

TEC | Tecnológico de Costa Rica

INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERIA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL

“Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.”



para optar por el título de
Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
con el grado académico de
Licenciatura

Fiorella López Cordero

Alajuela, abril, 2021.



Este trabajo tiene una licencia internacional Creative Commons

Reconocimiento-No comercial-Sin derivaciones 4.0.

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE TRABAJO DE FINAL DE GRADUACIÓN

Trabajo Final de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Marvin Bermúdez Chacon e Ing. Adriana Campos Fumero, y la asesora académica la profesora Ing. Gabriela Morales Martínez, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Tecnológico de Costa Rica.

MARVIN
ROLANDO
BERMUDEZ
CHACON (FIRMA)

Firmado digitalmente por MARVIN ROLANDO BERMUDEZ CHACON (FIRMA)
Fecha: 2021.04.27 17:07:24 -06'00'

Ing. Marvin Bermúdez Chacon
Asesor académico

ADRIANA MARIA
CAMPOS FUMERO
(FIRMA)

Firmado digitalmente por ADRIANA MARIA CAMPOS FUMERO (FIRMA)
Fecha: 2021.04.27 08:02:27 -06'00'

Ing. Adriana Campos Fumero
Asesora académica

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Firmado digitalmente por MARIA GABRIELA MORALES MARTINEZ (FIRMA)
Motivo: Defensa Proyecto
Ubicación: Cartago
Fecha: 2021.04.27 07:48:39 -06'00'

Ing. Gabriela Morales Martínez
Asesora académica
Representación de la Dirección EISLHA

Cartago

27 de Abril, 2021.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por ser mi guía en todo este proceso, por darme cada una las oportunidades que se me han dado y permitirme alcanzar esta meta que hoy concluyo.

Agradecer a mi familia por estar siempre a mi lado, apoyándome y ser el soporte más importante en cada etapa de mi vida y con el que siempre he podido contar. Son mi todo.

Quiero agradecer a mis profesores, en especial a la profesora Gabriela Morales por su paciencia y guía, al profesor Mavin Bermudez por su disposición y todo su tiempo.

Gracias a mis compañeras de trabajo, Geisel por ayudarme siempre en mis locuras, gracias Vine por esas palabras tan lindas con las que me reconfortas. Ruth gracias ser la coach más chuza y enseñarme tanto y de todo en este proceso.

Gracias al Gerente General Marin Mileeta por su todo su apoyo y enseñarme la disciplina y excelencia. Gracias al Gerente de Operaciones Marko Milleeta por ser esa guía de innovación y mejora.

Gracias por permitirme ser parte de esta gran familia llamada Tico Electronics.

DEDICATORIA

DEDICATORIA

A mis padres  .

Por ser los pilares más grandes en mi vida y el mayor ejemplo de superación y lucha.

Quisiera algún día, llegar por lo menos, a ser un poquito de lo que son hoy ustedes.

Gracias mami por enseñarme a dar la milla extra en todo, sos mi mayor reto.

Gracias papi por ser ese ser de luz y amor más lindo en mi vida.

Esto no es para mí, sino para ustedes, los amo.

Resumen

El objetivo principal del trabajo es diseñar un programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A., para así poder establecer un programa que integre controles administrativos e ingenieriles enfocados en esta problemática.

Para ello, se realizó una evaluación de la gestión actual de la seguridad humana y las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio. Dentro de la metodología aplicada se utilizaron herramientas para la recolección de la de información, como matrices, entrevistas y cuestionarios. La información obtenida, se evaluó por medio de herramientas como análisis FODA y listas de verificación de protección pasiva, activa y de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas.

En el análisis de la gestión actual, se encontró que no existen una clara comprensión y conocimiento en la distribución de las responsabilidades entre las partes interesadas en la gestión de la seguridad humana. En el caso de las condiciones de protección contra incendio no se cuenta con elementos de contención y extinción de incendio obligatorias para el tipo de ocupación, alcanzando un porcentaje de un 28% de cumplimiento con la normativa nacional aplicable.

Se concluye que en la gestión actual se presentan deficiencias principalmente en el cumplimiento de las actividades planificadas contenidas en los lineamientos y documentos de la organización y en la distribución de responsabilidades. En el caso de las condiciones de protección contra incendio, estas representan un panorama no alentador respecto a protección pasiva, activa y en el almacenaje de sustancias peligrosas.

Por lo anterior, se recomienda establecer un programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios con medidas de prevención y contención las cuales se recomienda trabajar de forma integrada.

Palabras clave: incendio, seguridad humana, protección contra incendios.

Abstract

The main objective of the work is to design a program for the incorporation of human safety and fire protection in the Tico 2 industrial plant of the company Tico Electronics TPE SA, in order to establish a program that integrates administrative and engineering controls focused on this problem.

For this, an evaluation of the current management of human security and the conditions of vulnerability of security against fire was carried out. Within the applied methodology, tools were used to collect the information, such as matrices, interviews and questionnaires. The information obtained was evaluated through tools such as SWOT analysis and passive and active protection checklists and the storage conditions of hazardous substances.

In the analysis of the current management, it was found that there is no clear understanding and understanding between the distribution of responsibilities of the departments and units involved in the management of human security. In the case of fire protection conditions, there are no mandatory fire containment and extinguishing elements for the type of occupation, reaching a percentage of 28% compliance with the applicable national regulations.

It is concluded that in current management there are deficiencies mainly in the fulfillment of the planned activities contained in the guidelines and documents of the organization, and distribution of responsibilities. In the case of fire protection conditions, these represent a not encouraging picture regarding passive and active protection and in the storage of dangerous substances.

Therefore, it is recommended to establish a program for the incorporation of human safety and fire protection with prevention and containment measures, which it is recommended to work in an integrated manner.

Keywords: fire, human safety, fire protection.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
A.	Identificación de la empresa	1
1.	Marco filosófico	1
2.	Antecedentes históricos	1
3.	Descripción de la organización y su organigrama.....	3
4.	Número de empleados.....	4
5.	Tipos de productos o servicios.....	4
6.	Mercado	4
7.	Descripción general del proceso productivo	4
B.	Planteamiento del problema	5
C.	Justificación	5
D.	Objetivos	8
1.	Objetivo general	8
2.	Objetivos específicos.....	8
E.	Alcances y limitaciones.....	9
1.	Alcance	9
2.	Limitaciones	9
II.	MARCO TEÓRICO	10
III.	METODOLOGÍA	15

A.	Tipo de investigación	15
B.	Fuentes de información	15
1.	Primarias	15
2.	Secundarias	16
3.	Terciarias	16
C.	Población y muestra	16
D.	Operacionalización de las variables	19
E.	Descripción de instrumentos de investigación	25
1.	Matriz de recolección de datos e información de la gestión de la seguridad humana en la organización	25
2.	Entrevista semiestructurada al Gerente General, Gerente de Mantenimiento y Auditora Interna de Calidad	25
3.	Entrevista semiestructurada a la Comisión de Salud Ocupacional	25
4.	Cuestionario a la Brigada de Emergencias	26
5.	Cuestionario al personal	26
6.	Matriz de partes interesadas API	26
7.	Matriz FODA	26
8.	Matriz de recolección de datos de protección pasiva y activa de las instalaciones	26

9.	Matriz de recolección de datos del inventario de sustancias peligrosas y el material combustible almacenado.....	27
10.	Planos arquitectónicos y croquis de distribución	27
11.	Entrevista no estructurada al departamento a Ingeniería de Bomberos o consulta a expertos con competencia profesional en NFPA 101	27
12.	Lista de verificación	27
13.	Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo..	27
14.	Matriz de responsable, aprobador, consultado e informado (RACI).....	28
15.	Matriz de evaluación del programa	28
F.	Plan de Análisis	29
1.	Análisis del objetivo específico 1	30
2.	Análisis del objetivo específico 2	31
3.	Análisis del objetivo específico 3	34
IV.	Análisis de la situación actual	35
A.	Gestión actual de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización en la planta industrial Tico 2	35
1.	Actividades contenidas en la gestión de la seguridad humana.....	35
2.	Partes interesadas en la gestión de la seguridad humana	37
3.	Capacidad de respuesta ante una emergencia de incendio de la Brigada de Emergencias y el personal de la planta	40

4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la gestión se la seguridad humana.....	42
B. Condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes en la planta industrial Tico 2.....	44
1. Identificación de equipos de protección pasiva y activa	44
3. Análisis de las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes.....	47
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES.....	56
VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	57
VIII. BIBLIOGRAFÍA	58
IX. APÉNDICES.....	65
Apéndice 1. Organigrama Tico Electronics TPE S.A.	65
Apéndice 2. Diagrama de procesos de embobinados.	66
Apéndice 3. Diagrama de procesos de cables.....	67
Apéndice 4. Matriz de recolección de datos de la gestión en la seguridad humana.....	68
Apéndice 5. Entrevista semi estructurada al Gerente General, Gerente de Mantenimiento, Auditora Interna de Calidad.....	69
Apéndice 6. Entrevista semi estructurada en temas relacionados a la preparación y repuesta por incendio a la Comisión de Salud Ocupacional.....	71

Apéndice 7. Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la preparación y repuesta por incendio a la Brigada de Emergencia.....	73
Apéndice 8. Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la repuesta por incendio a la muestra del personal de la planta Tico 2.	74
Apéndice 9. Matriz para identificar las partes interesadas.....	75
Apéndice 10. Matriz FODA.....	77
Apéndice 11. Matriz de recolección de datos de protección pasiva activa de las instalaciones.	78
Apéndice 12. Matriz de recolección de datos del inventario de sustancias peligrosas y el material combustible almacenado.	78
Apéndice 13. Planos de distribución la primera planta.....	79
Apéndice 14. Planos de distribución segunda planta.	80
Apéndice 15. Entrevista no estructurada a expertos con competencia profesional en NFPA 101.....	81
Apéndice 16. Lista de verificación de las características y especificaciones de protección pasiva y activa y de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas.....	82
Apéndice 17. Matriz RACI.	109
Apéndice 18. Gabinete no certificado ni aterrizado.....	111
Apéndice 19. Incumplimiento de incompatibilidad de sustancias.	111
X. ANEXOS.....	112
Anexo 1. Matriz de incompatibilidad para almacenamiento de productos químicos.	112

Anexo 2. Nivel de riesgo (NR).....	113
Anexo 3. Nivel de probabilidad (NP).....	113
Anexo 4. Determinación del nivel de deficiencia.....	113
Anexo 5. Determinación del nivel de exposición.....	114
Anexo 6. Determinación del nivel de probabilidad.....	114
Anexo 7. Significado de los diferentes niveles de probabilidad.....	114
Anexo 8. Determinación del nivel de consecuencias.....	115
Anexo 9. Determinación del nivel de consecuencias.....	115
Anexo 10. Significado del nivel de riesgo.....	115
Anexo 11. Aceptabilidad del riesgo.....	116
Anexo 12. Factor de reducción del nivel de riesgo (F).....	116
Anexo 13. Factor de Justificación (J).....	116
Anexo 14. Factor de costo d.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica Tico Electronics.	2
Figura 2. Distribución plantas industriales de Tico Electronics.....	3
Figura 4. Partes interesadas identificadas.	37
Figura 5. Partes interesadas externas en la gestión de la seguridad humana.	38
Figura 6. Partes interesadas internas en la gestión de la seguridad humana.	38
Figura 7. Capacidad a una respuesta ante una emergencia de incendio.....	40
Figura 8. Porcentaje de cumplimiento en seguridad humana ante incendio en planta industrial de Tico 2.	48
Figura 9. Porcentaje de cumplimiento por categoría en protección contra incendio.....	48
Figura 10. Porcentaje de cumplimiento por subcategoría en protección pasiva contra incendio.....	50
Figura 11. Porcentaje de cumplimiento por subcategoría en protección activa contra incendio.....	52
Figura 12. Porcentaje de cumplimiento e incumpliendo por subcategoría en condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible.	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Población y muestra según función.....	18
Cuadro 2. Operacionalización de variables del objetivo específico 1.....	19
Cuadro 3. Operacionalización de variables del objetivo específico 2.....	21
Cuadro 4. Operacionalización de variables del objetivo específico 3.....	23
Cuadro 7. FODA en la gestión de la seguridad humana.....	42
Cuadro 8. Equipos de protección pasiva y activa.....	44
Cuadro 9. Sustancias peligrosas almacenadas con base en la NFPA 30.....	46

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa

1. Marco filosófico

La misión, visión y el sombrero de valores bajo los cuales se basa la organización, son presentados a continuación.

a. Misión

“Proveer servicios de manufactura de alta calidad que requieran de personal calificado, funcionando como una extensión al negocio de nuestros clientes.

Lograremos esto haciendo lo siguiente:

- Promoviendo una relación de integridad y honestidad con nuestros clientes.
- Continuamente mejorando nuestra capacidad, promoviendo flexibilidad y adaptabilidad, entregando calidad y valor en todo lo que hacemos.
- Mejorando la vida de nuestros empleados, promoviendo el desarrollo económico, mental, físico y espiritual” (Tico Electronics, 2020).

b. Visión

“Ser la empresa tractora más importante del sector aeroespacial en Costa Rica, posicionando al país como el principal destino de manufactura aeroespacial en América Latina” (Tico Electronics, 2020).

c. Valores

“(a) Honestidad, (b) Actitud y (c) Trabajo” (Tico Electronics, 2020).

2. Antecedentes históricos

Tico Electronics fue fundada a principios de 1995, por las familias Melander y Mileta, las cuales fijaron su atención en Costa Rica para ubicar su empresa, debido a la estabilidad política y económicas que ofrecía el país. Inicialmente la empresa comenzó como un fabricante de contratos de piezas para placas de circuito impreso, con el propósito adicional de ofrecer trabajo a madres solteras para ayudar a las personas más vulnerables y necesitadas de trabajo.

Posteriormente, una de las relaciones exitosas con uno de sus principales clientes, se convirtió en una asociación de alto impacto y a largo plazo, lo que generó para la empresa un crecimiento sustancial desde distintos escenarios. Desde entonces la empresa ha procurado la mejora continua en sus procesos industriales de alta calidad, lo cual le ha hecho convertirse en la primera compañía en Centroamérica en recibir la certificación AS9100 para sistemas de gestión aeroespacial.

La interfaz de máquina y humano en la flexibilidad en la programación de la producción, han propiciado que la empresa crezca desde las áreas del recurso humano, así como también de apoyo tecnológico industrial. Es por esto por lo que las instalaciones constructivas de la empresa han aumentado, contando actualmente con cinco plantas industriales.

Ubicación geográfica

La empresa está ubicada en la provincia de Alajuela, en el cantón de Alajuela del distrito San José, en la región El Coyoil, dentro de la Zona Franca BES (ver Figura 1), donde ocupa cinco plantas industriales, específicamente Tico 1 edificio número 24, Tico 2 edificio número 18, Tico 3 módulo 1 bodega 2-3, Tico 4 módulo 1 bodega 4 y T5 módulo 1 bodega 5, como se muestra en la Figura 2.



Figura 1. Ubicación geográfica Tico Electronics.

Fuente: Google Earth (2020). Edición propia.



Figura 2. Distribución plantas industriales de Tico Electronics.

Fuente: Google Earth (2020). Edición propia.

3. Descripción de la organización y su organigrama

Tico Electronics TPE S.A es una empresa manufacturera costarricense industrialmente especializada en ensamblajes complejos de productos electromecánicos y de precisión que requieren talento humano y desarrollo tecnológico, creando líneas de montaje personalizadas. La calidad y servicio se basan en el cumplimiento de diferentes normas y certificaciones como la ISO 9001, la AS9100 y Nadcap Welding, lo cual ha llamado la atención de clientes tanto nacionales como internacionales para la manufacturación de sus productos.

La empresa se encuentra integrada por diversos departamentos; en el nivel más alto del organigrama está la Gerencia, luego en el siguiente nivel se encuentran los departamentos de Calidad, Producción, Materiales, Compras, Contabilidad, Recursos Humanos, Seguridad, Higiene y Ambiente, Maquinaria y Mantenimiento. El Departamento de Seguridad, Higiene Ambiente está conformado por una persona y se cuenta con servicio de medicina de empresa como recurso externo.

En el Apéndice 1 se presenta el organigrama de la organización, donde se incluyen todos los departamentos que conforman la empresa.

4. Número de empleados

La organización cuenta actualmente con un total de 468 colaboradores distribuidos en las cinco plantas industriales. En la planta Tico 2 se localizan un aproximado de 150 colaboradores.

5. Tipos de productos o servicios

Los productos manufacturados por la empresa son productos electromecánicos de precisión, las cuales engloban las líneas de producción: Embobinados (“Winding”) y Cables & Arneses (“Harness”). El área de embobinados tiene una gama de productos desde subensambles hasta motores completamente ensamblados. Dentro de ellos, se destacan: rotores, estatores, “brush blocks”, “slip rings”, embobinados (*coils*), bobinas y motores ensamblados.

El área de cables y arneses consiste en un grupo de ensambles de industria aeroespacial que constan de cables, conectores, tarjetas de computadora e interruptores (“switches”), en diversas combinaciones y tamaños, dependiendo del propósito final y las especificaciones propias de cada uno. Algunos otros productos son: tarjetas de computadora (“PC Board”), termo-bloques, sensores de flujo de aire, solenoides y componentes de actuación.

6. Mercado

La empresa cuenta con clientes de la industria aeroespacial, médica e industrial que quieren tanto maquinaria como mano de obra altamente calificada. Las principales exportaciones de este sector se dirigen hacia Estados Unidos, por esta razón, el mercado norteamericano resulta más atractivo para buscar clientes potenciales.

7. Descripción general del proceso productivo

El proceso productivo es acorde a las dos principales categorías: Embobinados (“Winding”) y Cables & Arneses (“Harness”), mostrados en los diagramas de flujo en los Apéndices 2 y 3. En estos procesos se incluyen trabajos de soldadura, curado en hornos, test eléctricos y otras actividades para verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos por las especificaciones y las necesidades de los clientes.

B. Planteamiento del problema

En octubre del año 2019, la empresa presentó un siniestro de incendio en la planta industrial de Tico 2, lo que generó un paro en las operaciones y pérdidas económicas por el daño en las instalaciones cuantificadas en \$ 1,053,971.74. Como parte del informe generado a causa del incendio por la Unidad de Ingeniería de Bomberos, se identificó que la ocupación incumple con el Reglamento General sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios. Las instalaciones presentan deficiencias con respecto a los medios de protección, como por ejemplo la detección, notificación y sistema fijo tipo III. Esta situación dejó en evidencia la necesidad de analizar la condición actual de la empresa en esta área, para poder proponer alternativas de solución que incorporen las especificaciones técnicas de seguridad humana y protección contra incendios necesarias para este tipo de ocupación.

C. Justificación

Actualmente todas las edificaciones nuevas y existentes que se les deba practicar una remodelación o ampliación en el país deben cumplir con los requisitos mínimos de seguridad humana y protección contra incendios. Este requisito lo dicta la normativa de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios (NFPA por sus siglas en inglés), la cual desde el año 2005 es considerada de acatamiento obligatorio, dispuesto así en el Reglamento Técnico General sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, con fundamento en el capítulo VI, artículo 34 Directrices, de la Ley N° 8228, “Ley del Cuerpo de Bomberos del Instituto Nacional de Seguros” (La Gaceta, 2005).

En Tico Electronics, a pesar de que la organización ha estado en un proceso de crecimiento en volúmenes de producción, que por ende requieren más material almacenado, nuevos productos químicos y más generación de residuos, nunca se ha intervenido en aplicación de los requisitos de seguridad humana y protección contra incendios. Estos requisitos no se han incorporado en los nuevos cambios de las instalaciones ni en las áreas ya existentes sin cambios. Esta situación pone en riesgo a la organización, colocándola como una organización vulnerable a siniestros de incendios que se puedan presentar como parte de sus operaciones, ya que

compromete no solo a sus instalaciones, sino además a toda la población de colaboradores que albergan las instalaciones

En Costa Rica, los datos estadísticos publicados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos, sobre los incendios investigados por el Departamento de Ingeniería durante el año 2018, muestran que un total de 1.126 fuegos reportados fueron referentes a estructuras, cifra que superó el número de registros del año anterior, ya que el aumento fue de un 4% (Sistema de Información Geográfica para la Atención de Emergencias SIGAE, 2018).

Del total de incendios registrados para estructuras durante el 2018, la Unidad de Prevención e Investigación de Incendios del Cuerpo de Bomberos, investigó 134 casos, donde se desprende que la principal causa de incendio es el fallo en los sistemas eléctricos, ocupando un porcentaje de 26,61% del total de incendios investigados. En el caso de Estaciones de Bomberos con más emergencias atendidas durante el 2018, la estación de la Alajuela ocupa el tercer puesto con mayor cantidad de emergencias reportadas. (SIGAE, 2018).

Los datos mostrados anteriormente no están aislados de la situación en la que se encuentra la empresa, ya que en el año 2019 la organización tuvo un incendio en una de sus naves industriales en Alajuela, causado por el sistema eléctrico. De acuerdo con López (2020), el incendio ocurrió el 01 de octubre en horas de la tarde en la planta industrial de Tico 2, ninguna de las personas que estaban trabajando salió afectada con heridas graves, los paramédicos atendieron a cinco personas, quienes resultaron afectadas por inhalación de humo, sin embargo, no fue necesario trasladarlas a un centro médico.

Durante la emergencia la brigada activó su protocolo de evacuación, sin embargo, se tuvo que requerir del apoyo de brigadas de otras empresas vecinas para el control de la emergencia mientras el cuerpo de bomberos llegaba al lugar. Dentro del informe realizado por la Unidad de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos (2019), como causa principal que originó el siniestro, se reporta una falla de cortocircuito que provocó pérdidas de infraestructura en casi mitad de la nave industrial.

La planta industrial más grande con la que cuenta actualmente la empresa es la planta de Tico 2 con 2.800 m². En esta planta se utilizan productos inflamables como acetona y alcohol isopropílico durante el proceso de producción para limpieza de los productos manufacturados, además cuenta con área de empaque donde se tienen materiales combustibles sólidos como cartón para empaque de los productos electromecánicos elaborados.

Esta planta alberga al 32% del total de colaboradores con los que cuenta la organización, representando a 150 personas en promedio que quedan expuestas a la eventualidad de siniestros de incendios como el que se detalló anteriormente y otros de menor impacto, como el conato registrado en el presente año, en uno de hornos del comedor en Tico 2 que pudo ser controlado con el uso de extintores portátiles.

Por lo anterior, el estudio pretende realizar evaluaciones aplicables a la gestión de la seguridad humana y a las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio de las instalaciones, de forma que se permita obtener un panorama de los requerimientos necesarios para el tipo de ocupación y de esta forma poder generar una propuesta que incorpore controles ingenieriles y administrativos necesarios para la organización.

Actualmente la empresa se encuentra en la etapa de planificación para el desarrollo de cambios en su infraestructura con el fin de cumplir con Reglamento General de Seguridad Humana y Protección contra Incendios, por lo cual, se pretende que el proyecto pueda ser utilizado como un insumo a tomar en cuenta a la hora de diseñar y ejecutar las remodelaciones necesarias para la misma.

D. Objetivos

1. Objetivo general

- Diseñar un programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

2. Objetivos específicos

- Evaluar la gestión actual de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.
- Evaluar las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes de la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.
- Establecer un programa con controles ingenieriles y administrativos para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

E. Alcances y limitaciones

1. Alcance

El presente estudio permite evaluar la gestión de la seguridad humana y las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio a partir del 2019, para poder establecer un programa con controles ingenieriles y administrativos. El programa confiere la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta de producción denominada como Tico 2, que es una de las cinco plantas industriales ocupadas por la organización.

El diseño de la propuesta se basa en los lineamientos establecidos en el Manual de Benemérito de Cuerpo de Bomberos de Costa Rica y el conjunto normativo de *National Fire Protection, Association* NFPA, los cuales se establecen como la normativa de referencia a nivel nacional.

2. Limitaciones

Para la realización del proyecto no se tienen actualizados los planos de distribución de la planta Tico 2. Se cuenta con los planos de construcción, sin embargo en estos no se indica la distribución en planta. Se disponen de croquis para las líneas de producción, sin embargo, no todas se encuentran a escala y con las dimensiones correspondientes.

Por otro lado, la red exterior y el sistema de bombero del sistema contra incendios no se abarcan dentro del proyecto. Además, para poder aplicar la presente propuesta a las otras plantas de la empresa, es necesario llevar a cabo una evaluación de forma previa que permita determinar la compatibilidad del programa con las operaciones y condiciones de las otras áreas industriales.

II. MARCO TEÓRICO

Riesgo de incendio

Los siniestros de incendios son un tipo de riesgo que podrían ocasionar un costo elevado en las industrias. Para poder afrontar el riesgo de incendio es fundamental la prevención, como lo indica Velázquez (2017) la prevención debería ser considerada prioritaria en las empresas, ya que esta actividad establece la relación directa entre la vida, la protección de las personas y los bienes de las empresas.

Uno de los factores a considerar en la prevención ante el riesgo de incendio, es la evaluación aplicada al mismo, ya que por medio de éste se identifican los factores de vulnerabilidad existentes que amenazan la organización y pudiesen generar las pérdidas potenciales en caso de su materialización (Torres, 2019).

Por lo anterior es necesario que quienes se encuentren expuestos a este tipo siniestro, como lo expone Villacís (2016) se encuentren preparados para desempeñarse acorde los lineamientos establecidos y aplicables a cada organización en caso de la ocurrencia de este evento no deseado.

