " PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES NEO PARTS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA " por lo que nos sentimos gustosos con su desempeño.

**Atentamente,**

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Sonia Toasa Graciela', enclosed within a blue oval.

**PANCHI TOASA SONIA GRACIELA**  
Gerente Propietario

0998443725  
0959854385



neoparts@gmail.com



Flavio Alfaro 1-38 Y Av. Eloy Alfaro