Normativa de prevención de riesgos contra incendios

Los mecanismos de control esenciales para garantizar la seguridad en las instalaciones industriales, como muestra Barrios (2014), son los estándares internacionales de seguridad, ya que proporcionan competitividad a las empresas que aplican tales estándares. Uno de los estándares más importantes y reconocidos a nivel mundial, es el establecido por los códigos y normas de la *National Fire Protection Association* (NFPA).

Asociación Nacional de Protección contra el Fuego establece acuerdos con distintos organismos normativos de cada país latinoamericano, con el propósito de lograr acuerdos de apoyo, y con un mejor entendimiento de las normas que se elaboran. De acuerdo con Alcázar et al. (2019), en Costa Rica el ente competente en velar por el cumplimiento en la aplicación de la normativa en esta disciplina es el Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Con base en la Ley N° 8228, "Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica" en su artículo 3° (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2013), se pronuncia la adopción de la normativa NFPA como un mecanismo de cumplimiento obligatorio en el diseño de nuevas edificaciones y edificios existentes. Además de la aplicabilidad de esta ley en la instalación de sistemas contra incendios, también es utilizada para las inspecciones de seguridad que se realizan para los sistemas de extinción incendio y de esta forma poder verificar el cumplimiento de dichas normas y, en consonancia, la protección de los ocupantes y la edificación (Brenes, 2020).

Aplicabilidad de la normativa en ocupaciones industriales

El autor Pérez (2015), señala que las edificaciones deben cumplir con los requisitos de seguridad y prevención de siniestros, que tienen como objetivo la protección de los ocupantes, la integridad estructural y la efectividad de los sistemas, ya que las estructuras deben ser diseñadas, construidas y mantenidas para proteger la vida de los ocupantes.

El cumplimiento de los requisitos anteriores está alineado a los siguientes factores: la operación de la ocupación, la clasificación del riesgo, tipo de construcción, materiales de construcción, carga combustible y número de ocupantes. El Código de Seguridad Humana, NFPA 101, agrupa los requerimientos de acuerdo con la actividad o destino que posee el edificio (*National Fire Protection, Association, 2018*). Los requisitos se aplican a diferentes tipos de edificios de reunión pública, negocios, edificios educacionales, industriales, mercantiles, edificios de oficinas, de almacenamiento entre otros.

En el caso de las edificaciones en que la ocupación sea mixta, entendida esta como una "ocupación múltiple donde las ocupaciones están entremezcladas, el edificio debe cumplir con los requisitos más estrictos de las ocupaciones involucradas" (*National Fire Protection, Association, 2018*). Por lo anterior, cuando en una instalación se cuente con procesos industriales y de almacenaje, es clasificada como ocupación mixta y debe cumplir con lo establecido en la norma NFPA 101, y asegurar seguridad humana en la organización.

Para la clasificación de ocupaciones industriales, se describe como una ocupación donde se fabrican productos o se llevan a cabo operaciones de procesamiento, ensamblado, mezclado, empaque, acabado, decorado o reparación. En este tipo de clasificación se incluyen ocupaciones de industria general, en la cual se llevan a cabo operaciones riesgo leve u ordinario, en edificios de diseño convencional, adecuados para varios tipos de procesos industriales (Bomberos, 2013).

En el caso de ocupaciones de almacenamiento conforme a lo establecido por la *National Fire Protection, Association* (2018), esta ocupación se describe como todo edificio o estructura utilizada fundamentalmente para el almacenamiento o resguardo de mercaderías, mercancías, productos, vehículos o animales.

Gestión de la seguridad humana

Independientemente del tipo de ocupación con la cual se está trabajando, la seguridad humana es un aspecto que siempre se debe de integrar como lo indica López (2018). Esto se debe a que este concepto abarca todos aquellos lineamientos y acciones necesarias para el cumplimiento de las reglamentaciones vigentes en el país asociadas a incendio, teniendo como objetivo principal minimizar el peligro para la vida, incluyendo elementos como el humo, calor y gases tóxicos que se puedan generar durante un incendio, y así poder garantizar el bienestar físico de los ocupantes.

De acuerdo con García (2020) la seguridad humana no solo se fundamenta en garantizar una evacuación segura de los ocupantes, sino en el conjunto de actividades, equipos y elementos que integran una gestión efectiva antes, durante y después de presentarse una emergencia por incendio. Por lo anterior, la gestión de la seguridad humana debe incluir toda una preparación previa con responsables y responsabilidades asignadas, inspecciones, observaciones, además del establecimiento de normas, la capacitación y entrenamiento del personal, Crespo (2017).

Paul (2016) destaca la necesidad de seleccionar un estilo de gestión que fomente y promueva una cultura integral de seguridad, que permita mejorar los resultados en la prevención contra incendio en el lugar de trabajo a través del control eficaz de los peligros y riesgos existentes en cada organización. Por ello, es importante identificar todos aquellos peligros asociados a la ocupación, de forma tal que, desde actividades de gestión de seguridad humana, los controles no solo sean implementados sino sean llevados a largo plazo por la organización.

Protección contra incendios

En el caso de la protección contra incendios, esta se debe tomar en cuenta por razones como la seguridad de los ocupantes y la protección de los bienes. Este aspecto está orientado a reducir la probabilidad de un fuego no deseado, desde actividades de prevención, así como también disminuir las consecuencias de un siniestro, una vez iniciado, limitando los daños y pérdidas posibles (Luna, 2016).

El autor García (2017), describe que un sistema de protección contra incendio es un sistema que tiene dos objetivos principales, salvar vidas y proteger las propiedades. En este sistema se integran controles ingenieriles y administrativos, los cuales incluyen elementos, soportería, equipos y controles para poder detectar fuego o humo, para hacer actuar una señal y para suprimir el fuego o humo que se materialice como causa de la conjunción de los factores que originan el fuego.

Actualmente existen varias normativas que fijan los requisitos mínimos para la protección de incendios como lo expone (Lozano et al., 2017), los cuales se dividen en dos grandes áreas, la pasiva que evita el inicio del fuego o su propagación, llegado el caso y la activa que ya es el uso directo de extintores, mangueras de incendio y/o rociadores. Para la definición de estas dos áreas, Vives (2016), define cada uno de estos dos aspectos los cuales se muestran a continuación:

Protección pasiva o estructural: Corresponde a prever la adopción de medidas necesarias para que, en caso de producirse el incendio, quede asegurada la evacuación de las personas, limitando el desarrollo del fuego e impidiendo los

efectos de los gases tóxicos y garantizado la integridad tanto de los ocupantes como de la estructura.

Protección activa o extinción: adopción e instalación de equipo eficaz para el ataque y la extinción del fuego evitando la propagación tanto del fuego como del humo y gases tóxicos (Vives, 2016, p.21)

Programa de seguridad humana y protección contra incendios

Para poder integrar las medidas de gestión de seguridad humana y protección contra incendios, estas podrían incorporarse mediante la elaboración un programa que establezca, no solo los controles a desarrollar, sino el seguimiento y mantenimiento de cada uno de los controles.

Un programa de seguridad humana tiene como finalidad brindar una guía que incluya una serie de medidas y conjunto de requisitos necesarios para la prevención de incendio y protección de los ocupantes, como lo mencionan los autores Vargas et al. (2018). El programa debe incluir los protocolos y guías que la organización del edificio utilizará para alcanzar los objetivos propuestos, conteniendo aspectos como compromisos, responsabilidades y acciones a tomar, así como propuestas de diseño que permitan el cumplimiento con la legislación aplicable al tipo de ocupación.

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva, ya que se buscó caracterizar los componentes que determinan la exposición de la planta industrial y el grado de vulnerabilidad ante un incendio en relación con los aspectos de seguridad humana y protección contra incendios.

Es, además, una investigación aplicada debido a que se tomó la situación identificada como un problema, para someterla a una evaluación y de esta forma poder brindar una propuesta con medidas de control que aumentarán la seguridad humana de la planta industrial.

B. Fuentes de información

Para la realización de la propuesta se tomaron en consideración las siguientes fuentes primarias, secundarias y terciarias, las cuales se detallan a continuación:

1. Primarias

Dentro de las principales fuentes primarias de información se destacan las consultas realizadas al personal de la empresa, como el Gerente General, el Gerente de Mantenimiento, la Auditora Interna de Calidad, los cuales son partes interesadas para coordinar los temas relacionados a seguridad humana y protección contra incendio.

Se obtuvo información además del personal de la empresa que conforma la Comisión de Salud Ocupacional, Brigada de Emergencia y la muestra seleccionada del personal de la organización.

Se tomó en cuenta también, información del Departamento de Ingeniería de Bomberos y consulta a expertos con competencia profesional en la normativa NFPA 101.

Entre los lineamientos nacionales e internacionales consultados se encuentran:

- NFPA 101 Código de Seguridad Humana.

- Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio.
- NFPA 72 Código nacional de alarma y señalización de incendios.
- NFPA 10 Extintores Portátiles Contra Incendio de *National Fire Protection Association*.
- NFPA 14. Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras.
- NFPA 1. Código de incendios.
- NFPA 30. Código de líquidos inflamables y combustibles.

2. Secundarias

Dentro de las fuentes de información secundaria se incluyen:

- Proyectos de graduación de estudiantes del Tecnológico de Costa Rica.
- Comisión Nacional de Emergencias.
- Ingeniería de Bomberos de Costa Rica.
- Norma INTECO. Protección Contra Incendios y Planes de Emergencia, seguridad contra incendios-señalización de las vías de evacuación

3. Terciarias

Como fuentes de información terciarias se encuentran:

- Base de Datos Biblioteca José Figueres Ferrer. ITCR.
- Google Scholar.

C. Población y muestra

El presente anteproyecto se realizó en una de las plantas industriales de Tico Electronics TPE S.A., específicamente en la planta Tico 2 registrada por la Zona Franca BES como edificio número 18 con un de terreno $4.039 m^2$ y $2.800 m^2$ de construcción. Para ello se incluyeron las variables de: puertas, ventanales, pasillos,

estructura de la edificación, accesos, escaleras, puntos de reunión y extintores portátiles.

Para la aplicación de las entrevistas semiestructuradas, se utilizó una muestra no probabilística a conveniencia, conformada por tres encargados de departamentos, siendo estos, el Gerente General, Gerente de Mantenimiento y la Auditora Interna de Calidad, seleccionados por ser personal específico de la organización relacionados con la gestión de la seguridad humana.

Se utilizó, además, una muestra no probabilística a conveniencia de seis personas, para la aplicación de la entrevista semiestructurada dirigida a los integrantes que conforman la Comisión de Salud Ocupacional.

La aplicación del cuestionario en temas relacionados a la preparación y respuesta por incendio se hizo al total del personal de la Brigada de Emergencia que no pertenecieran a la Comisión de Salud Ocupacional siendo una muestra no probabilística a conveniencia de 19 brigadistas de un total de 22 brigadistas.

Para el desarrollo del cuestionario en temas relacionados a la respuesta por incendio, se definió como muestra al personal de la organización de la planta industrial Tico 2, que no había sido incluido en las muestras anteriores. Dicha muestra dio como resultado 47 colaboradores y se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_0^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_0^2 \times p \times q}$$

Dónde:

n: muestra buscada

N: total de la población

Z₀: 1.645 al cuadrado (si la seguridad es de 90%)

p: proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)

q: 1-p (en este caso 1-.5 = 0.5)

d: precisión (10%)

$$n = \frac{150 \times (0.645)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.10)^2 \times (150 - 1) + (0.645)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 46.83 \approx 47 \text{ colaboradores}$$

Se detalla a continuación la población y muestra seleccionada para el estudio de investigación en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Población y muestra según función.

Departamento/ Unidad	Herramienta por aplicar	Personal seleccionado	Población	Muestra
Gerencia	Entrevista semiestructurada	Gerente General	1	Total, del personal. Muestra no probabilística a conveniencia.
Mantenimiento	Entrevista semiestructurada	Gerente de Mantenimiento	1	Total, del personal. Muestra no probabilística a conveniencia.
Calidad	Entrevista semiestructurada	Auditor líder interno	1	Total, del personal. Muestra no probabilística a conveniencia.
Comisión Salud Ocupacional	Entrevista semiestructurada	Representado de empleador y trabajador	6	Total, de representantes. Muestra no probabilística a conveniencia.
Brigada de Emergencia	Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la preparación y repuesta por incendio.	Integrantes de brigada que no pertenece a la Comisión de Salud Ocupacional	22	19 integrantes de brigada que no pertenecen a la comisión. Muestra no probabilística a conveniencia.
Personal de la empresa de la planta Tico 2	Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la repuesta por incendio.	Personal de las áreas en estudio que no se hayan incluido en las muestras anteriores	150	47 colaboradores. Muestra probabilística de conveniencia.

D. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables se realizó de acuerdo con los objetivos planteados, de la siguiente manera.

- Objetivo 1. Evaluar la gestión actual de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

Cuadro 2. Operacionalización de variables del objetivo específico 1.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Gestión actual de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.	Estructura organizativa que incluye elementos y acciones por medio de los cuales la organización desarrollara, implementa y administra medidas para la prevención y respuesta ante un incendio y salvamento de los ocupantes.	Cantidad y periodicidad de actividades contenidas en el plan de emergencia asociadas a incendio, emergencias atendidas por incendio, mantenimiento del equipo de protección contra incendio en la organización.	Matriz de recolección de datos e información de la gestión de la seguridad humana en la organización.
		Cantidad de actividades y responsabilidades, según departamento en la gestión humana.	Entrevista semiestructurada al Gerente General, Gerente de Mantenimiento y Auditora Interna de Calidad.
		Cantidad de actividades panificadas y realizadas en gestión de la seguridad humana en la organización.	Entrevista semiestructurada a integrantes representantes del patrono y trabajador pertenecientes a la Comisión de Salud Ocupacional.
		Nivel de conocimiento de preparación y repuesta por incendio de la Brigada de Emergencia.	Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la preparación y repuesta por incendio a la Brigada de Emergencia.
		Nivel de conocimiento para repuesta por incendio.	Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la repuesta por incendio a la muestra del personal de la planta Tico 2.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
		Cantidad y tipo de personas involucradas en la gestión de la seguridad humana.	Matriz de partes interesadas (API).
		Cantidad y tipo de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que impactan la gestión de seguridad humana.	Matriz FODA

- Objetivo 2. Evaluar las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

Cuadro 3. Operacionalización de variables del objetivo específico 2.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.	Disposiciones en el diseño, operación y mantenimiento de los elementos de protección activa y pasiva que hacen susceptible a la organización para ser afectado por una amenaza de incendio.	Cantidad y tipo de componentes de protección pasiva y activa que posee las instalaciones para protección contra incendio.	Matriz de recolección de datos de protección pasiva y activa de las instalaciones.
		Cantidad y tipo de las sustancias peligrosas y el material combustible almacenado en la planta Tico 2.	Matriz de recolección de datos del inventario de sustancias peligrosas y el material combustible almacenado.
		Distribución y dimensiones de cada área de planta industrial, pasillos, recorridos, medios de egreso, rampas, escaleras, puntos de reunión y salvamento.	Planos arquitectónicos y croquis de distribución.
		Cantidad de requisitos de seguridad contra incendios aplicables a la ocupación.	Entrevista no estructurada al departamento de Ingeniería de Bomberos y consulta a expertos con competencia profesional en NFPA 101 para investigar las características y especificaciones de protección pasiva y activa aplicables al tipo de ocupación y de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
		<p>% de cumplimiento de los elementos de protección pasiva y activa en las instalaciones y de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible.</p>	<p>Lista de verificación de las características y especificaciones de protección pasiva y activa y de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas, basada en: NFPA 101, Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, NFPA 72, NFPA 10, NFPA 14, NFPA 1 y NPA 30.</p>

- Objetivo 3. Establecer un programa con controles ingenieriles y administrativos para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

Cuadro 4. Operacionalización de variables del objetivo específico 3.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Programa con controles ingenieriles y administrativos para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico	Documento que integra un conjunto de alternativas de diseño y propuestas organizacionales fin de prevenir, controlar y disminuir el impacto ante una emergencia de incendio.	Cantidad de medidas e implementaciones de diseño propuestas para la organización y sus instalaciones en el área de seguridad humana y protección contra incendio.	<p>-Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo con base en INTE-T29:2016.</p> <p>- Entrevista no estructurada con experto de Ingeniería de Bomberos y personal con competencia profesional en NFPA para consultar opciones de propuestas de controles ingenieriles y administrativos.</p>
		Cantidad y distribución de responsables, aprobadores, consultados e informados.	Matriz de responsables, aprobadores, consultados e informados (RACI).

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
Electronics TPE S.A.		Cantidad de apartados y porcentaje de cumplimiento de la evaluación del programa.	Matriz de evaluación del programa.

E. Descripción de instrumentos de investigación

Para poder evaluar las condiciones y la gestión de la seguridad humana y protección contra incendio en las instalaciones de Tico Electronics TPE S.A y la posterior propuesta de alternativas de mejora, fue necesaria la utilización de diversas herramientas. A continuación, se brinda una breve descripción de estas.

1. Matriz de recolección de datos e información de la gestión de la seguridad humana en la organización

Herramienta utilizada para recolección de información relevante sobre la gestión de la seguridad humana en la organización, en donde se incluirán aspectos como la cantidad y periodicidad de actividades contenidas en el plan de emergencia asociadas a incendio, emergencias atendidas por incendio, mantenimiento del equipo de protección contra incendio en la organización (ver Apéndice 4).

2. Entrevista semiestructurada al Gerente General, Gerente de Mantenimiento y Auditora Interna de Calidad

Conjunto de preguntas las cuales buscan evaluar y visualizar el conocimiento que se tiene respecto al tema. Se realizarán entrevistas semiestructuradas al personal de la empresa con guía de preguntas ya establecidas en donde se analizarán aspectos como: la gestión preventiva de la seguridad humana ante un incendio, capacitaciones, plan de emergencias, conocimiento de la normativa en seguridad humana, protocolos de actuación en caso de emergencia (ver Apéndice 5).

3. Entrevista semiestructurada a la Comisión de Salud Ocupacional

Conjunto de preguntas semiestructuradas relacionadas con el tema de seguridad humana, con el fin de obtener un panorama sobre sobre la cantidad de actividades panificadas y realizadas en gestión de la seguridad humana en la organización por la Comisión de Salud Ocupacional (ver Apéndice 6).

4. Cuestionario a la Brigada de Emergencias

Listado de preguntas estructuradas relacionadas con el tema de seguridad humana, con el fin de obtener un panorama sobre el conocimiento y la participación con el que cuentan la Brigada de Emergencia para preparación y respuesta a incendio (ver Apéndice 7).

5. Cuestionario al personal

Listado de preguntas estructuradas relacionadas con el tema de seguridad humana, con el fin de obtener un panorama del conocimiento con el que cuentan los colaboradores para evaluar el conocimiento de respuesta en caso de incendio. Las preguntas del instrumento son de tipo cerrado donde se aplica el “SI”, “NO” o no aplica (NA) como respuestas y preguntas abiertas, donde serán evaluadas a través de palabras claves que deban tener la respuesta correcta. Este tipo de lista requiere del criterio de quien realice la investigación (ver Apéndice 8).

6. Matriz de partes interesadas API

El análisis de las partes interesadas (API) identifica las partes interesadas, los requisitos, los planes de acción, el nivel de influencia-poder para evaluar los intereses respectivos en la gestión de la seguridad humana (ver Apéndice 9).

7. Matriz FODA

La matriz que facilita el análisis de variables como las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que impactan la gestión de seguridad humana desde lo interno y lo externo de la organización para poder tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual que se presenta como problemática (ver Apéndice 10).

8. Matriz de recolección de datos de protección pasiva y activa de las instalaciones

Herramienta utilizada para recolección de información de los equipos de protección pasiva y activa con que cuenta la instalación, en donde se detallarán los equipos, la

clasificación (pasivo o activo), la cantidad y el problema identificado en cada uno de ellos (ver Apéndice 11).

9. Matriz de recolección de datos del inventario de sustancias peligrosas y el material combustible almacenado

Herramienta empleada para la recolección de datos del inventario de las sustancias peligrosas y el material combustible presentes en las líneas de producción de la planta industrial de Tico 2 (ver Apéndice 12).

10. Planos arquitectónicos y croquis de distribución

Estos documentos permiten tener la distribución de cada una de las plantas industriales en cada uno de sus pisos (ver Apéndices 13 y 14).

11. Entrevista no estructurada al departamento de Ingeniería de Bomberos o consulta a expertos con competencia profesional en NFPA 101

Herramienta realizada a personal externo de empresa con perfil profesional del área de seguridad humana y protección contra incendios con el fin de obtener criterio técnico y profesional con base en los hallazgos encontrados y consulta de la adaptabilidad técnica de la normativa al establecimiento (ver Apéndice 15).

12. Lista de verificación

Consiste en una serie de ítems referentes a los aspectos de protección pasiva y activa y de almacenamiento de sustancias peligrosas en comparación con las condiciones actuales del establecimiento industrial. Pretende poder identificar situaciones de riesgo y poder corroborar el cumplimiento en los aspectos planteados, los cuales, son de carácter normativo a nivel nacional, para obtener un grado de cumplimiento de condiciones generales de las plantas (ver Apéndice 16).

13. Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo

Instrumento que establece las disposiciones mínimas para la elaboración de un programa efectivo en el área de salud y seguridad, por tanto, se utilizará para la incorporación de soluciones administrativas y de ingeniería de forma integrada. Esta

herramienta es aplicable a cualquier tipo de organización y permite: identificación de peligros y evaluación de riesgos, prevención y control de riesgos, capacitación y formación, así como la evaluación y mejora de este, de acuerdo con el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2019).

14. Matriz de responsable, aprobador, consultado e informado (RACI)

Esta matriz se basa en la definición de responsabilidades dentro de una organización de manera sistemática y sencilla de comprender (ver Apéndice 17). Las iniciales RACI (responsable, aprobador, consultado, informado) se describen de la siguiente manera:

- Responsable: persona encargada de accionar la tarea.
- Aprobador: persona que expide el permiso para que se realice la tarea del responsable.
- Consultado: personas las cuales ofrecen información para la realización del trabajo.
- Informado: personas a las que se les debe informar sobre el avance de la tarea.

15. Matriz de evaluación del programa

Herramienta que consiste en integrar los objetivos del programa y los resultados de la medición y evaluación con la escala estándar del desempeño que, además, permite medir su cumplimiento.

F. Plan de Análisis

El plan de análisis es presentado a manera de diagrama por medio de la Figura 3, en donde se visualiza cada uno de los objetivos, las herramientas que lo conforman y su respectivo enlace de integración.

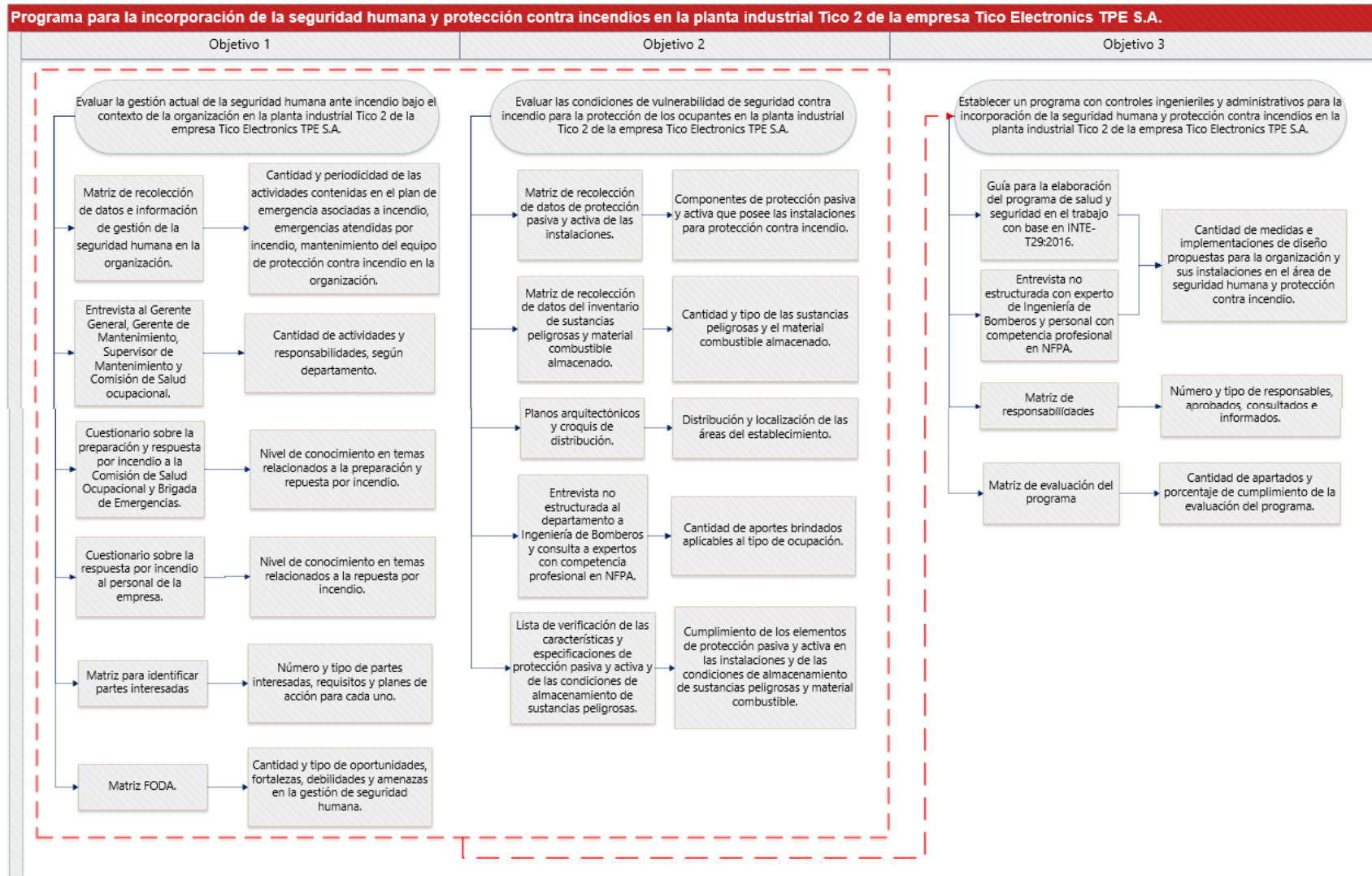


Figura 3. Diagrama de plan de análisis.

Para la realización del estudio, el plan de análisis elaborado se encuentra compuesto de las siguientes tres partes: la evaluación de la gestión de la seguridad humana en la organización, evaluación del estado actual de las condiciones de protección contra incendio de las plantas industriales y la elaboración de la propuesta de solución conforme los hallazgos encontrados. En los siguientes párrafos se detallan el conjunto de actividades necesarias para llevar a cabo cada uno de los objetivos planteados.

1. Análisis del objetivo específico 1

Evaluar la gestión actual de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

Para el análisis del objetivo 1, se realizó una matriz de recolección de datos con el fin de obtener información sobre la gestión de la seguridad humana, en donde se incluyó la cantidad y periodicidad de actividades contenidas en el plan de emergencia asociadas a incendio, emergencias atendidas por incendio, mantenimiento del equipo de protección contra incendio que se realizan en la organización.

Se realizó, además, una entrevista semi estructurada al Gerente General, Gerente de Mantenimiento, Auditora de Calidad y la Comisión de Salud Ocupacional de la organización con el fin de conocer cómo se distribuyen las responsabilidades y actividades de la gestión en este tema y la planificación de estas.

Se aplicó un cuestionario al personal que forma parte de la Brigada de Emergencia con el fin de evaluar el conocimiento y la formación que tienen en tema de seguridad humana, así como la preparación y capacidad de respuesta ante una emergencia de incendio. El análisis de los datos se presenta mediante gráficos con la cantidad de respuestas correctas.

Además, se aplicó otro cuestionario a la muestra del personal de la organización con el fin de evaluar la formación del personal para respuesta ante incendio. El análisis

de los datos se muestra mediante gráficos, ya que las preguntas son cerradas de Sí o No.

Para evaluar la información obtenida a través de la entrevista y de los resultados se realizó una matriz FODA permitiendo visualizar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con el fin de un mejor entendimiento de la gestión de la organización.

2. Análisis del objetivo específico 2

Evaluar las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

Se detallaron los aspectos de la empresa para tener un panorama general de la empresa y poder obtener las características asociadas a la clasificación de ocupación de manera que obtenga los siguientes datos:

- Metros cuadrados de construcción total para cada una de las plantas:
- Clasificación de ocupación principal.
- Establecer si la ocupación es múltiple mixta o separada
- Listado de las ocupaciones incidentales que posee el inmueble
- Existencia de alguna zona que no puede clasificarse incidental
- Características de resistencia a fuego de cada área.

Además, se utilizaron dos tipos de matrices de recolección de datos para fines distintos. La primera matriz se utilizó para detallar los equipos de protección pasiva y activa en las instalaciones y la segunda matriz de recolección de datos fue aplicada para el inventario de las sustancias peligrosas y el material combustible utilizado en la planta Tico 2.

Se solicitaron los planos disponibles en la empresa para poder tener la distribución y dimensiones de cada área de la planta industrial, pasillos, recorridos, medios de egreso, rampas, escaleras, puntos de reunión y salvamento.

De forma conjunta para la evaluación de las condiciones actuales de las instalaciones, se realizaron entrevistas no estructuradas al personal del Cuerpo de Bomberos o consulta a expertos por medio de plataformas virtuales, con el fin de conocer el criterio técnico y profesional en contraste con los resultados obtenidos de cada una de las herramientas aplicadas.

Una vez obtenida la información anterior, con base en el conjunto normativo aplicable y vigente sobre seguridad humana y protección contra incendios tanto nacional como internacional, anteriormente mencionado, se realizó una lista de verificación. La lista incluyó la verificación de los elementos y apartados referentes a protección pasiva y activa contra incendios de las instalaciones y condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y materiales combustibles.

Dentro de las listas se incluyeron apartados como:

1. Protección pasiva
 - Medios de egreso
 - Construcción y compartimentación
 - Iluminación
 - Señalización
2. Protección activa
 - Detección y alarma
 - Extintores portátiles
 - Sistemas de supresión de agua
3. Almacenamiento de sustancias peligrosas y materiales combustibles
 - Prácticas seguras

- Estructura de gabinete y colocación
- Capacidad y compatibilidad de almacenaje

Cada una de las listas de verificación está compuesta por un conjunto de ítems o afirmaciones que permitieron recolectar datos para identificar situaciones de riesgo y comprobar de una manera estructurada el cumplimiento de requisitos referentes a los aspectos que debe cumplir las instalaciones, según regula la normativa sobre seguridad humana y protección contra incendio. Las listas se aplicaron una sola vez en la planta industrial.

Para el formato de las listas, esta se conformó en cuatro columnas con preguntas cerradas y enumeradas de izquierda a derecha de la siguiente manera:

- Aspecto por evaluar
- Opción "SI"
- Opción "NO"
- Opción "NA"
- Anotaciones/Observaciones

Con la aplicación de las listas se pudo recolectar la información necesaria y pertinente en materia de seguridad humana ante incendio relacionada con las condiciones de riesgo que podrían presentarse en el contexto físico de la planta, para su análisis, utilizando para su elaboración las fuentes antes mostradas.

Las preguntas dentro de las listas son cortas, cada ítem tiene el mismo valor cuya suma de respuestas afirmativas darán un 100% de cumplimiento. Al presentarse respuestas negativas se procedió a calcular un porcentaje de incumplimiento de cada aspecto evaluado, tomando las respuestas "NO" que representan el incumplimiento del contenido de la normativa, dividiendo por el número total de ítems multiplicándolo por 100 para obtener el porcentaje de incumplimiento.

El porcentaje se calculó de la siguiente forma:

$$\% \text{ de incumplimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{NC})_i}{T - \sum_{i=1}^n (\text{NA})_i} \times 100\%$$

En donde:

- NC: ítems que no cumplen
- T: Total de ítems contenidos en la lista
- NA: ítems que no aplican

Se utilizó el programa Microsoft Excel para la elaboración de gráficos y de esta forma poder representar el cumplimiento de los contenidos de las normativas consultadas y posteriormente realizar la valoración correspondiente.

3. Análisis del objetivo específico 3

Establecer un programa con controles ingenieriles y administrativos para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

Una vez obtenidos los resultados de las herramientas y análisis anteriormente descritos, se planteó la elaboración de una propuesta para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios que incluyó distintos controles de diseño en la estructura, así como controles administrativos, para el cual se elaboraron las matrices de partes interesadas, la de evaluación y la de responsabilidades.

La propuesta se realizó con base en la INTE-T29:2016 y fue sustentada en la revisión bibliográfica de la normativa: NFPA 101 Código de Seguridad Humana, Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, NFPA 72 Código nacional de alarma y señalización de incendios, NFPA 10 Extintores Portátiles Contra Incendio de *National Fire Protection Association*, NFPA 14. Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras, NFPA 1. Código de incendios NFPA 30. Código de líquidos inflamables y combustibles, Norma INTE I40:2001. Protección contra incendio. Planes de emergencia, INTE I70:2016. Seguridad contra incendios. Señalización para establecer los parámetros en cuanto seguridad humana contra incendio de la organización.

IV. Análisis de la situación actual

El presente capítulo detalla la gestión actual de la seguridad humana ante incendio en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.

La edificación fue construida en el 2014, cuenta con un área de 2800 m² de construcción, la altura total es de 9 m y el primer nivel tiene una altura de 3,85 m y el entrepiso una altura de 5,15 m hasta el precinto. La estructura de la nave es de tipo mezanine, está conformada principalmente por paredes de metálicas que cuentan con aberturas que permiten la ventilación del inmueble, los entrepisos fueron construidos de concreto y varillas de acero.

La edificación se considera como una ocupación mixta para industria general, esto se debe a que, dentro de la planta industrial, se presentan áreas de distintas de ocupaciones como ocupación industrial de riesgo ordinario, almacenamiento, negocios y reuniones públicas en un edificio de diseño convencional; los planos de distribución se presentan en los Apéndices 13 y 14.

A. Gestión actual de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización en la planta industrial Tico 2

De acuerdo con el primer objetivo, se presenta el análisis realizado por cada una de las actividades planificadas que fueron ejecutas, así como los resultados obtenidos, los cuales se muestran a continuación en los siguientes sub-apartados.

1. Actividades contenidas en la gestión de la seguridad humana

A fin de determinar las actividades contenidas en el plan de emergencias asociadas a incendio, emergencias atendidas por incendio, y mantenimiento del equipo de protección contra incendio en la organización, se realizó la siguiente matriz que se presenta en el Cuadro 5, donde se muestra la planificación en estos aspectos, así como problemas detectados en cada uno de ellos.

Cuadro 5. Matriz de recolección de datos de la gestión en la seguridad humana.

Aspecto evaluado	Detalle de aspecto registrado	Periodicidad	Problema identificado
Actividades contenidas en el plan de emergencias	Capacitación de brigadistas en prevención y manejo de extinción de incendios.	Cada 2 años	Se detalla en el plan, pero no se tienen registros de su realización.
	Inspección y vigilancia el equipo de extinción de incendios, botiquín de emergencia y equipo de señalización.	Cada 6 meses	No se tiene control del seguimiento para las inspecciones.
	Programación de simulacros	Cada 4 meses	El último simulacro por incendio fue hace 2 años.
	Creación de señalización sobre medios de grueso y actuación en caso de emergencia	Cada 2 años	La señalización no es acorde a la normativa aplicable a nivel nacional.
Emergencias atendidas por incendio	Conato de incendio presentados en la planta industrial.	Cada 4 meses (en promedio)	No se aplican acciones correctivas a partir de la emergencia.
Mantenimiento de equipo para incendio	Luces emergencia	Cada 3 meses	Solo se verifica funcionamiento no la cantidad y distribución requerida.
	Detectores humo	Cada 3 meses	Los detectores son portátiles, no acordes a la normativa NFPA 101.
	Inspección de extintores	Cada mes	Se evidencias pruebas hidrostáticas y de conductividad vencidas.
	Mantenimiento de extintores	Cada año	No se pide detalle de acciones correctivas al proveedor.

Con base en el cuadro anterior se aprecia que, dentro de la información revisada de la gestión de la seguridad humana, la organización documenta y planifica la realización de distintas actividades, sin embargo, estas no se efectúan, ni queda especificado quienes son los responsables de llevar a cabo las actividades ni el seguimiento de estas.

2. Partes interesadas en la gestión de la seguridad humana

En la siguiente Figura 4, se presentan las partes interesadas identificadas conforme a la Matriz para la Identificación de las Partes Interesadas (ver Apéndice 9 de los principales departamentos de la empresa y los partes externas con mayor impacto en la organización.

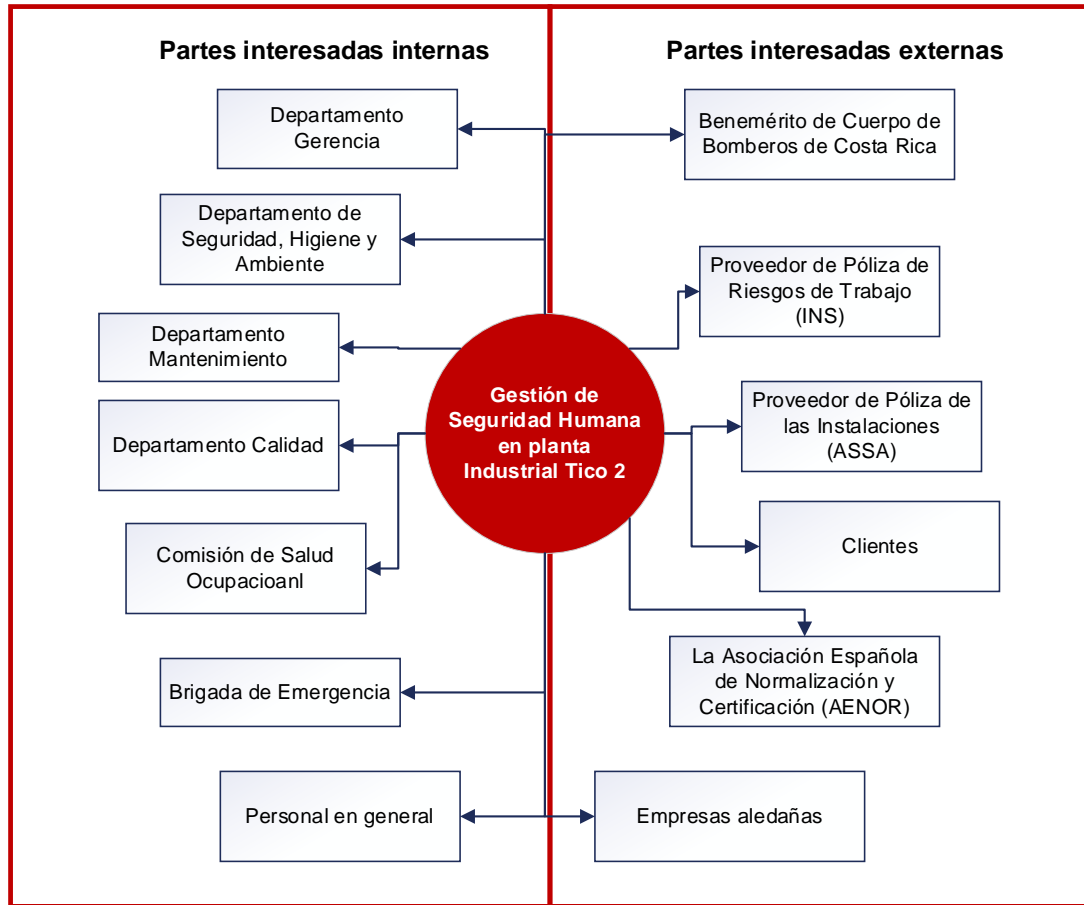


Figura 4. Partes interesadas identificadas.

Con base en la identificación anterior, se muestra en la Figura 5, la problemática que presenta la organización con las partes interesadas externas. Se muestra al proveedor de póliza de instalaciones (ASSA), ya que la organización tiene un período de tiempo de tres años para la implementación de acciones correctivas conforme lo establece la regulación nacional, es decir el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Es importante mencionar que en este caso se incluyó la Asociación de Normalización Española (AENOR), ya que debido a la certificación AS9100 con la que cuenta la organización. Esta asociación realiza auditorías a la empresa, en las cuales parte fundamental es garantizar la continuidad de la empresa y al presentarse un siniestro de incendio, ellos verifican la planificación y el desarrollo de acciones correctivas para esta medida.

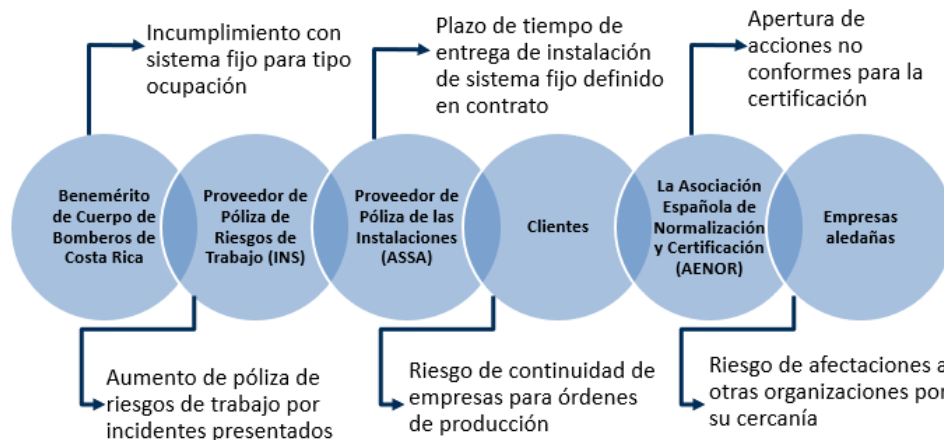


Figura 5. Partes interesadas externas en la gestión de la seguridad humana.

En caso de las partes interesadas internas en la Figura 6, se indica la problemática que presenta cada uno de los interesados en torno a la gestión de la seguridad humana con base en las actividades planificadas por la organización.



Figura 6. Partes interesadas internas en la gestión de la seguridad humana.

Con la información recopilada en las entrevistas estructuradas (Apéndices 5 y 6), y los cuestionarios (Apéndices 7 y 8) aplicados a los diferentes integrantes pertenecientes a las partes interesadas internas, vinculadas a la gestión de la seguridad humana, se elaboró el Cuadro 6, para determinar el interés y la participación actual de cada uno de ellos.

Cuadro 6. Análisis de partes interesadas en la gestión de la seguridad humana.

Grupo	Interés	Participación actual	Problema identificado	Grado de interés
Gerente General	Cumplir con las regulaciones aplicables para la continuidad de la organización.	Aprobación y seguimiento al avance de proyectos asociados a la gestión e la Seguridad Humana.	Se desplazan en tiempo los controles de la gestión de seguridad humana por presupuesto, aunque sean regulaciones obligatorias.	Alto
Gerente de Mantenimiento	Verificar el estado de las instalaciones y equipos.	Control y seguimiento a mantenimientos preventivos y correctivos en la instalación.	No se conoce sobre la normativa a aplicable para la ocupación y los requisitos con los que debe cumplir.	Alto
Auditora interna de Calidad	Cumplir con las disposiciones asociadas a la certificación para la continuidad de esta.	Verificación de los avances en gestión de la seguridad humana a raíz del incendio presentado.	No se tiene comunicación en conjunto con este departamento y los demás departamentos vinculados para el seguimiento y avance a las acciones realizadas en seguridad humana.	Alto
Comisión de Salud Ocupacional	-Coordinar actividades para prevención y respuesta ante incendio.	Control y seguimiento de accidentes generados del trabajo.	No se tienen planes de acción claros y de seguimiento para la coordinación de actividades. Desconocen los requisitos en seguridad humana con los que debe cumplir la organización.	Alto
Brigada de Emergencia	-Participar labores de prevención como	Responder a emergencias de primeros auxilios por accidentes de trabajo.	-No conocen el protocolo a seguir en caso de incendio.	Alto

Grupo	Interés	Participación actual	Problema identificado	Grado de interés
	simulacros y capacitaciones.		-Falta de simulacros y capacitación.	
Personal general de la planta	-Mejoramiento de las instalaciones. -Conocimiento acerca de cómo actuar en caso de incendio.	Cumplir con las disposiciones que brinda la empresa.	Se encuentran desinformados sobre cómo actuar ante una emergencia lo que potenciaría los efectos de un eventual incendio.	Alto

3. Capacidad de respuesta ante una emergencia de incendio de la Brigada de Emergencias y el personal de la planta

Por otra parte, se valoró por medio de los cuestionarios (Apéndices 7 y 8), el grado de preparación y conocimiento de los integrantes de la Brigada de Emergencia, ya que son éstos las primeras personas a las cuales los ocupantes acudirían a solicitar ayuda, e inclusive pedir instrucciones sobre qué hacer y cómo evacuar el edificio en caso de emergencia, y además se evaluó el conocimiento que tiene el personal en general de planta en respuesta a incendio.

A continuación, en la Figura 7, se muestra el grado de preparación y conocimiento del protocolo de emergencia por incendio, que actualmente tiene la Brigada de Emergencia y el personal de la planta.

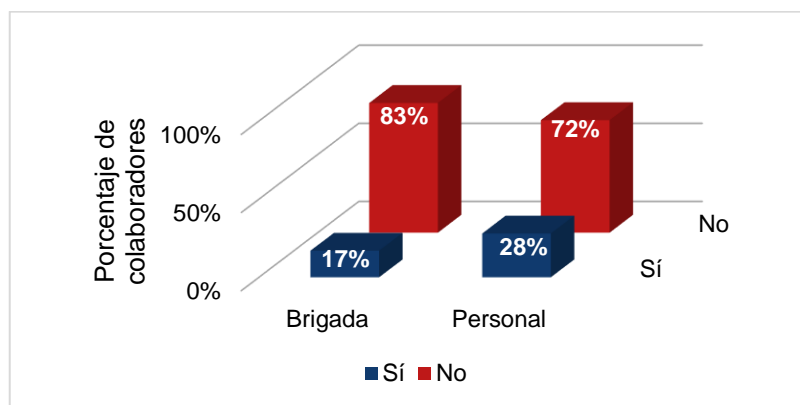


Figura 7. Capacidad a una respuesta ante una emergencia de incendio.

La figura anterior muestra que, del total de brigadistas encuestados (19 brigadistas encuestados), sólo un 17% tiene noción o sabe qué hacer en caso de presentarse un incendio, mientras que el 83% desconoce totalmente cómo actuar ante este tipo de emergencia. En caso del personal en general (n=47), también se evidencia que la mayoría, represando por un 72% no se sienten capacitados para responder a una emergencia de incendio y solo un 28% sí se encuentra capacitado. Dentro de la encuesta realizada a los ocupantes del recinto, se sustrajeron los aspectos más relevantes; tal como se evidencia en los siguientes resultados.

- El 50% de los encuestados del personal y el 74% de los brigadistas dicen haber recibido capacitación para el uso de extintores, sin embargo, indican no estar preparados para utilizarlo.
- El personal y los brigadistas refiere que, al no comunicarse el plan de emergencia y protocolo en caso de incendio, desconocen los criterios básicos de actuación en caso de emergencia.
- No se han realizado simulacros en los últimos dos años por incendio.

4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la gestión de la seguridad humana.

Se realizó un análisis FODA para poder identificar desde factores internos y externos los principales aspectos que se destacan de la gestión humana en la organización.

Cuadro 7. FODA en la gestión de la seguridad humana.

		Factores internos		
		Fortalezas	Debilidades	
FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS ESTRATEGIAS ENTRE DE FACTORES		<ul style="list-style-type: none"> ❖ En inducción al personal se brinda información sobre qué hacer en caso de emergencia. ❖ Disposición del personal para realizar cambios en protocolos actuales. ❖ Compromiso de la empresa para someterse a procesos de mejora continua. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Comunicación deficiente entre las partes interesadas en la gestión de la seguridad humana. ❖ No existen actividades ni responsabilidades documentadas acerca de los controles que se debe tomar con los aspectos de seguridad humana. ❖ No existen lineamientos establecidos y conocidos por el personal en caso de incendio. ❖ No se da continua formación al personal en materia de seguridad humana. 	
		Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
Factores externos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Compromiso con mejora continua dispuesta por la certificación externa AS9100 que incluye la planificación de actividades para la continuidad de la organización. ❖ Empresas vecinas capacitadas que colaboraron cuando se presentó un siniestro de incendio. ❖ Apoyo y colaboración de la Zona Franca BES para espacios de simulacros y capacitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Con el conocimiento del personal actual de los procesos se puede aprovechar su confianza para afrontar cambios mediante la capacitación constante. ❖ Utilizar la disposición del personal para asumir responsabilidades en la gestión de seguridad humana. ❖ Aprovechar el conocimiento de empresas vecinas y espacios físicos brindados para desarrollar actividades de forma integrada en la gestión humana. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mantener comunicación constante con las principales partes interesadas, internas y externas para una mejor respuesta ante situaciones de riesgo por incendio. ❖ Integrar la gestión de la seguridad humana con la gestión de salud ocupacional que permitan y la optimización de recursos para tratar riesgos laborales y aspectos ambientales. ❖ Capacitar a personal en para que la prevención y respuesta de los aspectos de gestión humana sea efectivo. 	

Factores internos

Factores externos	Amenazas	Estrategia FA	Estrategia DA
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cierre por incumplimiento ante la normativa legal requerida. ❖ Aumento de la póliza de seguros al no tener establecido un programa. ❖ Pérdida de certificación AS9100 por parte de la asociación de certificación AENOR ante inconformidades respecto a sus solicitudes indicadas en las auditorías realizadas. ❖ Inestabilidad de la confianza de clientes para la continuidad de operaciones en la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Designación de responsabilidades al personal de la empresa mediante un programa de manera que las personas tengan asignadas actividades para la reducción de riesgo de incendio y cumplir con la normativa aplicable del del Benemérito Cuerpo de Bomberos y el conjunto normativo NFPA. ❖ Establecer registros de revisión y seguimiento para demostrar el compromiso de mejora continua requeridos por la certificación y demostrar a clientes el compromiso de la empresa en esta área. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Diseñar protocolos y planes en la gestión de la seguridad humana para el control de los riesgos presentes por el tipo de ocupación. ❖ Dar seguimiento constante a la planificación del control de los riesgos identificados por incendio, no solo en la ejecución e implementación sino también durante mantenimiento de estos, para que el control de estos se mantenga a largo plazo y así poder aumentar su eficacia.

Como se muestra en la matriz anterior, al realizar los cruces de los diferentes criterios analizados se proponen acciones estratégicas que se adaptan a los recursos y habilidades de la organización para convertir los aspectos negativos en oportunidades que hagan mejorar la gestión de la seguridad humana y protección contra incendios dentro de la organización. La información suministrada por los encuestados demuestra una gestión deficiente, donde para contrarrestar y solventar dichas situaciones se debe trabajar por implementar un programa que integre protocolos de emergencias ante incendio, puesto que no se trata únicamente de implementar y hacer cambios para cumplir con la normativa sino de una mejora continua, la cual se logra con trabajo y seguimiento, formación de brigadas, capacitaciones y documentación que respalde dicha gestión.

B. Condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes en la planta industrial Tico 2

1. Identificación de equipos de protección pasiva y activa

A fin de determinar las condiciones de vulnerabilidad de la planta industrial, se identificó la cantidad y tipo de componentes de protección pasiva y activa que posee las instalaciones para protección contra incendio (Apéndice 11). Para ello, se realizó el siguiente Cuadro 8, en donde se muestra el nombre del equipo, la clasificación, la cantidad y el problema identificado en cada uno de ellos.

Cuadro 8. Equipos de protección pasiva y activa.

Nombre del equipo	Clasificación del equipo	Cantidad	Problema identificado
Luces de emergencia	Protección pasiva	4	<ul style="list-style-type: none"> - Las luces de emergencia no se encuentran ubicadas en todos los pasillos principales donde son requeridas. - Estas no aprobadas ni certificadas.
Señalización	Protección pasiva	5	<ul style="list-style-type: none"> - La señalización no se encuentra en todos los componentes de medio de egreso donde son requeridas. - No se toma en cuenta las especificaciones de la normativa INTECO 21-02-02-16.
Detectores de humo	Protección activa	8	<ul style="list-style-type: none"> - Los detectores son del tipo portátil, no aprobados ni certificados para el tipo de ocupación. - Solo se encuentran ubicados en algunos lugares cercanos a hornos dentro de la planta industrial o el área de empaque.
Extintores	Protección pasiva	17	<ul style="list-style-type: none"> - La cantidad de extintores no es conforme al radio de cobertura. - Se identificaron extintores no certificados y aprobados. - La inspección de extintores no se realiza de forma mensual y las acciones correctivas a las mismas no se les da seguimiento. - No todos los extintores cumplen con el peso mínimo. - La mayoría de los extintores tienen las pruebas hidrostáticas y de conductividad vencidas o no se han realizado.

Con base en la información anterior, en caso de los equipos de protección de pasiva, específicamente las luces de emergencia, a pesar de que se les realiza un mantenimiento preventivo, este únicamente contempla el funcionamiento de estas, ya que no se verifica que se encuentren ubicadas en todos los medios de egreso requeridos, ni los niveles de iluminación obtenidos en las áreas de medios de egreso.

A pesar de que la industria representa con flechas a nivel del piso las rutas de evacuación, la señalización con la que cuenta la empresa para protección contra incendios no se basa en un estándar para su dimensiones y colores, ya que se evidencian diferentes señalizaciones para una misma indicación. Además, durante el recorrido en los medios de egreso, se requiere de señalización de emergencia, ya que estas no la poseen.

En el caso de los equipos de protección activa, es importante mencionar que, conforme a los equipos de detección y alarma, la planta industrial en estudio no cuenta con ningún tipo de sistema listado UL y aprobado UL, que permita en caso de incendio advertir de manera temprana a los ocupantes del edificio mediante una señal audible o visual, solo cuenta con detectores de humo portátiles, que no son acordes para el tipo de ocupación industrial, ya que son para tipo residencial sin circuito cerrado ni panel de control

Dentro de las problemáticas identificadas en extintores portátiles, se puede recalcar que la distribución y asignación de extintores no cubren los tipos de incendio ABC requeridos para los tipos de riesgo presentados en la planta. Esto se debe a que reiteradas áreas de producción solo se encuentran cubiertas por extintores de dióxido de carbono para fuegos BC, sin uno de agua que cubra fuegos clase A. Por lo que la distribución y el tipo de extintores existentes no son suficientes para cubrir el área de la planta, por lo que se debe considerar una nueva distribución de extintores portátiles hasta cubrir toda el área acorde al tipo de riesgo. Además, se debe dar seguimiento a las inspecciones periódicas que permita mantener un control de acciones correctivas sobre el estado de los extintores o anomalías de estos, debido a que se evidencian extintores fuera de condiciones por vencimiento de pruebas hidrostáticas.

2. Identificación de sustancias peligrosas y el material combustible almacenado

Para identificar las sustancias peligrosas y el material combustible almacenado que puedan causar riesgo de ignición, se utilizó la matriz del Apéndice 12. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 9, el cual detalla los lugares de almacenaje de las líneas de producción, en donde se ubican contenedores para el almacenamiento de los químicos utilizados.

Cuadro 9. Sustancias peligrosas almacenadas con base en la NFPA 30.

Áreas de líneas de producción	Clasificación NFPA 30					
	Líquidos inflamables (litros)			Líquidos combustibles (litros)		
	IA	IB	IC	II	IIIA	IIIB
Línea de Moog	11.25	63.6	5	10.7	2.0	8.8
Línea de Winding	22.5	75.4	11.7	13.8	8.4	13.4
Línea de Harness	18.75	57.3	6.1	9	5.2	10
Otros (Empaque/Bodega)	0	15.2	0	0	0	3.4
Total	52.5	211.5	22.8	33.5	18.6	35.6

A partir de la información del cuadro anterior, se logró identificar las cantidades de sustancias almacenadas en los gabinetes. En contexto con la Asociación Estadounidense de Protección contra el Fuego, las sustancias almacenadas no superan las cantidades máximas de líquidos clase IA en contenedores menor o igual a de 25 gal (95 L), cantidad almacenada de líquidos de Clase IB, Clase II o Clase III en contenedores, menor o igual a 120 gal (454 L), la cantidad de líquidos de la

bodega o áreas de empaque en combinación de Clase IB, Clase IC, Clase II o Clase IIIA menor o igual a 1.586 gal (6000 L) almacenados o en contenedores intermedios a granel metálicos, como lo indica la norma NFPA 1 Código de incendios (2018).

A pesar de que no se superan las cantidades máximas de almacenamiento, las estructuras que se utilizan para el almacenaje en la empresa no son aprobadas ni certificadas (UL y FM) por lo que no se podría considerar seguro el almacenaje. Además, se evidenció la presencia de recipientes para almacenamiento de inflamables, los cuales se disponen directamente en el piso sin protección para derrame.

En caso del área de Empaque, sí se encuentra una alta cantidad de material combustible como lo son cajas de cartón y espumas, esta área no se encuentra compartimentada de las demás áreas de producción, y en esta área también se encontraron líquidos inflamables como alcohol y acetona dispuestos en la misma estantería donde se coloca el cartón, ya que no cuentan con un gabinete certificado para los mismos.

3. Análisis de las condiciones de vulnerabilidad de seguridad contra incendio para la protección de los ocupantes

Para generar un análisis respecto a las condiciones de seguridad humana y el riesgo de incendio existente, se evalúa el grado de cumplimiento con respecto a la legislación nacional. Para ello, se ha tomado como referencia la consulta realizada a expertos (Apéndice 15), sobre el Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y el conjunto de normativas de la NFPA, que son de aplicación obligatoria en todo proyecto de construcción de obra civil, edificación existente o cualquier lugar destinado a la ocupación de personas, sea esta temporal o permanente.

De esta manera se elaboró y aplicó una lista de verificación basada en el reglamento vigente (ver Apéndice 16), obteniendo un porcentaje de cumplimiento e

incumplimiento general con la normativa evaluada, los resultados se muestran en la siguiente Figura 8.

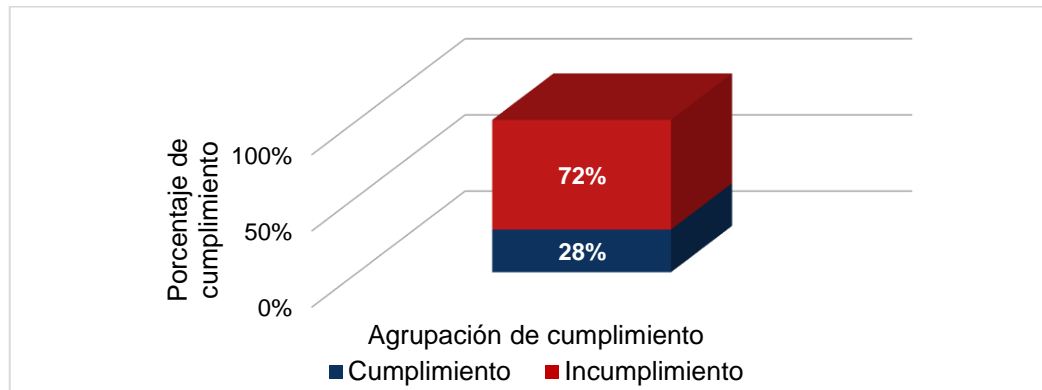


Figura 8. Porcentaje de cumplimiento en seguridad humana ante incendio.

La Figura 8, permite visualizar de manera general el impacto deficiente en contraste con el conjunto normativo NFPA y el Manual del Benemérito Cuerpo de Bomberos, alcanzando un porcentaje de un 28% de cumplimiento (80 ítems), valor que se mantiene alejado del 100% (206 ítems aplicables), esperado, generando un panorama no alentador respecto a las condiciones actuales de la planta industrial.

El porcentaje de cumplimiento la Figura 9, se estimó según las dos categorías, específicamente protección pasiva (159 ítems aplicables) y protección activa (93 ítems aplicables ítems) contra incendio, alcanzando de igual manera un porcentaje de cumplimiento en función de las 252 condiciones evaluadas, los resultados se muestran a continuación.

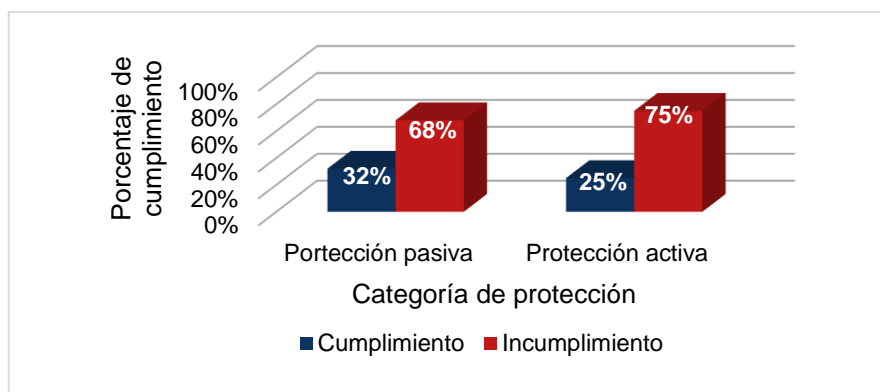


Figura 9. Porcentaje de cumplimiento por categoría en protección contra incendio.

La Figura 9, muestra porcentajes de aprobación en protección pasiva y protección activa contra incendio, teniendo respectivamente un 32% (51 ítems) y un 25% (23 ítems) de cumplimiento con la norma, por lo que los valores en este estudio se consideran bajos, estimando que lo esperado es un 100% de cumplimiento con el conjunto normativo NFPA y el Manual del Benemérito Cuerpo de Bomberos. Por ello, a diferencia de otras evaluaciones, en este campo no existe un parámetro numérico de aceptación en cual basarse para determinar si el estado actual se ajusta a lo estipulado por la normativa, sería una inspección de seguridad humana efectuada por la autoridad competente que indique la aprobación; sin embargo, estos valores en ambas categorías presentan gran cantidad de deficiencias en las condiciones de protección contra incendio.

Dado lo anterior, los esfuerzos que se ejecutan van dirigidos a fortalecer los mecanismos de prevención con el propósito de alcanzar un 100% de cumplimiento teniendo así condiciones seguras para el tipo de riesgo y ocupación de la planta industrial.

Hasta aquí los valores mencionados aún siguen sin ser concluyentes, si bien brindan una noción respecto al estado actual del inmueble y el impacto que cada categoría genera en el cumplimiento total con la normativa, es necesario conocer a fondo las deficiencias halladas en cada subcategoría. Por lo tanto, se prosigue a analizar las subcategorías tanto de protección activa como de protección pasiva contra incendio.

a. Verificación de protección pasiva contra incendio

La protección pasiva contra incendio se evaluó con base a cuatro subcategorías (medios de egreso, construcción y compartimentación, iluminación y señalización) que encierran la totalidad de aspectos necesarios para contar con una protección pasiva efectiva en el inmueble.

A continuación, se muestra el porcentaje de cumplimiento de cada una de estas subcategorías.

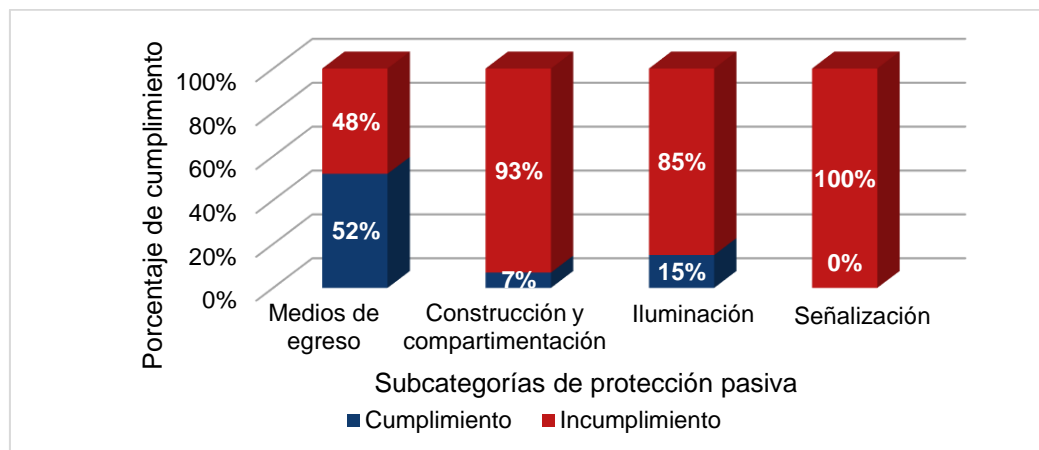


Figura 10. Porcentaje de cumplimiento por subcategoría en protección pasiva.

De la Figura 10, se tiene que, de un total de 159 condiciones evaluadas, 103 corresponden a los componentes de los medios de egreso donde 54 ítems (52%) fueron aprobados. Lo porcentajes observados permiten evidenciar un incumplimiento significativo con la normativa respecto a componentes de los medios de egreso, alertando de posibles anomalías que en caso de evacuación influirían de manera negativa.

La planta cuenta con cinco medios de egreso, ubicados en los costados oeste, sur y este. Dentro de las evaluaciones se presenta un exceso el límite de recorrido desde el punto más largo de la planta a la descarga de salida, ya que se exceden los 61 metros indicado en la NFPA 101.

Las puertas de acceso mantienen dimensiones adecuadas de 90 cm, sin embargo, no son certificadas con resistencia al fuego, las mismas una vez abiertas no retornan de manera automática por lo que no se cierra una vez que el ocupante hace ingreso al medio de egreso, la mayoría no cuentan con barra antipático al ingreso y salida. En adición a lo anterior en los medios de egreso, las escaleras no cuentan con pasamanos, el cual es un requerimiento indicado por el Manual del Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Respecto a construcción y compartimentación tres ítems (7%) cumplieron de 44 ítems en total. Esto se debe a que, dentro de la planta industrial, se presentan áreas

de distintas de ocupaciones como almacenamiento, negocios y reuniones públicas no clasificadas resistentes al fuego, a pesar de que están construidos a base de concreto, material que se podría clasificar como resistente, sin embargo estos presentan aperturas en las paredes y puertas que permiten el paso del fuego y humo, además se encontraron paredes fabricadas con un material similar tipo "sandwich" del cual se desconoce el material y por ende si posee resistencia a fuego.

En iluminación de emergencia de 12 ítems evaluados, únicamente dos ítems (15%) cumplieron, siendo un caso realmente crítico y una fuente de riesgo de incendio para el inmueble y por lo tanto para los ocupantes. Esto se debe a que el sistema no se conforma de lámparas de emergencia autónomas con baterías, sino se mantiene conectado a la planta eléctrica por lo que en caso de corte de energía se estaría dejando sin luz a los ocupantes complicando aún más la evacuación.

La señalización, considerada un elemento fundamental de apoyo en caso de evacuación, mantiene un porcentaje de un 0% de cumplimiento de un total de 24 ítems, y esto en términos generales se debe a que a lo largo de la evaluación se evidenció la carencia de un sistema de señalización que guíe al ocupante a la hora de efectuarse una evacuación, los medios de egreso no cuentan con señalización que informe al ocupante sobre la ruta a seguir. Por lo tanto, la señalización de salvamento viene siendo uno de los puntos de mayor deficiencia detectada en donde se deben iniciar mejoras.

b. Verificación de protección activa contra incendio

Esta categoría se evaluó respecto a tres subcategorías (detección y alarma, extintores portátiles y sistema de supresión a base de agua) que encierran la totalidad 93 de criterios necesarios para contar con una protección activa segura. Se muestra en la siguiente Figura 11, el porcentaje de cumplimiento obtenido en cada una de las subcategorías.

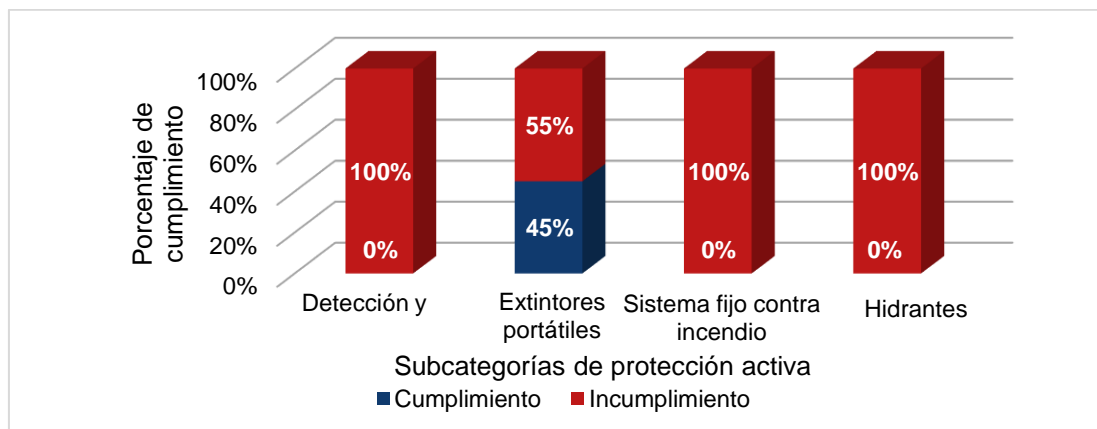


Figura 11. Porcentaje de cumplimiento por subcategoría en protección activa.

En la Figura 11 se puede observar que, de los 93 ítems evaluados para protección activa contra incendio, 50 responden al apartado de detección y alarma, donde ningún ítem fue aprobado. Esto se debe a que la planta no cuenta con ningún tipo de sistema que permita en caso de incendio advertir de manera temprana a los ocupantes del edificio mediante una señal audible o visual, razón por la cual se obtuvo un 0% de cumplimiento con la norma NFPA 101, ya que al no tener sistema se imposibilita la evaluación de las condiciones.

Se debe instalar un sistema que se active mediante sensores de humo, estaciones manuales que alerte a los ocupantes sobre el incendio y la evacuación. El sistema de detección y alarma requiere de todas las condiciones dispuestas en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio apartado 3.5 Detección y alarma de incendios. Además, son necesarias las estaciones manuales en cada acceso a la salida, disposición que la planta no cumple.

En caso de extintores portátiles de 33 ítems evaluados, 16 ítems (45%) indican cumplimiento, con base en la tabla 6.3.1.1 de la NFPA 10 y el tipo de extintor A, B, C apto para uso en planta industrial, se determinó la distancia máxima entre extintores, teniendo un radio de 15,25 m.

Aunado a lo anterior, no se realizan inspecciones periódicas que permitan mantener un registro sobre el estado de los extintores o anomalías de estos. La norma

NFPA 10 recomienda que se realicen revisiones mensuales externas de los extintores, la cual se puede desarrollar por el mismo personal del edificio. Se contrata un servicio privado para dar mantenimiento a los extintores, la recarga del agente extintor se realiza anualmente como lo establece el Reglamento del Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Para el sistema de supresión a base de agua, se tiene un 12% (un ítem) de cumplimiento de un total de ocho condiciones evaluadas, ya que la empresa no cuenta con sistema fijo contra incendios clase III, el cual es requerido para este tipo de ocupación, lo cual aumenta el riesgo de propagación del fuego, por la dificultad de extinción. Este sistema debe proporcionar un área de cobertura 30 m de manguera y 10 m de largo del chorro de agua. Una ventaja de la planta es que no cuenta con paredes que dividan el área, lo cual contribuye a un mayor alcance de la manguera, sin embargo, una parte de la rampa de ascenso de vehículos queda desprotegida. Además, no se cumplen los aspectos relacionados a hidrantes, que son parte de la Zona Franca donde se ubica la empresa.

La protección activa contra incendio es un conjunto de condiciones en donde es necesario que todas ellas se conjuguen para lograr un rendimiento eficiente, por lo tanto, al obtener en el porcentaje global un 25 % de cumplimiento, se hace evidente que es un porcentaje bastante bajo y que no se puede obviar, pues estas deficiencias son determinantes a la hora de afrontar un incendio. Un buen sistema de protección activa permite extinguir un incendio o bien hacer tiempo mientras llegan unidades de apoyo, pero una deficiencia en el mismo podría dejar desprotegido el inmueble y a su vez a los ocupantes.

c. Verificación condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

En el caso de las condiciones de almacenamiento de las sustancias peligrosas y material combustible, se muestra en la Figura 12, el cumplimiento de estas condiciones (diez ítems) en las subcategorías que componen este aspecto de

acuerdo con lista de verificación aplicada (ver Apéndice 16).

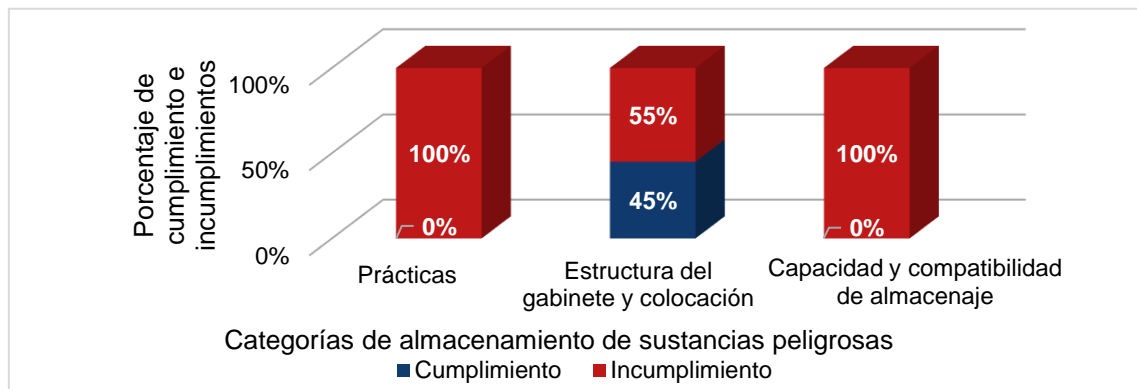


Figura 12. Porcentaje de cumplimiento e incumpliendo por subcategoría en condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible.

En las prácticas seguras se obtiene un 0% de cumplimiento de dos ítems aplicables, esto se debe a que no se tienen instructivos para el correcto almacenamiento de estos.

Los gabinetes no se encuentran en buenas condiciones y no están aprobados UL y FM (ver Apéndice 18). Además, no están reforzados y anclados con falla a tierra, por lo que se obtiene un 75% (un ítem) de incumplimiento en la subcategoría de estructura de gabinete y colocación conformado por cuatro ítems aplicables.

En el caso de la capacidad de almacenaje, estos cumplen con la NFPA 1 de código de incendios, sin embargo, las sustancias almacenadas no se encuentran conforme a su compatibilidad conforme la NFPA 30 del código de líquidos inflamables y combustible, como se muestra en el Apéndice 19, por lo que se presenta un 33% (dos ítems) de un total de cinco ítems aplicables.

Por lo anterior, para la categoría de condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible del total de diez ítems evaluados en las distintas subcategorías se tiene un incumplimiento global del 50%.

V. CONCLUSIONES

- En la gestión de seguridad humana, las actividades planificadas y contenidas en los lineamientos y documentos de la organización, como las capacitaciones, inspecciones en prevención contra incendios y simulacros, no se cumplen en su totalidad, ya que no se tiene un control del seguimiento para verificar el estado de cumplimiento de cada una ellas.
- No existen clara comprensión y conocimiento entre la distribución de las responsabilidades de los departamentos y unidades involucradas en la gestión de la seguridad humana, por lo que la participación de los involucrados es desorganizada e independiente, en función de cada departamento y no de forma integrada.
- En el conocimiento del protocolo de emergencia por incendio es deficiente, la mayor parte de Brigadistas de Emergencia no se sienten capacitados para responder y dar soporte a una emergencia de incendio y en el caso del personal en general de la planta, se evidenció que no tienen noción o no saben qué hacer en caso de presentarse un incendio.
- En las condiciones actuales de protección pasiva, la compartimentación y la señalización son los factores que cuentan con mayor cantidad de incumplimientos, lo cual influiría de manera negativa en la contención y evacuación ante un siniestro de incendio.
- La detección y alarma junto con el sistema de supresión contra incendios son las dos áreas de protección activa identificadas como las más críticas, ya que ninguno de los requerimientos se cumple, lo cual dificultaría una notificación al personal y el soporte para el control en caso de un incendio.
- En las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible, los principales hallazgos de incumplimiento se encuentran asociados a las malas prácticas por incompatibilidad y la estructura utilizada para el almacenaje y disposición.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer un programa para la gestión de la seguridad humana en donde se asignen metas, porcentajes de cumplimiento, compromisos de las partes interesadas y los seguimientos para las actividades, de forma que este se mantenga actualizado y monitoreado a lo largo del tiempo.
- Establecer un plan de entrenamiento y capacitación en prevención y protección contra incendios, tanto para los brigadistas como para colaboradores, incluyendo la práctica en el uso de extintores, práctica con uso de mangueras, así como la realización de simulacros para evaluar la capacidad de respuesta y el tiempo de evacuación del personal.
- En protección pasiva se podría generar una propuesta correctiva de señalización, con base en los requisitos dispuestos en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio y las especificaciones de la INTE 21-02-02: 2016, para que los ocupantes puedan evacuar de forma segura por los medios de egreso.
- En protección activa se debería implementar la instalación de equipos de detección y alarma valorando las especificaciones que contemple la normativa referente de Seguridad Humana (NFPA 101) y el Código de Alarma (NFPA 72).
- Conforme a las regulaciones nacionales en cuanto a protección contra incendios y la NFPA 14, se recomienda, además, la instalación de un sistema de supresión contra incendios a base de agua de tubería vertical, acorde al tipo de ocupación industrial.
- Para el almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible, aunque no se supera el límite máximo de almacenamiento conforme se indica en la NFPA 1, se recomienda el uso de un sistema que listado UL y aprobado FM que mantenga controlado el almacenamiento y la contención de derrames de este tipo de sustancias.

VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

**Programa para la incorporación de la seguridad
humana y protección contra incendios de la planta
industrial Tico 2**



**Fiorella López Cordero
TICO ELECTRONIS TPE S.A.
2021**

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

ÍNDICE GENERAL

I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	13
II. LIDERAZGO	16
A. Compromiso de la alta dirección	16
B. Objetivos	17
1. Objetivo general	17
2. Objetivos específicos.....	17
C. Metas	17
D. Modo de comunicación del compromiso	17
III. PARTICIPACIÓN	18
IV. EVALUACIÓN DEL RIESGO ANTE INCENDIO	19
V. PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO	54
A. Controles administrativos de gestión de la seguridad humana.....	54
1. Responsables.....	54
2. Plan de emergencias	58
B. Controles ingenieriles de protección contra incendios.....	67
C. Análisis de componentes por alternativa	98
D. Selección de alternativa de solución	100
E. Desarrollo de alternativa de solución.....	101

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

VI. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN	139
A. Formación y capacitación.....	139
B. Simulacro	140
VII. CUMPLIMIENTO LEGAL	143
VIII. EVALUACIÓN Y MEJORA	145
IX. CONTROL DE CAMBIOS	151
X. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	152
XI. CONCLUSIONES.....	160
XII. RECOMENADCIONES.....	161

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la planta Tico 2.	13
Figura 2. Organigrama de la organización.	14
Figura 3. Compromiso con la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo.	16
Figura 4. Participación de los trabajadores en las distintas etapas del programa.	18
Figura 5. Protocolo respuesta a incendio.	60
Figura 6. Áreas que integran las alternativas.	67
Figura 7. Puerta PU-1.	69
Figura 8. Pasamanos con barandilla PS-1.	70
Figura 9. Escalera exterior ES-1 (figura ilustrativa).	70
Figura 10. Muros cortafuego MU-1.	71
Figura 11. Lámpara autónoma LA-1.	71
Figura 12. Salida SE-1.	72
Figura 13. Ruta de Salida SE-2.	72
Figura 14. Flecha de evacuación SE-3.	72
Figura 15. Punto de reunión SE-4.	72
Figura 16. Estación manual de alarma ES-1.	73
Figura 17. Señalización de estación manual de alarma ES-2.	73
Figura 18. Alarma audiovisual AL-1.	73
Figura 19. Señalización de alarma de luz y acústica AL-2.	73

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Figura 20. Detección humo espacios abiertos FO-1.	74
Figura 21. Detección humo espacios cerrados HO-1.....	74
Figura 22. Panel de Control PO-1.....	75
Figura 23. Extintor de dióxido de carbono EX-1.....	75
Figura 24. Extintor de agua EX-2.....	75
Figura 25. Señalización de extintor EX-3.....	75
Figura 26. Señalización clasificación del extintor EX-4.	75
Figura 27. Gabinete clase II SF-1	76
Figura 28. Toma 2-1/2” para conexión de bomberos SF-1.....	76
Figura 29. Señalización de gabinetes EX-3.	76
Figura 30. Rack de almacenamiento RA-1.	77
Figura 31. Bandeja de contención BA-1.	77
Figura 32. Contenedores de desechos peligrosos.....	78
Figura 33. Puerta P-2.	79
Figura 34. Puerta P-3.	79
Figura 35. Escalera interior ES-1.....	80
Figura 36. Pasamanos con barandilla PS-1.....	80
Figura 37. Muros cortafuego MU-1 (figura ilustrativa).....	81
Figura 38. Balastro de iluminación LA-1.	81
Figura 39. Salida SE-1.	82

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Figura 40. Ruta de Salida SE-2.	82
Figura 41. Flecha de evacuación SE-3.	82
Figura 42. Punto de reunión SE-4.	82
Figura 43. Estación manual de alarma ES-1.....	83
Figura 44. Señalización de estación manual de alarma ES-2.	83
Figura 45. Alarma audiovisual. AL-1.....	83
Figura 46. Señalización de alarma de luz y acústica AL-2.	83
Figura 47. Detección humo espacios abiertos FO-1.	84
Figura 48. Detección humo espacios cerrados HO-1.....	84
Figura 49. Panel de Control PO-1.....	85
Figura 50. Extintor de dióxido de carbono EX-1.....	85
Figura 51. Extintor de agua EX-2.....	85
Figura 52. Señalización de extintor EX-3.....	85
Figura 53. Señalización clasificación del extintor EX-4.	85
Figura 54. Gabinete clase III SF-1	86
Figura 55. Señalización de gabinetes EX-3.	86
Figura 56. Estantería químicos ES-1.	87
Figura 57. Contenedores de desechos peligrosos.	87
Figura 58. Puerta P-1.	89
Figura 59. Puerta P-2.	89

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Figura 60. Escalera interior ES-1.....	90
Figura 61. Pasamanos con barandilla PS-1.....	90
Figura 62. Muros cortafuego MU-1.....	91
Figura 63. Lámpara autónoma LA-1.....	91
Figura 64. Salida SE-1.....	92
Figura 65. Ruta de Salida SE-2.....	92
Figura 66. Flecha de evacuación SE-3.....	92
Figura 67. Punto de reunión SE-4.....	92
Figura 68. Estación manual de alarma ES-1.....	93
Figura 69. Señalización de estación manual de alarma ES-2.....	93
Figura 70. Alarma audiovisual. AL-1.....	93
Figura 71. Señalización de alarma de luz y acústica AL-2.....	93
Figura 72. Detección humo espacios abiertos FO-1.....	94
Figura 73. Detección humo espacios cerrados HO-1.....	94
Figura 74. Panel de Control PO-1.....	95
Figura 75. Extintor de dióxido de carbono EX-1.....	95
Figura 76. Señalización del extintor EX-3.....	95
Figura 77. Señalización clasificación del extintor EX-4.....	95
Figura 78. Gabinete clase II SF-1.....	96
Figura 79. Toma 2-1/2" para conexión de bomberos SF-1.....	96

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Figura 80. Señalización de gabinetes EX-3.	96
Figura 81. Gabinete de seguridad para sustancias inflamables GA-1.....	97
Figura 82. Gabinete de seguridad para ácidos y corrosivos.	97
Figura 83. Recipiente para desechos de productos peligrosos.	97
Figura 84. Diseño de puerta cortafuego individual.	102
Figura 85. Diseño de puerta cortafuego doble.	102
Figura 86. Ubicación de puertas en el primer piso.	103
Figura 87. Ubicación de puertas en el segundo piso.	104
Figura 88. Diseño de pasamanos de escaleras.	105
Figura 89. Ubicación de compartimentación en el primer piso.	107
Figura 90. Ubicación de compartimentación en el segundo piso.	108
Figura 91. Luminaria de emergencia E40.	109
Figura 92. Ubicación de la señalización de salida.....	113
Figura 93. Ubicación de señalización del primer piso.	115
Figura 94. Ubicación de señalización del segundo piso (mezzanine).	116
Figura 95. Estación manual.	119
Figura 96. Alarma audiovisual.	119
Figura 97. La detección lineal óptica de humo.....	119
Figura 98. Detector de humo para espacios cerrados.	120
Figura 99. Panel de Control.....	120

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

Figura 100. Ubicación de estaciones manuales y alarmas audiovisuales del primer piso...121

Figura 101. Ubicación de estaciones manuales y alarmas audiovisuales del segundo piso (mezzanine).122

Figura 102. Ubicación de detectores de humo del primer piso.....123

Figura 103. Ubicación de detectores de humo del segundo piso (mezzanine).....124

Figura 104. Extintor ABC de polvo químico.125

Figura 105. Extintor de dióxido de carbono EX-1.....126

Figura 106. Señalización clasificación del extintor EX-4.126

Figura 107. Ubicación de extintores portátiles del primer piso.128

Figura 108. Ubicación de extintores portátiles del segundo piso (mezzanine).129

Figura 109. Gabinete clase II.....131

Figura 110. Toma 2-1/2” para conexión de bomberos.131

Figura 111. Señalización para gabinetes.....131

Figura 112. Ubicación del sistema fijo del primer piso.132

Figura 113. Ubicación del sistema fijo del segundo piso (mezzanine).133

Figura 114. Señalización del gabinete para compatibilidad en el almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible136

Figura 115. Distancia de seguridad con fuentes de ignición o material combustible.137

Figura 116. Gabinetes de seguridad recomendados para el almacenamiento.....138 de sustancias peligrosas.138

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

Figura 117. Recipiente para desechos de productos peligrosos.....138

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Productos de empresa Tico Electronics TPE S.A.....	15
Cuadro 2. Actividades para evaluación de riesgo ante incendio.	19
Cuadro 3. Nivel de actuación preventiva en seguridad humana ante incendio.	20
Cuadro 4. <i>Check list</i> de gestión de seguridad humana.....	21
Cuadro 6. Responsables de la gestión de la seguridad humana.	55
Cuadro 8. Protocolo de repuesta ante una emergencia de incendio.....	58
Cuadro 9. Guía telefónica en caso de emergencia.	61
Cuadro 10. Inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia.....	62
Cuadro 11. Frecuencia de inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia.	64
Cuadro 12. Propuesta de alternativa 1.	69
Cuadro 13. Propuesta de alternativa 2.	79
Cuadro 14. Propuesta de alternativa 3.	89
Cuadro 15. Análisis multicriterio.	98
Cuadro 16. Puertas de acceso a la salida y descarga de la salida.	101
Cuadro 17. Ubicación de puertas de acceso a la salida y descarga de la salida.	103
Cuadro 18. Requisitos para escaleras.....	105
Cuadro 19. Requisitos de construcción y compartimentación.....	106
Cuadro 20. Ubicación de compartimentación.	107

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 21. Requisitos de Iluminación de emergencia.	109
Cuadro 22. Requisitos de señalización.	111
Cuadro 23. Dimensiones de señalización.	112
Cuadro 24. Especificaciones para la colocación de la señalización.	113
Cuadro 25. Especificaciones de los tipos de señalización.	114
Cuadro 26. Ubicación de señalización.	115
Cuadro 28. Ubicación de estaciones manuales y alarma.	121
Cuadro 29. Ubicación detectores de humo.	123
Cuadro 30. Requisitos de extintores portátiles.	125
Cuadro 31. Requisitos de mantenimiento de extintores portátiles.	127
Cuadro 32. Ubicación de extintores portátiles.	128
Cuadro 33. Requisitos del sistema fijo de supresión contra incendios.	130
Cuadro 34. Ubicación de sistema fijo de supresión	132
Cuadro 35. Requisitos del mantenimiento del sistema.	134
Cuadro 36. Requisitos de condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible.	137
Cuadro 37. Plan de formación de Brigada de Emergencias y personal.	139
Cuadro 38. Planificación de simulacro.	141
Cuadro 39. Requisitos legales.	143
Cuadro 40. Matriz de evaluación del programa.	145

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 41. Matriz de control de cambios.	151
Cuadro 42. Análisis costo-beneficio de los controles de protección pasiva.....	153
Cuadro 43. Análisis costo-beneficio de los controles de protección activa.....	155
Cuadro 44. Análisis costo-beneficio de los controles de almacenamiento de sustancias peligrosas.....	157
Cuadro 45. Análisis costo-beneficio de los controles ingenieriles para protección contra incendios.....	159

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

La planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A., se ubica en la provincia de Alajuela, en el cantón de Alajuela del distrito San José, en la región El Coyal, dentro de la Zona Franca BES y registrado por esta última como el edificio número 18 (ver Figura 1). La empresa colinda al norte y oeste con dos bodegas y al sur y este con calle principal en las coordenadas de 9°59'30.3"N 84°15'21.0"W.



Figura 1. Ubicación geográfica de la planta Tico 2.

Fuente: Google Earth (2020). Edición propia.

La organización cuenta actualmente con un total de 468 colaboradores distribuidos en las cinco plantas industriales. En la planta Tico 2 se localiza un aproximado de un total de 150 colaboradores. La conformación se encuentra integrada por diversos departamentos:

- Gerencia;
- Calidad;
- Producción
- Materiales,
- Compras
- Contabilidad
- Maquinaria
- Mantenimiento
- Recursos Humanos
- Seguridad, Higiene y Ambiente.

En la Figura 2, se presenta el organigrama de la organización, en donde se incluyen todos los departamentos conformados en la empresa.

Elaborado por: Fiorella López Aprobado por: Ruth Hernández

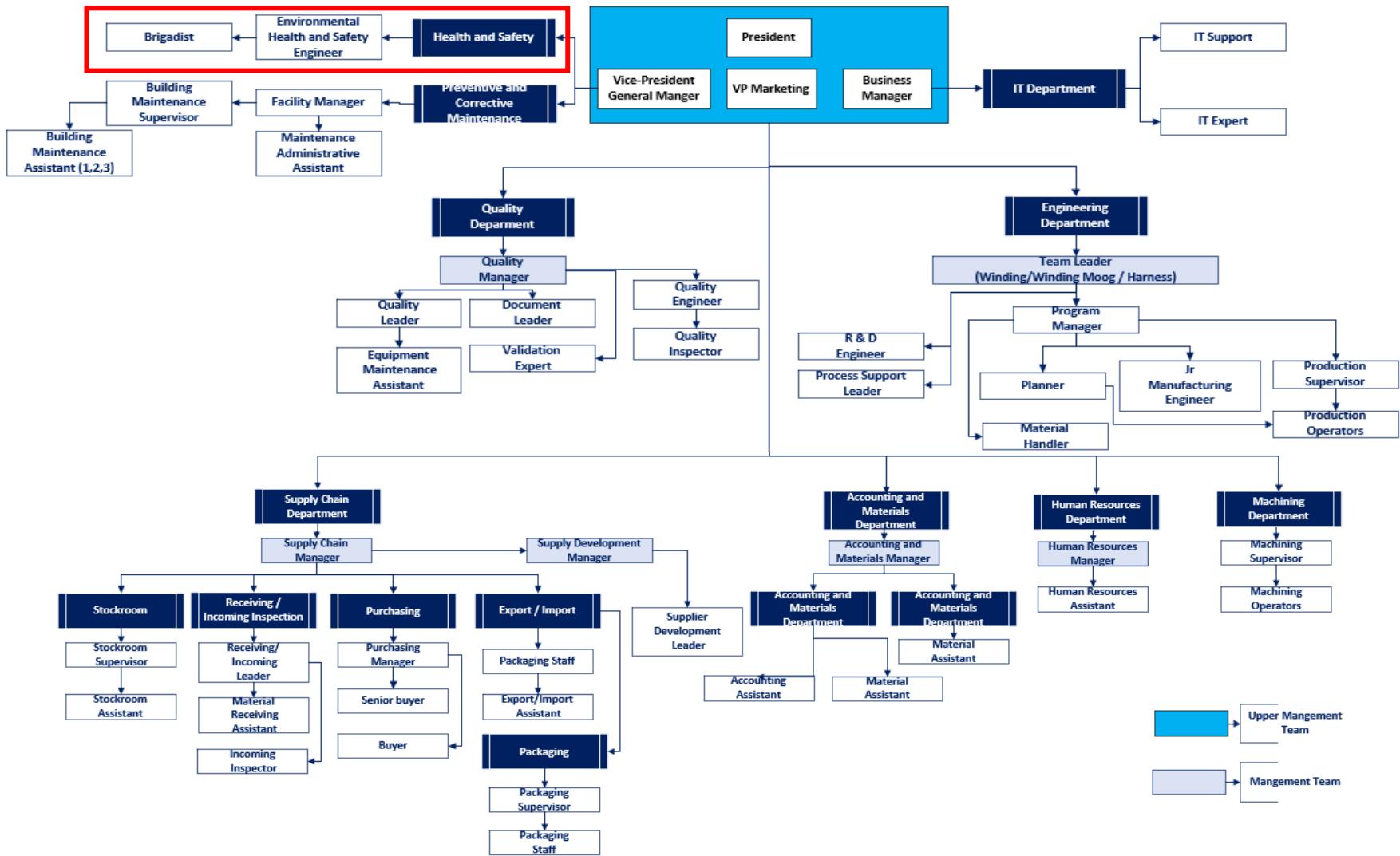


Figura 2. Organigrama de la organización.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Los productos manufacturados por la empresa son productos electromecánicos de precisión pertenecientes a la industria aeroespacial, médica y comercial, los cuales requieren un alto nivel de conocimiento y capacidad de ensamblaje. Estos son clasificados en: Embobinados (“Winding”) y Cables & Arnesees (“Harness”) y otros productos descritos mediante el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Productos de empresa Tico Electronics TPE S.A.

Producto	Descripción
Embobinados ("Winding")	En la categoría de embobinados se tiene una gama de productos desde subensambles hasta motores completamente ensamblados. Dentro de los ensambles destacan: rotores, estatores, “brush blocks”, “slip rings”, embobinados (coils), bobinas y motores ensamblados.
Cables & Arneses ("Harness")	El área de cables y arneses consiste en un grupo de ensambles de industria aeroespacial que constan de cables, conectores, tarjetas de computadora e interruptores (“switches”), en diversas combinaciones y tamaños, dependiendo del propósito final y las especificaciones propias de cada uno.
Otros productos	Algunos otros productos son: tarjetas de computadora (“PC Board”), termo-bloques, sensores de flujo de aire, solenoides y componentes de actuación.

Fuente: Tico Electronics TPE S.A. (2020).

Contacto

Teléfono: (+506) 2438-1980

Página web: <https://www.ticoelectronics.com/>

Facebook: <https://www.facebook.com/Tico-Electronics-120652554614034/>

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

II. LIDERAZGO

A. Compromiso de la alta dirección

En junio del presente año 2020, la organización declaró su compromiso con la Seguridad y Salud en el Trabajo, por medio de una política. A través de esta se comprometen a realizar evaluaciones y controles de riesgos del trabajo, asegurar el cumplimiento de la legislación y compromisos voluntarios, gestionar el cumplimiento de objetivos y metas para la revisión y mejora continua, promocionar la consulta y participación de los trabajadores en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo.



Tico Electronics
Cédula jurídica 3-101-115405

Contract Manufacturing Services
AS9100 – ISO9001 - NADCAP





Alajuela, noviembre, 2020.

COMPROMISO CON POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Tico Electronics TPE S.A. es consciente de que la seguridad y salud son los pilares fundamentales un entorno laboral, por lo que la responsabilidad en la prevención de riesgos incumbe a todos los componentes de la organización. Es por ello que la organización se ha comprometido en impulsar y mantener un entorno laboral seguro para todas sus trabajadoras y trabajadores, así como garantizar condiciones seguras en todas aquellas personas que visiten nuestras instalaciones a través de fomentar una cultura de prevención de riesgos ocupacionales, a través de la mejora continua.

Por lo anterior en la organización, se establece la siguiente política:

Tico Electronics una empresa de ensamble de productos electromecánicos y precisión se compromete en promover y proporcionar la seguridad y salud en el trabajo por medio del:

-  Compromiso en la **evaluación y control de riesgos del trabajo** para eliminar los peligros o reducir los riesgos, evitando lesiones y enfermedades laborales.
-  Cumplimiento de **regulaciones legales y compromisos voluntarios** de seguridad y salud aplicables.
-  Gestión de **objetivos y metas** para la revisión y **mejora continua** del sistema de seguridad y salud en el trabajo.
-  **Promoción de la consulta y participación** de los trabajadores en los temas asociados a riesgos laborales.

La política se da a conocer y debe ser asumida por todos los trabajadores de la organización de Tico Electronics TPE S.A. estando además a la disposición del público para su consulta.

Tico Electronics TPE S.A., se mantendrá controlando el uso eficiente de los recursos disponibles para garantizar el cumplimiento de esta política, así como difusión, sus revisiones por medio del departamento de Seguridad con aprobación de Gerencia.

Atentamente:

Marin Mileeta.

Vicepresidente, Gerente General.

Tico Electronics TPE S.A.

Ubicado en Zona Franca BES, Coyol, Alajuela, Costa Rica.

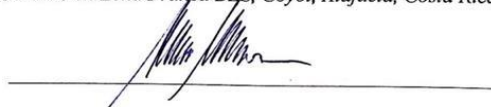


Figura 3. Compromiso con la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

B. Objetivos

1. Objetivo general

- Proponer medidas para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial de Tico 2.

2. Objetivos específicos

- Establecer medidas administrativas para la gestión de la seguridad humana ante incendio bajo el contexto de la organización.
- Proponer controles técnico-ingenieriles para la incorporación de la protección pasiva, activa y almacenamiento de sus químicas contra incendio.
- Definir lineamientos para la evaluación y mejora de las medidas de control planteadas.

C. Metas

- Lograr que, al menos un 80% de las partes interesadas cumplan con los roles responsabilidades asignadas del presente programa para la gestión de la seguridad humana.
- Capacitar al 100% a la brigada de emergencias y el personal general de la planta, para incrementar el conocimiento en materia de seguridad humana y protocolo de actuación en caso incendio.
- Cumplir con el 100% de las medidas de prevención y protección que se establecen para el tipo de ocupación, según el Reglamento Técnico General sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios.

D. Modo de comunicación del compromiso

Se comunica el compromiso que Tico Electronics TPE S.A. tiene con la seguridad y salud en el trabajo por medio de la divulgación de la política, al estar disponible para las partes interesadas pertinentes, según corresponda en la página oficial de la empresa (www.ticoelectronics.com) y por medio del carné de la empresa, con el fin de que todo trabajador la conozca y la tenga presente, y para que todo visitante sea testigo de su compromiso por proteger la salud de sus trabajadores.

III. PARTICIPACIÓN

La participación de los trabajadores en las etapas del programa se define por medio la siguiente figura, con el fin de brindar y mantener a disposición de las personas trabajadoras la participación en la seguridad y salud en el trabajo del programa.

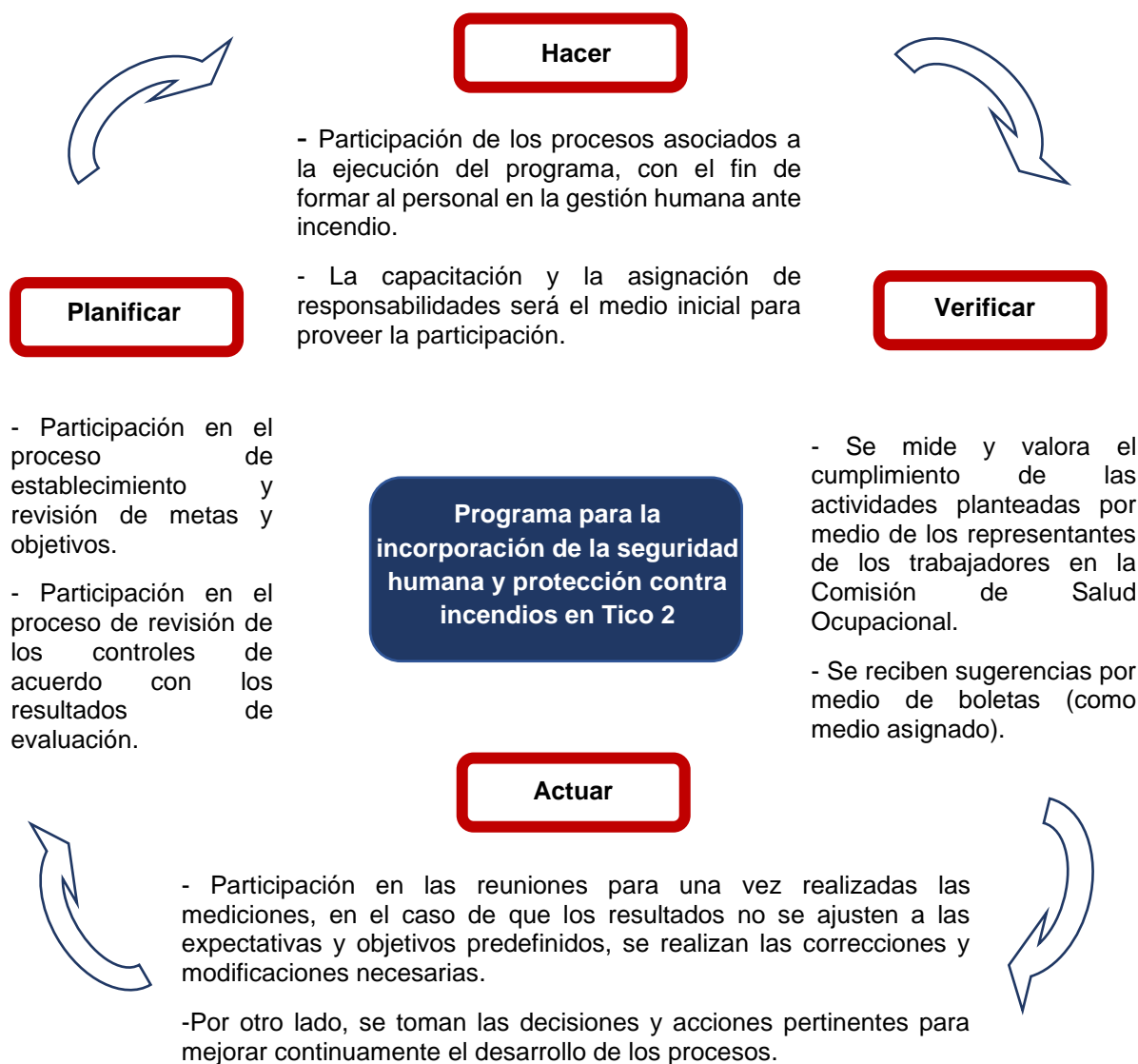


Figura 4. Participación de los trabajadores en las distintas etapas del programa.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

IV. EVALUACIÓN DEL RIESGO ANTE INCENDIO

Para dar continuidad a la evaluación inicial que se utilizará la aplicación de una serie de herramientas, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Actividades para evaluación de riesgo ante incendio.

ASPECTO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Gestión preventiva de seguridad humana ante incendio.	- Aplicar herramienta (<i>Check list</i> de Gestión de Seguridad Humana). - Determinar el % de cumplimiento.	Departamento de Seguridad Higiene y Ambiente.
Condiciones en protección pasiva y activa contra incendio y condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas.	- Aplicar la herramienta (<i>Check list</i> de Protección Pasiva y Activa y Condiciones de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas). - Determinar el % de cumplimiento.	Departamento de Seguridad Higiene y Ambiente y Departamento de Mantenimiento.
Preparación de los colaboradores.	La evaluación se efectuará mediante las simulaciones y simulacros realizados como mínimo 2 veces al año.	Departamento de Seguridad Higiene y Ambiente, Comisión de Salud Ocupacional y Brigada de Emergencia.

Para el cálculo del porcentaje de cumplimiento de cada una de las herramientas mencionadas en el cuadro anterior, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (C)i}{T - \sum_{i=1}^n (N/A)i} \times 100\%$$

Dónde:

C=ítems que cumplen.

T=total de ítems contenidos en la lista de verificación.

N/A= ítems que no aplican.

Una vez aplicadas las herramientas y determinado el porcentaje de cumplimiento de cada una de ellas, se procederá a la elaboración de un informe donde se contemple, lo cumplido, lo no cumplido y lo que está en proceso, para así tomar las medidas de mejora necesarias.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Una vez analizadas las deficiencias encontradas en función de la evaluación realizada, se dispondrá de una idea clara sobre cómo se encuentra la empresa en cuanto a seguridad humana ante incendio. De esta manera la empresa podrá por medio de la siguiente herramienta, ubicarse en un nivel con base a la actuación preventiva hasta ahora desarrollada.

Cuadro 3. Nivel de actuación preventiva en seguridad humana ante incendio.

Nivel	Nivel de situación	Descripción de las condiciones
1	Critico	La actuación preventiva realizada por la empresa cumple con 50% o menos del total de los ítems, ya que no cumple con los requerimientos, mostrando carencias significativas.
2	Deficiente	La actuación preventiva realizada por la empresa cumple tiene un porcentaje de cumplimiento de un 51-75% del del total de los ítems, es decir cumple parcialmente con las exigencias legales.
3	No aceptable	La actuación preventiva realizada por la empresa cumple con un 76%-99% o solo con la totalidad de la parte de lineamientos ingenieriles, pero no con la totalidad de la gestión de la prevención en seguridad humana ante incendio o viceversa.
4	Aceptable	La empresa mantiene una actuación preventiva tanto en sistemas de protección contra incendio como en la gestión que les permite un cumplimiento al 100% con la normativa vigente en seguridad humana ante incendio

Con este control se pretende que la empresa tenga una visión de su estado actual en cuanto a seguridad humana ante incendio, progresando hasta alcanzar niveles de cumplimiento con la normativa lo más cercano a un 100%.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 4. Check list de gestión de seguridad humana.

INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DE LA EMPRESA			
ASPECTO	SI	NO	OBSERVACIONES
Se dispone de una carpeta o archivo donde se ubique toda la documentación del sistema de gestión			
La empresa dispone de una descripción de su actividad productiva			
Se dispone de inventario de las instalaciones, equipos de trabajo			
Se dispone de un documento que especifique al personal con su puesto de trabajo			
Se dispone de un organigrama de la empresa			
Se dispone de un responsable de coordinar la prevención			
La empresa ha adoptado medidas preventivas prescritas por normativa			
La empresa cubre la prevención en: seguridad, vigilancia de la salud			
Se han delegado trabajadores en el ámbito preventivo			
Se ha constituido un comité de seguridad y salud			
Los delegados de prevención (trabajadores) reciben formación			
INFORMACIÓN SOBRE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS			
ASPECTO	SI	NO	OBSERVACIONES
La empresa dispone de informes sobre la identificación de peligros relativos a protección contra incendio.			
La empresa dispone de informes sobre la evaluación de riesgos relativos a protección contra incendio.			
La empresa dispone de acciones de mejora para cada peligro			
Se lleva un control de las medidas tomadas			
Se cuenta con un documento que acredite las inspecciones periódicas de las instalaciones			
MEDIDAS DE EMERGENCIA			
ASPECTO	SI	NO	OBSERVACIONES
Se dispone de un plan de emergencia			
Se realizan revisiones periódicas e inspecciones de los equipos de protección contra incendio			
Se desarrollan simulaciones y simulacros			

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

MEDIDAS DE EMERGENCIA			
ASPECTO	SI	NO	OBSERVACIONES
Se cuenta con una brigada de emergencias			
Se mantiene comunicación con organismos de apoyo externos			
FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES			
ASPECTO	SI	NO	OBSERVACIONES
Se realizan estudios de las necesidades de capacitación del personal de la empresa			
Se ha planificado una capacitación para los trabajadores			
Se registran las capacitaciones impartidas			
DOCUMENTACIÓN			
ASPECTO	SI	NO	OBSERVACIONES
Se dispone de un respaldo de las acciones del sistema de gestión			
La documentación mantiene un estándar			
La documentación es respaldada y asegurada			

Cuadro 5. Check list de protección pasiva, protección activa y condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas.

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Acceso a salida				
Los pasillos o corredores utilizados como acceso a salida que funcionen o sirven a un área con una carga de ocupantes mayor a 30 personas, están separadas de las otras partes del edificio por muros con clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora.				
Salidas				
Las salidas están separadas de otras partes del edificio, los muros de separación o cerramientos tienen clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora cuando la salida conecta tres pisos o menos.				
Las aberturas están protegidas por conjuntos de puertas cortafuego equipados con cierrapuertas.				
Las aberturas en los cerramientos de la salida deben limitarse a las puertas desde los espacios normalmente ocupados y a los corredores y puertas para el egreso desde el cerramiento.				
Los cerramientos de salida proveen un camino continuo de recorrido protegido hasta la descarga de la salida, no es usado para ningún propósito que tenga el potencial de interferir con su uso como salida y en caso de que así esté designada, cuenta como un área de refugio.				
No deben generarse penetraciones o aberturas de comunicación entre cerramientos de salida adyacentes.				
Aberturas y penetraciones				
No deben generarse aberturas o penetraciones entre el edificio y los cerramientos de salida. En caso de requerirse, las penetraciones del cerramiento de la salida y las aberturas a través de éste deben limitan a los componentes permitidos.				
Construcción de los cerramientos de salida				
Los acabados interiores en los cerramientos de salida deben ser incombustibles o clase A.				
Los medios de egreso deben contar con una altura libre mínima de 230 cm, la medida se debe tomar desde el nivel de piso terminado hasta cualquier proyección del Cielorraso.				
Las superficies de tránsito que en sus condiciones de uso normal puedan estar mojadas o resbaladizas deben ser antideslizantes.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Construcción de los cerramientos de salida				
Cuando exista una diferencia de nivel mayor a 53,5 cm, los cambios en el nivel deben lograrse por medio de una rampa o escalera que cumpla con los requerimientos del capítulo de escaleras o de rampas.				
Los cambios en el nivel en los medios de egreso que no excedan 53,5 cm deben lograrse mediante una rampa o una escalera.				
Donde se use una rampa, la presencia y ubicación de las partes inclinadas del recorrido, deben ser fácilmente identificables.				
Donde se use una escalera, la profundidad de la huella de esta escalera no debe ser menor a 33 cm.				
Donde se use una escalera, la presencia y ubicación de cada escalón debe ser fácilmente identificable.				
Impedimento y confiabilidad de los medios de egreso				
Los medios de egreso deben mantenerse constantemente libres de toda obstrucción o impedimento para su pleno uso instantáneo en caso de incendio u otra emergencia.				
Ningún mueble, decoración u otros objetos deben obstruir las salidas, el acceso a las salidas, el egreso desde las salidas y la visibilidad de estas.				
Barandas				
Deben suministrarse barandas, en los lados abiertos de los medios de egreso que estén a más de 76 cm por encima del piso o del nivel que se encuentre por debajo.				
Las barandas deben poseer no menos de 1,07 m de altura.				
Las barandas abiertas deben tener barras intermedias o diseños ornamentales, de manera tal que no queden espacios abiertos mayores a 10 cm hasta una altura de 86,5 cm.				
Las aberturas triangulares formadas por la huella, la contrahuella y el elemento inferior de una baranda en el lado abierto de una escalera, deben tener un tamaño de manera que no queden espacios abiertos mayores a 15 cm.				
La distancia mínima entre las barras intermedias, medida en ángulos rectos a estas, no debe exceder 53,5 cm.				
Las barandas deben ser continuas en la longitud total.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

MEDIOS DE EGRESO

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Barandas				
El diseño de las barandas el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, balaustres o paredes debe ser de forma tal que no haya proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas. Las aberturas en las barandas deben diseñarse para evitar que la ropa suelta quede atrapada en dichas aberturas.				
Pasamanos				
Las escaleras y las rampas deben tener pasamanos en ambos lados.				
Los pasamanos deben ser continuos en la longitud total de cada tramo de escaleras. En las esquinas, vueltas o curvas de las escaleras, los pasamanos internos deben ser continuos en los descansos entre los tramos de escaleras.				
El diseño de los pasamanos y el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, balaustres o paredes debe ser de forma tal que no haya proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas. Las aberturas en los pasamanos deben diseñarse para evitar que la ropa suelta quede atrapada en dichas aberturas.				
Los extremos de los pasamanos deben voltearse hacia la pared o hacia el piso, o deben terminar en postes.				
Los pasamanos de las escaleras o rampas deben estar a 90 cm por encima de la superficie de los escalones, medidas verticalmente desde la parte superior de los pasamanos hasta el borde delantero del escalón.				
Deben permitirse pasamanos adicionales a menor altura que el pasamanos principal.				
Los pasamanos deben instalarse de tal manera que provean un espacio libre no menor a 5,5 cm entre los pasamanos y la pared a la que están sujetos.				
Los pasamanos deben cumplir con una de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> - Sección circular transversal con un diámetro externo no menor de 3,2 cm y no mayor de 5,1 cm. - Forma no circular con un perímetro no menor de 10 cm, pero no mayor de 16 cm y con la dimensión mayor de la sección transversal no mayor a 5,7 cm, siempre que los bordes asibles sean redondeados de manera que provean un radio no menor de 3,2 mm. 				
Los pasamanos deben poder agarrarse a lo largo de toda su extensión.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

MEDIOS DE EGRESO

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Pasamanos				
Los pasamanos que no sean continuos entre tramos de escaleras deben extenderse horizontalmente, a la altura requerida, por no menos de 30,5 cm más allá de la contrahuella superior y continuar en declive hasta una huella después de la contrahuella inferior.				
Cuando se requieran barandas y pasamanos, los pasamanos debe ser adosado a la baranda a una altura de 90 cm, el tope o parte alta de la baranda no debe ser usada como pasamanos.				
Los pasamanos deben estar provistos dentro de los 76 cm de todas las partes del ancho de salida requerido.				
Donde existan pasamanos intermedios el ancho libre mínimo entre pasamanos debe ser de 50 cm.				
El ancho del egreso requerido debe estar provisto a lo largo del camino natural de recorrido.				
Vanos con puertas				
Cada puerta y cada entrada principal que sea requerida para servir como una salida, debe diseñarse y construirse de modo que el recorrido de egreso sea obvio y directo.				
Las ventanas que, debido a su configuración física o diseño y debido a los materiales utilizados en su construcción, tengan el potencial para ser confundidas como puertas, deben hacerse inaccesibles para los ocupantes por medio de barreras o barandas.				
Ancho libre				
Ancho mínimo de las puertas. Las aberturas de las puertas en los medios de egreso no deben ser menores a 90 cm en el ancho libre, a menos que exista una de las siguientes condiciones:				
<ul style="list-style-type: none"> - Donde se instalen puertas de dos hojas, por lo menos una de ellas debe proveer una abertura de 90 cm de ancho libre. - Las puertas de acceso a salida que sirvan una habitación que no exceda los 6,5 m² y que no se requiera que sean accesibles para personas con impedimentos severos, de movilidad, deben tener un ancho de hoja de puerta no menor a 61 cm. 				
Donde se provee una única puerta para la descarga desde una escalera y esa puerta sirve como el único medio de descarga de salida de dicha escalera, el ancho libre de la abertura de la puerta no debe ser menor a los dos tercios del ancho nominal de la escalera.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Dirección y fuerza para abrir				
Cualquier puerta en un medio de egreso debe ser de tipo de bisagras laterales o batiente con pivote y debe instalarse de modo que sea capaz de abrirse desde cualquier posición hasta el ancho total requerido de la abertura en la que está instalada.				
Las puertas del tipo de bisagra lateral o batientes de pivote deben abrir en la dirección del recorrido de egreso donde sirven una habitación o área con una carga de ocupantes de 50 o más.				
Una puerta debe abrir en la dirección del recorrido de egreso en cualquiera de las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> - Donde se use en un cerramiento de salida, a menos que sea la puerta de una unidad de vivienda individual que abre directamente hacia un cerramiento de salida. - Donde la puerta sirva a un área con contenido de riesgo elevado. 				
Durante la apertura de cualquier puerta en un medio de egreso se debe dejar sin obstrucción por lo menos la mitad del ancho requerido de un pasillo, corredor, pasadizo o descanso y cuando esté totalmente abierta, no debe proyectarse más de 18 cm en el ancho requerido de un pasillo, corredor, pasadizo o descanso, a menos que se cumpla con la condición siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Cuando está totalmente abierta, la puerta debe limitar a no más de 18 cm la proyección en el ancho requerido del descanso de una escalera. 				
La fuerza requerida en Newton para abrir manualmente una puerta en su totalidad en un medio de egreso no debe exceder 67 N para liberar el pestillo, 133 N para poner la puerta en movimiento y 67 N para abrir la puerta hasta el ancho mínimo requerido.				
Cerraduras, llavines y dispositivos de alarma				
Las puertas deben estar dispuestas para que sean abiertas fácilmente desde el lado de salida siempre que el edificio esté ocupado.				
El accionamiento de cerraduras o llavines desde el lado de la salida no debe requerir el uso de llaves, herramientas, conocimientos o esfuerzos especiales.				
Todas las puertas en un cerramiento de escaleras que sirva a más de cuatro pisos deben permitir el reingreso al interior del edificio.				
Conjuntos montajes de puertas de egreso de acceso controlado.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

MEDIOS DE EGRESO

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Herrajes antipánico y herrajes para salida de incendio				
Requieren de herraje antipánico o herraje para salida de incendio las puertas que den servicio a una carga de ocupantes superior a las 100 personas.				
Donde se requiera que una puerta esté equipada con herrajes antipánico o herrajes para salida de incendio, dichos herrajes deben cumplir con los requisitos de la normativa NFPA.				
La barra antipánico se debe instalar a una altura no menor de 85 cm y a no más de 120 cm de altura.				
En los conjuntos de montaje de puertas que no sean cortafuego, sólo se deben utilizar herrajes antipánico certificados. En los conjuntos de montaje de puertas cortafuego, sólo se deben utilizar herrajes para salida de incendio certificados.				
Los herrajes antipánico y los herrajes para salida de incendio no deben equiparse con ningún dispositivo de cierre, tornillo de posicionamiento u otra disposición que evite la liberación del pestillo cuando se aplique presión sobre el dispositivo de liberación.				
En los herrajes para salidas de incendio deben prohibirse los dispositivos que mantengan el pestillo en posición retraída, a menos que estén listados y aprobados para tal fin.				
Dispositivos autocerrantes				
Una hoja de puerta que normalmente se requiere que esté cerrada, no debe asegurarse en posición abierta en ningún momento y debe ser autocerrante o poseer cierre automático.				
Las puertas que conducen hacia un cerramiento de escalera o salida horizontal o puertas en barreras cortafuego son puertas diseñadas para mantenerse cerradas.				
Puertas accionadas mecánica, eléctrica o neumáticamente				
Donde las puertas de los medios de egreso se activen mediante energía ante la proximidad de una persona, o estén provistas de accionamiento manual asistido por energía, el diseño debe ser tal que, en el caso de fallas de energía, las puertas abran manualmente para permitir el recorrido de salida, o se cierren cuando sea necesario para salvaguardar los medios de egreso.				
La puerta debe diseñarse e instalarse de manera que cuando se aplique una fuerza sobre el lado de la puerta desde el cual se realiza el egreso, sea capaz de batir desde cualquier posición hasta proveer la utilidad total del ancho requerido de la abertura en la que está instalada.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Puertas accionadas mecánica, eléctrica o neumáticamente				
En cada puerta, del lado desde el que se realiza el egreso, debe haber un cartel fácilmente visible y durable, con caracteres de no menos de 2,5 cm de altura, sobre fondo de color contrastante, con la leyenda: EN EMERGENCIA EMPUJE PARA ABRIR				
Escaleras				
Ancho mínimo para escaleras: En los casos que la sumatoria de la carga de ocupantes de todos los pisos servidos por la escalera sea menor a 50, el ancho libre, debe ser de 91 cm o más.				
Las escaleras que sirven a cargas de ocupantes que superan las 50 personas, pero no superan las 2000 personas el ancho libre, debe ser de 112 cm o más.				
La carga de ocupantes acumulada que se asigne a una escalera en particular será proporcional a la carga de ocupantes total, según el ancho y la cantidad de escaleras.				
Las escaleras curvas deben permitirse como componente en un medio de egreso, siempre que la profundidad de la huella no sea menor a 28 cm en un punto ubicado a 30,5 cm desde el borde más angosto del escalón y que el radio más pequeño no sea menor a dos veces el ancho de la escalera.				
No deben utilizarse escaleras de caracol.				
Características de las escaleras				
Todas las escaleras que sirvan como medios de egreso requeridos deben ser de construcción fija permanente.				
Cada escalera, plataforma y descanso, sin incluir los pasamanos en edificios que se requiera que sean de construcción tipo I o tipo II, deben ser totalmente de material no combustible.				
Descansos				
Las escaleras deben tener descansos en las aberturas de las puertas.				
Las escaleras y los descansos intermedios deben continuar sin reducciones en su ancho a lo largo de la dirección del recorrido de salida.				
Cada descanso debe tener una dimensión, medida en la dirección del recorrido, que no sea menor al ancho de la escalera.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Superficies de escalones y descansos				
Los escalones y los descansos de las escaleras deben ser sólidos, sin perforaciones, a menos que esté permitido para escaleras exteriores.				
Los escalones y los descansos de las escaleras deben estar libres de proyecciones o bordes que puedan hacer tropezar a los usuarios.				
Uniformidad dimensional				
Debe estar prohibida una variación mayor a 4,8 mm en la profundidad de los escalones adyacentes o en la altura de las contrahuellas adyacentes.				
La tolerancia entre la altura de la contrahuella más grande y la más pequeña, o entre la profundidad del escalón más grande y la más pequeña, no debe exceder 9,5 mm en ningún tramo de la escalera.				
Cerramiento y protección de escaleras				
Todas las escaleras interiores que sirven como salida o como componente de salida, deben poseer cerramiento.				
Las escaleras interiores, diferentes de aquellas que sirven como una salida o como componente de salida, deben encontrarse protegidas.				
Salidas horizontales				
Las barreras cortafuego que separen áreas de edificios entre las que haya salidas horizontales deben tener una clasificación de resistencia al fuego de 2 horas y deben proveer una separación que sea continua hasta el suelo.				
Cualquier compartimento de incendio que no tenga una salida que conduzca al exterior, debe considerarse como parte de un compartimento adjunto que posea una salida hacia el exterior.				
Todas las salidas horizontales acreditadas como tales deben estar dispuestas de modo que constituyan caminos de recorrido continuamente disponibles que conduzcan desde cada lado de la salida hacia las escaleras o hacia otros medios de egreso que conduzcan hacia el exterior del edificio.				
Rampas				
Detalle de las rampas y construcción: Todas las rampas que sirvan como medios de egreso requeridos, deben ser de construcción fija permanente.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Rampas				
Cada rampa en los edificios que, según lo requerido por este reglamento, deban ser de una construcción tipo I o tipo II, debe ser de cualquier combinación de material no combustible o de material con combustión limitada o de madera tratada con retardador de fuego.				
El piso de la rampa y de los descansos debe ser sólido y sin perforaciones.				
Las rampas deben tener descansos en el extremo superior, en el extremo inferior y en las puertas que abren hacia la rampa.				
Las rampas y los descansos que posean lados hacia el vacío deben disponer de superficies proyectadas como barrera que evite que la gente caiga del borde de la rampa. Estas superficies proyectadas deben tener no menos de 10 cm de altura.				
Las rampas deben contar con barandas y pasamanos.				
Las rampas en un medio de egreso requerido deben estar encerradas o protegidas al igual que una escalera.				
Las rampas exteriores deben estar dispuestas para evitar cualquier impedimento de uso por personas que tengan temor a los lugares elevados. Para rampas de más de tres pisos de altura, se debe proveer de una obstrucción visual opaca de no menos de 120 cm de altura.				
Las rampas y los descansos exteriores deben diseñarse para minimizar la acumulación de agua en su superficie.				
Pasadizos de salida				
Un pasadizo de salida que forme parte de un medio de egreso seguro debe separarse de otras partes del edificio.				
Descarga de Escalera: Un pasadizo de salida que sirve como descarga desde el cerramiento de una escalera no debe tener menos que la misma clasificación de resistencia al fuego y la misma clasificación de protección contra incendios para la protección de las aberturas que las requeridas para el cerramiento de escaleras.				
El ancho de un pasadizo de salida debe ser el adecuado para contener la capacidad agregada requerida de todas las salidas que descargan a través de este.				
Capacidad de los medios de egreso				
La capacidad total de los medios de egreso de cualquier piso, balcón, grada u otro espacio ocupado debe ser suficiente para la carga de ocupantes de este.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Capacidad de los medios de egreso				
Donde se requiera más de un medio de egreso, los mismos deben ser de un ancho y capacidad tales que la pérdida de alguno de los medios de egreso deje disponible no menos del 50 por ciento de la capacidad requerida.				
La carga de ocupantes en cualquier edificio o parte del mismo debe ser como mínimo la cantidad de personas resultante de dividir el área de piso asignada para ese uso, por el factor de carga de ocupantes para tal uso.				
Donde los medios de egreso desde un piso superior y desde un piso inferior convergen en un piso intermedio, la capacidad de los medios de egreso desde el punto de convergencia debe ser no menor que la suma de la capacidad de los dos medios de egreso.				
Donde cualquier capacidad de egreso requerida desde un balcón o entepiso pase a través de la habitación que se encuentra debajo, dicha capacidad requerida debe agregarse a la capacidad de egreso requerida de la habitación que se encuentra debajo.				
El ancho de los medios de egreso debe medirse en el espacio del punto más estrecho del componente de egreso en consideración.				
La capacidad de egreso para los componentes aprobados de los medios de egreso debe basarse en factores de capacidad.				
El ancho de cualquier medio de egreso debe ser como sigue: a) No menor que el ancho requerido según la carga de ocupantes. b) No menor de 90 cm.				
Cantidad de los medios de egreso				
La cantidad de los medios de egreso desde cualquier balcón, entepiso, piso o sección de la misma debe ser como mínimo 2.				
Disposición de los medios de egreso				
Las salidas y el acceso a las salidas deben estar ubicadas y dispuestas de manera tal que las salidas sean fácilmente accesibles en todo momento.				
Donde las salidas no sean inmediatamente accesibles desde un área de piso abierta, los pasadizos continuos, los pasillos o los corredores que conducen directamente a cada salida, deben mantenerse y disponerse para proveer a cada ocupante acceso a no menos de dos salidas mediante recorridos separados.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Disposición de los medios de egreso				
Los corredores de acceso a salida deben proveer acceso a no menos de dos salidas.				
Los corredores deben proveer acceso a salida sin pasar a través de ninguna sala intermedia diferente a corredores, vestíbulos y otros espacios que abran hacia el corredor.				
En los casos en los que se requiera más de una salida, acceso a la salida, o descarga de salida desde un edificio o parte de este, dichas salidas, accesos a la salida o descargas de salida deben ubicarse apartados entre sí y estar dispuestos para minimizar la posibilidad que más de uno de ellos tenga el potencial de ser bloqueado por un incendio u otra condición de emergencia.				
En los casos en los que se requieran dos salidas, accesos a la salida o descargas de salida, éstos deben ubicarse a una distancia entre sí no menor que la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal del edificio o del área servidos, medida en línea recta entre el borde más cercano de las salidas, accesos a la salida o descargas de salida.				
En edificios que no fueran de altura, donde se proveen cerramientos de salida y estén interconectados por un corredor con certificación de resistencia al fuego no menor de 1 hora, la separación de la salida debe medirse a lo largo de la línea más corta del recorrido dentro del corredor.				
Los accesos a salida deben disponerse de modo que no existan extremos de corredores sin salida, a menos que no excedan el límite especificado.				
Los accesos a salida deben disponerse de modo que no sea necesario pasar a través de cualquier área riesgosa.				
Medición de la distancia de recorrido a las salidas				
La distancia de recorrido debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable, no deben exceder el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101 Edición 2015 en español.				
La distancia de los pasillos sin salida debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable.				
La distancia de recorrido común debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable, no deben exceder el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101 Edición 2015 en español.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Disposición de los medios de egreso				
Todas las salidas deben terminar directamente en una vía pública o en una descarga de salida exterior, con acceso a la vía pública.				
La descarga de salida debe estar dispuesta y señalizada para que esté clara la dirección de egreso a una vía pública.				
Las escaleras deben disponerse de forma que esté clara la dirección de egreso a una vía pública.				
Impedimentos para el egreso				
Los accesos a salida y las puertas de salida deben diseñarse y disponerse de modo que sean claramente reconocibles.				
No deben colocarse tapicerías o cortinas sobre las puertas de salida o colocarse de modo que oculten u oscurezcan cualquier salida.				
Áreas de refugio				
Las secciones requeridas de un área de refugio deben ser accesibles desde el espacio al que sirven, a través de un medio de egreso accesible.				
Las secciones requeridas de un área de refugio deben tener acceso a una vía pública mediante una salida sin requerir el regreso a los espacios del edificio a través de los que tuvo lugar el recorrido hacia un área de refugio.				
Las instrucciones para demandar ayudan mediante el sistema de comunicación de dos vías y la identificación escrita de la ubicación del área de refugio deben estar exhibidas adyacentes al sistema de comunicación de dos vías.				
Cada área de refugio debe poseer una dimensión para acomodar un espacio para silla de ruedas de 75 cm x 120 cm por cada 200 ocupantes, o una fracción de estos, basada en la carga de ocupantes servida por el área de refugio. Dichos espacios para sillas de ruedas deben mantener el ancho de un medio de egreso en no menos del requerido para la carga de ocupantes servida y no menos de 90 cm.				
Cada área de refugio debe estar identificada con un cartel con la siguiente leyenda: AREA DE REFUGIO.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

CONSTRUCCIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Todos los edificios deben estar divididos en compartimentos para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo.				
Los compartimentos deben estar formados con barreras cortafuego.				
Donde se proveen ocupaciones separadas, cada parte del edificio que comprende una ocupación distinta deberá estar completamente separado de otras ocupaciones por conjuntos de montaje resistentes al fuego. De lo contrario se considerará como ocupación mixta.				
Las barreras cortafuego son continuas de un muro exterior a otro o de una barrera cortafuego a otra, o una combinación de éstos, incluyendo continuidad a través de todos los espacios ocultos tales como los que se encuentran por encima de un cielo raso, incluyendo los espacios intersticiales.				
Las barreras cortafuego son continuas de un muro exterior a otro o de una barrera cortafuego a otra, o una combinación de éstos, incluyendo continuidad a través de todos los espacios ocultos tales como los que se encuentran por encima de un cielo raso, incluyendo los espacios intersticiales.				
Las aberturas, deben poseer clasificación de protección contra el fuego, deben estar protegidas por conjuntos de montaje de puertas cortafuego y conjuntos de montaje de ventanas cortafuego, y los herrajes que los acompañan, aprobados, listados y etiquetados, incluyendo todos los marcos, dispositivos de cierre, sujeciones, umbrales y antepechos.				
Donde se requiera una puerta con clasificación de protección contra incendio de 20 minutos, debe permitirse una puerta de madera maciza de 44 mm (1¾ pulg) de espesor o una puerta de madera revestida de acero o una puerta con una certificación mínima de 20 minutos de resistencia al fuego, ensayada según una norma aceptable de resistencia al fuego. Siempre que la puerta esté equipada con pestillo de cierre positivo y con cierrapuertas.				
Las etiquetas en las puertas corta fuego deben ser mantenidas en estado legible.				
El conjunto de montaje de las puertas cortafuego deben ser autocerrantes o con cierre automático.				
Todas las aberturas en una barrera cortafuego deben estar protegidas para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo desde un lado de la barrera al otro.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

CONSTRUCCIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Sellos corta fuegos. Las penetraciones para cables, bandejas de cables, conductos para cables, tuberías, tubos, ventilaciones de combustión y ventilaciones de respiración, conductores eléctricos y elementos similares para alojar sistemas eléctricos, mecánicos, de plomería y de comunicaciones que atraviesan un muro, un piso o un conjunto de montaje de piso/cielo raso construidos como una barrera cortafuego, deben estar protegidas por un sistema o dispositivo de sello cortafuego.				
Juntas. Las juntas realizadas dentro del o en el perímetro de las barreras cortafuego deben estar protegidas con un sistema de junta que sea capaz de limitar la transferencia de humo.				
Las juntas realizadas dentro de o entre las barreras cortafuego deben estar protegidas con un sistema de junta hermético al humo que sea capaz de limitar la transferencia de humo				
Muros cortinas exteriores y juntas perimetrales: Los vacíos creados entre el conjunto de montaje del piso con clasificación de resistencia al fuego y el muro cortina exterior, deben estar protegidos por un sistema de junta perimetral que esté diseñado y ensayado mediante una técnica aprobada.				
Las juntas realizadas dentro de o en el perímetro de las barreras cortahumo deben estar protegidas con un sistema de junta que sea capaz de limitar la transferencia de humo.				
Los sistemas de conductos de aire acondicionado, calefacción, ventilación y equipos relacionados, que incluyen clapetas corta humo y combinación de clapetas corta humo y clapetas cortafuego, deben instalarse de acuerdo con las indicaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, en forma optativa se podrá utilizar como referencia la norma NFPA 90 Edición 2018, Norma para la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación.				
Clapeta corta humo. Donde una barrera corta humo sea penetrada por un conducto o por una abertura para transferencia de aire, se debe instalar una clapeta corta humo.				
Protecciones para aberturas. Las puertas en las barreras corta humo deben cerrar la abertura dejando sólo la rendija mínima necesaria para una operación adecuada y no deben tener ranuras o rejillas.				
Barreras corta humo. Deben proveerse barreras corta humo para subdividir los espacios del edificio con el propósito de restringir el movimiento de humo.				
Continuidad. Las barreras corta humo requeridas deben ser continuas desde un muro exterior a otro muro exterior de piso a piso, desde una barrera corta humo a otra barrera corta humo o al utilizarse una combinación de estas.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
CONSTRUCCIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Las barreras corta humo deben ser continuas a través de todos los espacios ocultos, tales como los que se encuentren por encima de un cielorraso, incluyendo los espacios intersticiales				
Barreras Cortafuegos: Las barreras cortafuego utilizadas para proveer cerramiento, subdivisión o protección, deben clasificarse de acuerdo con una de las siguientes clasificaciones de resistencia al fuego: a) Clasificación de resistencia al fuego de 3 horas. b) Clasificación de resistencia al fuego de 2 horas. c) Clasificación de resistencia al fuego de 1 hora. d) Clasificación de resistencia al fuego de ½ hora.				
Muros cortafuego de alto desafío.				
Los muros cortafuego de alto desafío deben ser de construcción auto portante, es decir, deben ser estructuralmente independientes de las edificaciones que busca separar, con el objetivo de que al colapsar cualquiera de las dos estructuras la integridad del muro no se vea afectada				
El muro debe tener resistencia al fuego de dos horas y debe sobresalir de la cubierta de techo o elemento más alto a proteger al menos 90 cm; del mismo modo, el muro debe proyectarse al menos 90 cm de las fachadas o elementos a proteger, de forma que un eventual incendio no pueda salir y alcanzar las aberturas o elementos vecinas y así propagar el incendio de un área a otra.				
El muro no debe tener aperturas de ningún tipo, incluyendo puertas o comunicaciones, aun cuando estas sean resistentes al fuego y se encuentren listadas para este uso.				
Aberturas verticales, espacios de comunicación y atrios				
Las aberturas a través de los pisos deben encerrarse con muros que constituyan barreras cortafuego, continuas de piso a piso, o de piso a techo y deben protegerse de manera apropiada según la clasificación de resistencia al fuego de la barrera.				
La clasificación de resistencia al fuego para el cerramiento de las aberturas del piso no debe ser menor a lo siguiente:				
Cerramientos que conectan tres pisos o menos deben contar con barreras cortafuego de 1 hora.				
Los conductos verticales, que atraviesan un máximo de un entrepiso o comunican dos niveles, deben poseer cerramiento en el nivel más bajo o más alto del conducto vertical respectivamente.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
CONSTRUCCIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Entrepisos. El área agregada de entrepisos ubicados dentro de una habitación, distintos de plataformas de equipos normalmente no ocupadas.				
Apertura. Cada parte de un entrepiso distinta de muros no mayores de 1065 de altura, columnas y postes debe estar abierta sin obstrucciones desde la habitación en la que se ubica el entrepiso, a menos que la carga de ocupaciones del área agregada del espacio con cerramiento no exceda diez personas.				
No debe requerirse que un entrepiso que tenga dos o más medios de egreso esté abierto hacia la habitación en la que esté ubicado, si no menos de uno de los medios de egreso provee un acceso directo desde el área encerrada a una salida en el nivel del entrepiso.				
Cielorrasos, espacios ocultos y barreras				
Cualquier espacio oculto entre el cielorraso y el piso o la cubierta del techo superior, debe tener barreras cortafuego que abarquen la profundidad total del espacio a lo largo de la línea de soporte de los elementos estructurales del piso o cubierta.				
La resistencia al fuego debe tener la misma clasificación que los aposentos inferiores.				
Los requerimientos antes indicados no deben aplicarse si el espacio está protegido en su totalidad por un sistema aprobado de rociadores automáticos.				
Protección contra riegos especiales				
Cualquier área que tenga un grado de riesgo mayor que aquel considerado normal para la ocupación general del edificio o estructura, debe estar protegida mediante alguna de las siguientes maneras: a) Mediante un cerramiento al área con una barrera cortafuego sin ventanas, con una clasificación de resistencia al fuego de 2 horas. b) Mediante protección del área con sistemas automáticos de extinción y un cerramiento con clasificación de resistencia al fuego de una hora.				
Construcción				
Los elementos estructurales y no estructurales de los edificios, tales como, paredes exteriores portantes, paredes interiores portantes, columnas, vigas, viguetas, arcos estructuras, pisos y techos deben ser resistentes al fuego.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
CONSTRUCCIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Construcción				
Los edificios deben contar con la resistencia al fuego según su ocupación, área y altura. Establecido en la tabla 9, la cual es referencia de la tabla 7.2.1.1 de la norma NFPA 5000 Ed 2019.				
La resistencia al fuego de los elementos estructurales y de los conjuntos de montaje de edificios debe determinarse de acuerdo con los procedimientos de ensayo establecidos en ASTM E 119 o ANSI/UL 263.				
Tipos de construcción				
Entrepisos. Cuando se requiera resistencia al fuego de los entrepisos, esta debe considerar todo el elemento (vigas, viguetas, bloques, losa de concreto).				
Cuando los entrepisos conformen barreras resistentes al fuego, los elementos estructurales que soporten el entepiso deben tener la misma clasificación de resistencia al fuego que la requerida para el entepiso.				
Acabados, agregados o componentes combustibles. No debe utilizarse acabados de paredes, entrepisos, techos o espacios intersticiales, elementos combustibles, incluyendo, pero no limitado a: Fibra aislante, poliestireno, plástico, o madera, a menos que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:				
<ul style="list-style-type: none"> - El material es certificado como incombustible o de combustibilidad limitada. - En el caso de uso como soporte de construcción, este es retirado al finalizar la construcción. 				
ILUMINACIÓN DE SALIDAS E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Iluminación de salidas				
Debe proveerse iluminación en los medios de egreso para todos los edificios y estructuras, en todos los accesos a la salida, escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasadizos designados que conduzcan hacia una salida, descarga de la salida y pasadizos de salida designados que conduzcan hacia una vía pública.				
Los cerramientos de salida y los accesos a salida designados deben contar con iluminación permanente y continua durante el tiempo que las condiciones de ocupación requieren que los medios de egreso se encuentren disponibles.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
ILUMINACIÓN DE SALIDAS E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Iluminación de salidas				
Se permiten los interruptores automáticos de iluminación mediante sensor de movimiento, siempre que los controladores de los interruptores estén equipados para operación a prueba de falla, los temporizadores de la iluminación estén calibrados para una duración mínima de 15 minutos y el sensor de movimiento sea activado por el movimiento de cualquier ocupante en el área servida por las unidades de iluminación.				
Las escaleras deben contar con un nivel de iluminación no inferior a 100 Lux.				
Las demás superficies de tránsito deben contar con un nivel de iluminación no inferior a 10 Lux.				
Iluminación de emergencia				
Todo edificio requiere disponer de iluminación de emergencia para las vías de salida.				
La iluminación debe realizarse por medio de: a) Lámparas autónomas de emergencia con batería. b) Luminarias ordinarias del edificio cuando cuenten con balastro de emergencia.				
La iluminación de emergencia debe colocarse a lo largo de: pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras y otros medios de egreso.				
Las lámparas de emergencia deben ser listadas para su uso.				
La iluminación de emergencia debe mantenerse por al menos 90 minutos.				
La iluminación de emergencia proveer una iluminación inicial no menor a 10.8 lux y, en cualquier punto, de no menos 1 lux, medido a lo largo del recorrido del egreso a nivel del suelo				
Los planos y criterios de diseño deben indicar explícitamente los niveles de iluminación y autonomía.				
SEÑALIZACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Las salidas, diferentes a las puertas principales de salida exteriores que sean obvia y claramente identificables como salidas, deben señalizarse mediante un cartel aprobado que sea fácilmente visible desde cualquier dirección del acceso a salida.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO				
SEÑALIZACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Iluminación de salidas				
El acceso a salidas debe señalizarse con carteles aprobados, fácilmente visibles, en todos los casos donde la salida o el camino para llegar a la salida no sea evidente para los ocupantes.				
La ubicación de los carteles debe ser tal que ningún punto en un corredor de acceso a salida se encuentre a más de 30 m.				
El tipo de rotulación a utilizar debe cumplir con lo establecido en el Decreto 26532- MEIC. (INTECO 21-02-02-16).				
Donde la continuidad del recorrido de egreso no sea obvia, los componentes horizontales del recorrido de egreso dentro de un cerramiento de salida deben estar señalizados.				
La señalización de la ruta de evacuación debe colocarse a lo largo de esta, en pasillos, accesos a salidas, escaleras, descarga de escaleras, y en todos los cambios de dirección de la ruta.				
Cualquier puerta, pasaje o escalera que no sea una salida ni un camino de acceso a salida y que esté ubicada o dispuesta de manera tal que pueda ser confundida con una salida, debe identificarse con un cartel con la leyenda: NO ES SALIDA.				
El cartel 'NO ES SALIDA' debe tener la palabra 'NO' en letras de 5 cm de altura con trazos de un ancho de 1 cm y las palabras 'ES SALIDA' en letras de 2,5 cm de altura, con las palabras 'ES SALIDA' bajo la palabra 'NO'.				
En planos se debe presentar un detalle de los rótulos a utilizar, incluyendo las dimensiones específicas de cada rótulo a instalar, o podrá incluirse en planos la tabla general de dimensiones siempre y cuando se acote en la planta la distancia de separación entre rótulos.				
Los rótulos de señalización de las salidas deben ser distintivos, claramente visibles, y deben contrastar con las decoraciones, acabados interiores u otra señalización.				
No deben colocarse decoraciones, mobiliarios ni equipos que dificulten la visibilidad de la rotulación de salida.				
Todos los rótulos de salida deben estar adecuadamente iluminados externa o internamente y deben ser legibles tanto en el modo de iluminación normal como en el modo de emergencia.				
Señalización de las escaleras				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. Las escaleras deben estar provistas con una señalización especial dentro del cerramiento en el descanso de cada piso.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

SEÑALIZACIÓN

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Señalización de las escaleras				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar el nivel del piso.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar el final del trayecto en la parte superior y en la parte inferior del cerramiento de la escalera.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar la identificación del cerramiento de la escalera.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar el nivel del piso de la descarga de salida y la dirección hacia la misma.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe estar ubicada dentro del cerramiento, a 150 cm por sobre el descanso del piso, en una posición que resulte visible cuando la puerta se encuentre tanto en la posición abierta como en la posición cerrada.				
Siempre que una escalera con cerramiento requiera un recorrido en dirección ascendente para alcanzar el nivel de descarga de la salida, deben existir, en cada descanso del piso desde el cual se requiere el recorrido en dirección ascendente, carteles especiales con indicadores direccionales que señalen la dirección hacia el nivel de la descarga de salida.				
La señalización debe estar pintada sobre la pared o un cartel asegurado a la pared.				
La letra de identificación de la escalera debe estar ubicada en la parte superior del cartel, con letras de 2,5 cm de altura como mínimo.				
El número del nivel del piso debe estar ubicado en el medio del cartel, con números de 2,5 cm de altura como mínimo. Los niveles de piso deben tener la letra "N", la letra "S" para los niveles de sótano y para los Mezzanines la letra "M" precediendo al número del nivel correspondiente.				
La identificación de la terminación superior e inferior de la escalera debe ubicarse en la parte inferior del cartel, con letras de 2,5 cm de altura.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO

ALARMA DE INCENDIO Y NOTIFICACIÓN

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Los sistema de alarma de incendio, debe instalarse, probarse y mantenerse de acuerdo con los requisitos aplicables del Código Eléctrico Nacional según Decreto Ejecutivo 36979 y de la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
Cuando un sistema de alarma de incendio se encuentre fuera de servicio por más de 4 horas durante un período de 24 horas, se deberá notificar al Cuerpo de Bomberos y el edificio deberá ser evacuado o deberá proveerse una vigilancia de incendio, en todas las partes que estén desprotegidas hasta que el mismo sea nuevamente puesto en servicio.				
Todos los sistemas y componentes deben estar listados y aprobados para el propósito para el cual son instalados.				
Activación de la señal: La activación del sistema completo de alarma de incendio debe iniciarse por, pero no limitarse a, uno o todos los siguientes medios, según se cuenten en el edificio: a) Activación manual de la alarma de incendio. b) Detección automática. c) Funcionamiento del sistema de extinción.				
Las estaciones manuales de alarma de incendio deben utilizarse sólo como medio para activar los sistemas de notificación de protección contra incendios.				
Deben proveerse estaciones manuales de alarma de incendio, ubicadas dentro de los 1,5 m de las puertas de salida.				
Deben ubicarse estaciones manuales de alarma de incendio adicionales de manera que, en cualquier piso o en cualquier parte habitable del edificio, no sea necesario recorrer más de 60 m de distancia horizontal en el mismo piso para alcanzar una estación manual de alarma de incendio.				
Cada estación manual de alarma de incendio debe estar accesible, sin obstrucciones y visible.				
Donde otra sección de este manual requiera un sistema de cobertura total (completa) de detección de humo, debe proveerse un sistema de detección automática de humo de acuerdo con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, en todas las áreas habitadas u ocupadas, áreas comunes y espacios de trabajo que mantengan ambientes que sean adecuados para el correcto funcionamiento de los detectores de humo.				
Debe proveerse en las áreas riesgosas un sistema automático de detección de incendio para la iniciación del sistema de alarma.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO				
ALARMA DE INCENDIO Y NOTIFICACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Alarmas de humo				
Donde otra sección del presente reglamento, la norma NFPA 1, edición 2012 en español y la norma NFPA 101 edición 2015 en español lo requieran, se deben instalar alarmas de humo de estación única y de estaciones múltiples.				
Las alarmas de humo de estación única y de estaciones múltiples deben estar de acuerdo con la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
En lugar de las alarmas de humo, deben permitirse los detectores de humo de un sistema que cumpla con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, que estén dispuestos para funcionar en la misma forma que las alarmas de humo de estación única o de estaciones múltiples.				
Las alarmas de humo deben recibir su energía de funcionamiento del sistema eléctrico del edificio.				
Deberán instalarse alarmas de humo de estación única aprobadas en cada habitación para dormir, y fuera del área para dormir en proximidad inmediata a las habitaciones.				
Notificación a los ocupantes				
Debe proveerse notificación a los ocupantes para alertarlos sobre un incendio u otra emergencia.				
Las señales de notificación a los ocupantes para evacuar, deben ser señales audibles y visibles de acuerdo con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, y con ICC/ ANSI A 117.1, y la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad, e instalaciones accesibles y utilizables, o deben proveerse otros medios de notificación aceptables para el Cuerpo de Bomberos.				
La señal de alarma para evacuación general debe operar de acuerdo con uno de los siguientes métodos: a) La señal de alarma para evacuación general debe operar en la totalidad del edificio. b) Donde la evacuación total de los ocupantes sea impráctica debido a la configuración del edificio, y con previa autorización del Cuerpo de Bomberos, sólo se debe notificar inicialmente a los ocupantes de las zonas afectadas. Deben tomarse medidas para notificar selectivamente a los ocupantes que se encuentren en otras zonas para lograr la evacuación Donde los ocupantes no sean capaces de evacuar por sí mismos por razones de edad, incapacidades físicas o mentales o restricción física, debe permitirse el uso del modo operacional privado tal como se describe en la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO				
ALARMA DE INCENDIO Y NOTIFICACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Notificación a los ocupantes				
Los aparatos de notificación de alarma audible deben ser de tal carácter y estar distribuidos de tal forma que se escuchen efectivamente por encima del nivel sonoro ambiental promedio que existe en condiciones normales de ocupación.				
Los aparatos de notificación de alarma audible deben producir señales que puedan distinguirse de otras señales audibles utilizadas para otros fines.				
Los aparatos audibles y visibles de notificación de alarma de incendio deben utilizarse sólo para el sistema de alarma de incendio u otros propósitos de emergencia.				
Las señales de notificación de alarma deben tener prioridad sobre todas las demás señales.				
Funciones de seguridad contra incendios				
Donde así se requiera por este reglamento, la norma NFPA 1 edición 2012 en español, la norma NFPA 101 Edición 2015 en español y el Cuerpo de Bomberos, se deben activar las siguientes funciones: a) Liberación de los dispositivos que mantienen abiertas las puertas u otros protectores de abertura. b) Presurización de huecos de escalera o fosos de ascensor. c) Sistemas de manejo o control de humo. d) Destrabe de cerraduras de puertas. e) Re llamado e interrupción de ascensores.				
Ubicación de los controles				
El panel de alarma de incendio, los indicadores de alarma y la capacidad de las comunicaciones manuales deben instalarse en una ubicación conveniente, accesible y supervisada, que sea aceptable para la autoridad competente. Tales como: Lobby principal, cuarto de vigilancia, cuarto de monitoreo, etc.				
Aviso				
El aviso de alarma en el centro control debe ser por medio de indicadores audibles y visibles.				
Para los propósitos del aviso de alarma, cada piso del edificio debe considerarse, mínimo como una zona. Si el área de un piso es mayor a 2000 m ² , debe proveerse una zonificación de alarma de incendio adicional, y la longitud de cualquier zona de alarma de incendio única no debe exceder los 91 m en cualquier dirección.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO				
ALARMA DE INCENDIO Y NOTIFICACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Aviso				
Una señal de problema del sistema debe reportarse en el centro de control mediante indicadores audibles y visibles.				
Una señal de supervisión del sistema debe reportarse en el centro de control mediante indicadores audibles y visibles.				
Donde el sistema sirve a más de un edificio, cada edificio debe reportarse individualmente.				
Requerimientos por ocupación				
Ocupaciones para reuniones públicas. Las ocupaciones para reuniones públicas con cargas de ocupantes superiores a 300 y todos los teatros con más de una sala de observación para audiencias, deberán contar con un sistema de alarma de incendio aprobado de acuerdo con la Sección 13.7 del presente Reglamento y con la norma NFPA 101 edición 2015 en español y con la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
Ocupaciones de negocios. Se deberá suministrar un sistema de alarma de incendio de conformidad con la norma NFPA 101 edición 2015 en español y con la norma NFPA 72 edición 2016 en español. En todas las ocupaciones de negocios frente a cualquiera de las siguientes condiciones: a) El edificio cuenta con tres o más pisos de altura sobre el nivel de descarga de salida. b) La ocupación está sujeta a 50 ocupantes o más sobre o por debajo del nivel de descarga de salida. c) La ocupación está sujeta a 300 ocupantes o más en total				
Ocupaciones industriales. Se deberá requerir un sistema de alarma de incendio, a menos que la capacidad total del edificio fuera inferior a 100 personas y de estas menos de 25 personas se encuentren sobre o por debajo del nivel de descarga de salida.				
Ocupaciones de almacenamiento. Se deberá requerir un sistema de alarma de incendio de conformidad con la norma NFPA 101 edición 2015 en español y con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, para ocupaciones de almacenamiento, excepto según lo siguiente: a) No deberá requerirse un sistema de alarma de incendio en ocupaciones de almacenamiento limitadas a contenidos de riesgo leve. b) No deberá requerirse que las ocupaciones de almacenamiento con contenidos de riesgo elevado u ordinario que no excedan una superficie de piso agregada de 9300 m ² cuenten con un sistema de alarma de incendio. c) No deberá requerirse que las ocupaciones de almacenamiento protegidas en su totalidad por un sistema de rociadores automáticos aprobado de conformidad con la norma NFPA 101, cuenten con un sistema de alarma de incendio.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO

EXTINTORES PORTÁTILES

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
La instalación, prueba y mantenimiento de los extintores portátiles, debe cumplir con la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
Los extintores portátiles deben ser listados (certificados) por un laboratorio reconocido, bajo la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
El extintor debe estar rotulado con el laboratorio del listado, la norma de prueba de incendio, la letra que indique el tipo de fuego a combatir y su capacidad de extinción.				
Selección de extintores portátiles				
En todos los sectores de todos los edificios se debe brindar cobertura para los tres tipos de fuegos más comunes: Clase A, Clase B y Clase C; excepto cuando se realicen medidas especiales para impedir que exista alguno de estos tipos de incendios, estas medidas correrán a responsabilidad del propietario del lugar.				
Los lugares donde exista riesgo por potencial de incendios clase A, B, C, D o K, deberán tener una cobertura de extintores que corresponda con el riesgo presente. Los extintores deben ser acordes al nivel de riesgo y tipo de fuego a combatir.				
Requerimientos generales para la instalación de extintores				
Se deben instalar extintores portátiles contra incendios en todas las ocupaciones, edificios y estructuras indicadas en este reglamento, la norma NFPA 1 edición 2012 en español, la norma NFPA 101 edición 2015 en español y donde fuera requerido por la autoridad competente.				
La instalación de extintores debe ser independiente de si el edificio está equipado con rociadores automáticos, tubería vertical y mangueras, u otro equipo de protección fija.				
Los extintores deben conservarse en condiciones plenas de operación y carga.				
Los extintores deberán mantenerse en los lugares designados en todo momento cuando no se estuvieran utilizando.				
Los extintores deberán estar claramente ubicados en lugares de fácil acceso y hallarse inmediatamente disponibles ante un incendio.				
Los extintores deberán ubicarse en los recorridos normales, preferiblemente en las salidas de las áreas.				
Los gabinetes que alberguen extintores no deberán estar cerrados bajo llave, a menos que incluya medios de acceso a emergencia aprobados por la autoridad competente.				
Los extintores no deberán estar obstruidos y deberán estar a la vista.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO

EXTINTORES PORTÁTILES

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Requerimientos generales para la instalación de extintores				
En caso de que las obstrucciones visuales no pudieran evitarse por completo, deberá proveerse medios de señalización para indicar la ubicación del extintor.				
Los extintores que no tengan ruedas deberán instalarse de manera segura sobre el gancho o soporte proporcionado por el fabricante del extintor o ubicarse en gabinetes				
Los extintores expuestos a daño físico o ambiental deberán contar con la protección adecuada.				
Los extintores con un peso bruto menor a 18kg deben instalarse a una altura no mayor a 125 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor. En casos especiales, cuando el extintor pueda obstruir barandas, pasamanos o algún otro elemento de emergencia, puede autorizarse la instalación del extintor hasta una altura de 150 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.				
Los extintores con un peso bruto mayor a 18 kg deben instalarse a una altura no mayor a 107 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.				
En ningún caso el espacio libre ente el fondo del extintor y el piso debe ser menor a 10 cm.				
No se deben colocar etiquetas o rótulos en la parte delantera de los extintores para registrar inspecciones, mantenimientos o recargas, únicamente se permiten las etiquetas originales colocadas por el fabricante que indiquen las instrucciones de operación del extintor y las clases de fuego a las que aplica el equipo.				
Tamaño y localización de extintores según el riesgo				
Excepto cuando sea indicado de otra manera por la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, ningún extintor de químico seco debe ser inferior a 4,5 kg.				
Excepto cuando sea indicado de otra manera por la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, ningún extintor de agua a presión debe ser inferior a 10 litros.				
Tamaño y localización de extintores para riesgos clase A: Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 23 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase A. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, se aceptarán las excepciones definidas.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO

EXTINTORES PORTÁTILES

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Tamaño y localización de extintores según el riesgo				
Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B: Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 15 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase B. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, se aceptarán las excepciones definidas.				
Para las áreas en las que solo podrían esperarse incendios Clase B por uso incidental de productos para mantenimientos ocasionales, se requieren extintores con una clasificación mínima 10B en las ubicaciones de los extintores para garantizar la cobertura A.				
Instalación de extintores para riesgos clase C: Se requerirán extintores clase C donde haya equipos eléctricos energizados. Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 23 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase C. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español. S				
Se debe proveer extintores o agentes extintores de incendios con clasificaciones clase D, compatibles para extinguir incendios en los metales combustibles manejados en el lugar a no más de 23 metros.				
Se debe proveer extintores clase K de mínimo 6 litros a no más de 9 metros en riesgos donde hay potencial de incendios que involucren 14 litros o más de aceites y/o grasas vegetales o animales.				
Se pueden utilizar otros tipos de extintores siempre y cuando sean certificados para el uso y el tipo de fuego que se pretende combatir.				
En planos se debe indicar la ubicación de todos los extintores a instalar y se debe incluir una tabla de simbología indicando el tipo y la capacidad de los extintores elegidos.				
Mantenimiento de extintores				
Los extintores deben ser sometidos a un programa de mantenimiento el cual debe incluir:				
- Inspección mensual por parte del propietario, de acuerdo con 7.2 de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Se deben llevar registro de todos los extintores inspeccionados, incluyendo los que requieran una acción correctiva.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO

EXTINTORES PORTÁTILES

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Mantenimiento de extintores				
- Mantenimiento externo anual realizado por una persona certificada de acuerdo con la norma NFPA 10 Edición 2018 en español y en cumplimiento con 7.3 de la misma norma.				
- Cada extintor debe tener una etiqueta o rótulo que indique el mes y año en que se hizo el mantenimiento, el nombre de la persona que lo hizo y el nombre de la agencia o empresa que lo realizó. Para los extintores de dióxido de carbono debe registrarse la prueba de conductividad de su manguera de acuerdo con 7.4 de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Mantenimiento interno realizado por una persona certificada de acuerdo con NFPA 10 Edición 2018 en español y en cumplimiento con 7.3 de la misma norma.				
- Cada extintor que haya recibido mantenimiento que incluya examen interno o que haya sido recargado debe tener un collar de verificación de servicio colocado alrededor del cuello del recipiente.				
- Prueba hidrostática de los cilindros de acuerdo con el capítulo 8 de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Para los cilindros de baja presión (por ejemplo, los generalmente utilizados para polvo químico, agua) que pasan la prueba hidrostática deben tener un rotulo metálico con las características requeridas en la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Los cilindros de alta presión (por ejemplo, los generalmente utilizados para dióxido de carbono) deben estamparse con las características requeridas en la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				

SISTEMAS DE SUPRESIÓN A BASE DE AGUA

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Todo sistema contra incendios a base de agua debe contar con documentos y planos de construcción, revisados por el Cuerpo de Bomberos, según Ley 8220, Decreto Ejecutivo 34768 y Decreto Ejecutivo 36550-MP-MIVAH-S-MEIC.				
El propietario de los sistemas de protección contra incendios deberá ser responsable de las pruebas y el mantenimiento de los equipos.				
El propietario debe mantener registros que documenten detalladamente todas las pruebas y mantenimientos realizados.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO				
SISTEMAS DE SUPRESIÓN A BASE DE AGUA				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
La instalación, prueba y mantenimiento de los sistemas fijos de protección contra incendios debe realizarse según la norma NFPA respectiva para cada tipo de sistema.				
Todos los sistemas fijos de protección contra incendios deberán mantenerse en condición de funcionamiento adecuado y confiable.				
Cuando el sistema de protección contra incendios se encuentre fuera de servicio por más de 4 horas, debe reportarse a la autoridad competente. La notificación debe realizarse por medio del sistema de emergencias 9-1-1 de Costa Rica.				
Cuando el sistema de protección contra incendios se encuentre fuera de servicio por más de 4 horas deben proveerse medios de protección adicionales, tales como la evacuación total del edificio, vigilancia de incendios, o equipo contra incendio adicional.				
Las redes de tuberías de los sistemas de supresión a base de agua deben contar con soportaría sismo resistente, diseñada y calculada según NFPA 13 Edición 2013 en español. Y según el Código sísmico de Costa Rica.				
Sistemas de tubería vertical				
En ocupaciones Industriales y de Almacenamiento que requieran un sistema de tubería vertical, este debe ser un sistema húmedo automático de tubería vertical clase 3.				
Conexión del Cuerpo de Bomberos (Siamesa de inyección).				
Todo sistema de supresión de incendios a base de agua debe contar con conexiones para el Cuerpo de Bomberos.				
Las conexiones para el Cuerpo de Bomberos deben instalarse según la norma NFPA 14 edición 2013 en español.				
Los tamaños de las conexiones a utilizar por el Cuerpo de Bomberos deben estar basados en la demanda del sistema de tubería vertical e incluir una entrada de 65 mm (2½ pulgadas) por cada 950 L/min (250 gpm).				
Cada conexión para el uso del Cuerpo de Bomberos debe tener al menos dos accesorios giratorios de rosca interna de 65 mm (2½ pulgadas) que tengan rosca NST.				
Las conexiones para el uso del Cuerpo de Bomberos deben ser visibles y reconocibles desde la calle o estar ubicadas cerca del punto de acceso de las unidades del Cuerpo de Bomberos.				
Las conexiones para el uso del Cuerpo de Bomberos deben estar ubicadas y dispuestas de modo que las líneas de manguera puedan ser fijadas a las entradas sin interferencia de objetos cercanos, incluidos edificios, cercados, postes, terreno, vehículos.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIO				
SISTEMAS DE SUPRESIÓN A BASE DE AGUA				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Sistemas de tubería vertical				
Cada conexión para uso del Cuerpo de Bomberos debe estar designada por una señal, con letras de al menos 25 mm (1 pulgada) de altura, que diga «TUBERÍA VERTICAL».				
Hidrantes				
Los hidrantes deben ser certificados, por un Organismo de Certificación de Producto acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) u otro organismo de acreditación con reconocimiento internacional para organismos de certificación de producto (UL, FM o similar).				
Todo edificio o grupo de edificios con un área de construcción mayor o igual a 2000 m2 debe contar con un hidrante instalado a la red pública.				
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Prácticas seguras				
Todos los productos peligrosos que se reciben cuentan con identificación: ¿etiqueta legible, en español y apegada a SGA?				
¿Los funcionarios tienen acceso inmediato a las FDS?				
¿Existen instructivos definidos para el almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos? (Norma INTE 31-02-02-2000: almacenamiento y manejo sustancias inflamables y combustibles)				
Estructura del gabinete y colocación				
Los gabinetes se encuentran en buenas condiciones y están aprobados.				
Los gabinetes son de una construcción sólida y adecuadamente reforzados.				
Los gabinetes para inflamables se encuentran aterrizados.				
No más de tres gabinetes de almacenamiento para inflamables deben estar localizados en un área sencilla de trabajo a menos que ellos estén agrupados 100 pies distantes.				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Capacidad y compatibilidad de almacenaje				
La cantidad almacenada de líquidos clase IA en contenedores es menor o igual a de 25 gal (95 L).				
La cantidad almacenada de líquidos de Clase IB, Clase II o Clase III en contenedores es menor o igual a 120 gal (454 L).				
La cantidad de líquidos de la bodega en combinación de Clase IB, Clase IC, Clase II o Clase IIIA es menor o igual a 1.586 gal (6000 L) y están almacenados en tanques metálicos portátiles o en contenedores intermedios a granel metálicos.				
Cada gabinete no supera su cantidad máxima establecida para su almacenamiento.				
Los contenedores que no superen los 3000 l de capacidad unitaria y que sumados representen un volumen importante, deben estar en un almacén especial para productos inflamables.				
El almacenamiento se realiza conforme a la compatibilidad de productos químicos.				

V. PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

A. Controles administrativos de gestión de la seguridad humana

Actualmente la planta industrial no cuenta con una guía que le permita gestionar lo referente a seguridad humana ante incendio, para ello es necesario planificar y desarrollar ciertos procesos preventivos que le permitan a la organización implementar una herramienta que oriente y sirva de apoyo a la empresa para gestionar e integrar la prevención ante incendio.

La gestión en seguridad humana ante incendio pretende dar a la empresa una guía a seguir, de cómo gestionar la prevención ante incendio, cumpliendo con las exigencias normativas vigentes.

Para ello se proporcionan pautas a seguir que permiten emprender la gestión preventiva en seguridad humana ante incendio, no se pretende que con la aplicación de estas pautas se alcance una gestión perfecta, la intención es que, con la implantación, se proteja primeramente hasta normalizar la situación, y posteriormente, a través de un proceso cíclico de mejora continua, se alcancen niveles superiores.

1. Responsables

La gestión preventiva debe integrarse por todos los niveles jerárquicos de la empresa. Si bien la responsabilidad del sistema de gestión recae en la alta dirección, la empresa debe definir, documentar y comunicar las funciones y responsabilidades que han sido otorgadas al personal que gestione y mantenga un desempeño en las actividades gestión.

La comunicación de las responsabilidades debe hacerse de forma efectiva a todos los implicados de la organización. Garantizando que el personal entienda el alcance y objetivo de cada función y la importancia que tiene cada uno para iniciar las acciones de mejora.


A continuación, se expone la clasificación de los responsables miembros de la gestión de la seguridad humana.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 6. Responsables de la gestión de la seguridad humana.


Involucrados	Sigla o abreviatura	Función principal en la implementación del programa
Gerencia	GE	Aprueba y asigna recursos.
Departamento de Seguridad	SE	Gestiona el desarrollo del proyecto.
Comisión de Salud Ocupacional	CSO	Brinda apoyo en el desarrollo del programa y verifica el cumplimiento de aplicación del programa
Departamento de Mantenimiento	MA	Coordinación y ejecución de los lineamientos en las instalaciones y equipos contra incendio.
Departamento de Calidad	QA	Verifica los avances y cumplimiento de la aplicación del programa
Brigada de Emergencia	BE	Participación en las actividades de formación y capacitación para preparación y respuesta ante incendio.
Personal general de la planta	PE	Participación en las actividades de formación y capacitación para respuesta a incendio.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 56 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
-------------------------------	------------------------------

Cuadro 7. Matriz RACI.

No.	Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios	Involucrados						
		SE	GE	CSO	MA	QA	BE	PE
Establecimiento del liderazgo								
1	Aprobación del programa	P	A/R					
2	Aprobación del uso de la política	P	A/R					
3	Divulgación de la política	R/I						
4	Revisión de metas y objetivos	R/I	A	P		P		
5	Asignación de recursos	R	A					
Evaluación del riesgo ante incendio								
6	Aplicación de herramienta <i>Check list</i> de Gestión de Seguridad Humana	R						
7	Aplicación de la herramienta <i>Check list</i> de Protección Pasiva y Activa y Condiciones de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.	R						
8	Determinación de porcentajes de cumplimiento	R/I		P				
9	Evaluación de simulaciones y simulacros.	R/I		P				
10	Evaluación resultados-controles	R/I		P		P		
Gestión de la seguridad humana								
11	Asignación de responsables y responsabilidades	R/I	A	P			P	
12	Realización de plan de emergencia	R/I	A	P			P	
13	Actuación en caso de emergencia	R/I	A	R/I	P	P	P	P
14	Realización y revisión de herramientas para inspecciones	R/I		P	P			
15	Realización de inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia y contra incendios	R		P	R		P	
Protección contra incendios								
16	Compra o contrato para componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios	R/I	A	P	R			P

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services COSTA RICA	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 57 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
-------------------------------	------------------------------

No.	Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios	Involucrados						
		SE	GE	CSO	MA	QA	BE	PE
17	Instalación, construcción de componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios	R/I	A	P	R			P
18	Verificación final de instalación, construcción de componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios	R/I			R			
19	Mantenimiento de componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios	R/I	A	P	R			P
Formación y capacitación								
20	Planeación de capacitaciones para el personal	R/I	A	P				
21	Planeación de capacitaciones para el personal la brigada de emergencias	R		P				P
22	Realización de capacitaciones	R		P			P	
Cumplimiento legal								
23	Realización y actualización	R/I		P				
Evaluación y mejora								
24	Verificación de cumplimiento	R/I		P		P		
25	Toma de decisiones para la mejora del programa	R	A	P		P		
26	Sugerencias de cambios e identificación de deficiencias	R	P	P	P	P	P	P
Control de cambios								
27	Registro de cambios	R/I						
28	Revisión de los cambios	R	A					
29	Notificación de los cambios	R						
R = Responsable		P = Participa		A = Aprueba			I = Informa	

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

2. Plan de emergencias

La empresa tendrá que disponer de un plan de emergencias que garantice ante una eventual situación de emergencia. El plan de emergencias se deberá ajustar a las posibles situaciones de emergencia de incendio, adoptando medidas necesarias de actuación, llámese primeros auxilios, lucha contra incendio y evacuación.

Una vez efectuado el plan de emergencia si se producen modificaciones en las instalaciones, equipos o personal, la empresa deberá revisar el plan y actualizarlo.

3. Plan de acción ante emergencia por incendio

La acción de evacuar un edificio durante una eventual emergencia cualquiera que esta sea requiere de la movilización en su totalidad de las personas de un área en particular o del total de un inmueble a un sitio considerado más seguro de forma rápida.

Por lo anterior a continuación se expone un protocolo general de evacuación para los ocupantes de la planta funcionando como una guía sobre los pasos básicos a seguir en caso de evacuación.

Cuadro 8. Protocolo de repuesta ante una emergencia de incendio.

Responsables	
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse del desarrollo e implementación de este protocolo, así como brindar los recursos humanos y materiales necesarios para su realización.
Brigada	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá organizar, coordinar y desarrollar las labores durante y después del incendio.
Encargados de los diferentes departamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Deberán coordinar las labores del personal en caso de evacuación por incendio.
Comisión Salud Ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso de alerta de incendio al Cuerpo de Bomberos y a cualquier otra unidad que sea necesaria con el fin de combatir el incendio o disminuir las posibles pérdidas humanas y/o materiales. Mantendrán a su disposición los números telefónicos de todos los organismos de ayuda externa.
Desarrollo del plan	
Protocolo general de evacuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando se dé la alarma contra incendio todo el personal y usuarios deben de iniciar el desalojo del edificio. 2. Siga las instrucciones del encargado de la brigada de evacuación y coordinadores, si es el caso.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Desarrollo del plan

3. Mantenga la calma y forme una fila hacia la salida más cercana en el momento de la emergencia, guíese por la señalización de evacuación (color verde).
4. Camine siempre por su derecha, ya sea por pasillos o por la escalera.
5. No se devuelva a recoger materiales que dejo en el camino.
6. Solo trate de extinguir el incendio si está capacitado para ello, si el fuego es de baja dimensión y no corre riesgo su integridad
7. Una vez en vía pública y fuera de peligro realizar una verificación de personal. Se debe notificar a la brigada de evacuación si falta una persona.
8. Se le debe de informar a la brigada de evacuación si algún usuario necesita ayuda para evacuar.
9. En caso de presentarse heridos o personas afectadas por la situación, estos serán reportados a algún miembro de las brigadas o coordinadores.
10. Todo el personal debe de permanecer en el punto de reunión en espera de instrucciones.
11. Solamente ingrese al edificio si el personal autorizado así lo indica.

Delegaciones del personal

Brigada

1. Una vez que se ha dado el aviso de alarma, ya sea de forma automática o manual, el personal que forma parte de la brigada deberá actuar.
2. El personal de la Brigada Contra Incendio tratará de controlar el incendio, de acuerdo con el equipo que sea necesario utilizar para ello, mientras llegan los organismos de ayuda externa.
3. El personal de la Brigada de Primeros Auxilios deberá realizar las labores de rescate de personas que sufran alguna lesión o herida y la posterior atención en los puntos de reunión.
4. Delegará funciones específicas al personal.
5. Notificará al personal de dla Comisión de Salud Ocupacional si es necesario pedir ayuda a otros organismos de ayuda externa aparte del Cuerpo de Bomberos.
6. Indicará a los supervisores de cada área si es necesario evacuar o no de forma parcial o total la planta.
7. Una vez controlado el incendio el personal de las brigadas deberá realizar labores de inspección, limpieza y remoción de escombros con el fin de que el (las) área (s) afectadas estén en condiciones adecuadas para el regreso de los empleados a sus puestos de trabajo y tranquilidad de los ocupantes.
8. Los encargados de cada área determinarán si es conveniente o no el retorno a los puestos de trabajo. Dicha decisión podrá ser tomada de acuerdo con la valoración del personal del Cuerpo de Bomberos y de las Brigadas.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Delegaciones del personal

Personal de Comisión de Salud Ocupacional	<p>1. El personal de la Comisión deberá dar aviso inmediato al Cuerpo de Bomberos y a cualquier otro organismo de ayuda externa si brigada lo solicita.</p> <p>2. El personal de la Comisión no permitirá que ninguna persona ingrese a la planta, a excepción del personal de Bomberos o de otro organismo de ayuda externa.</p>
Encargado de Mantenimiento	<p>1. Coordinará las funciones específicas del personal de la sección mecánica de la Brigada Contra Incendio.</p>
Colaboradores	<p>1. Brindar la información necesaria acerca de la emergencia a los organismos de ayuda externa.</p>

Ayuda visual de respuesta en caso de incendio

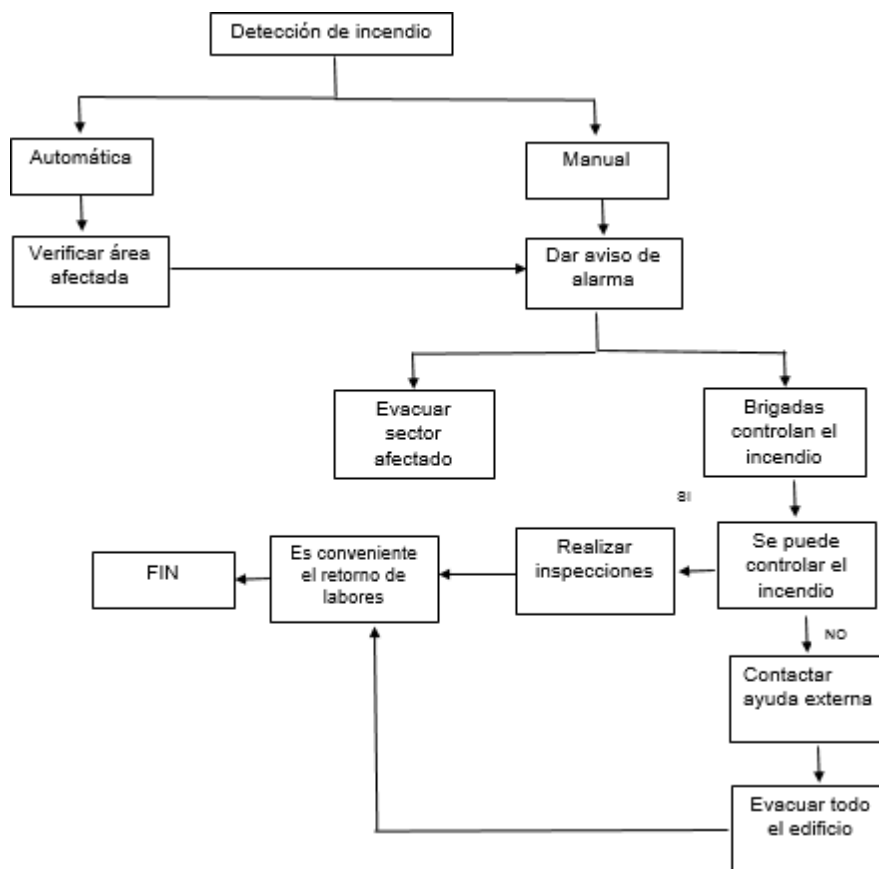


Figura 5. Protocolo respuesta a incendio.
Vives (2016).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

4. Guía telefónica en caso de emergencia

Es necesario que la empresa mantenga comunicación con los cuerpos de ayuda externa que en caso de emergencia por incendio les brinden asistencia inmediata. Para ello es esencial establecer los cuerpos de ayuda que son necesarios y mantener estrecha comunicación con los mismos. La siguiente guía telefónica será utilizada por el personal de la Comisión de Salud Ocupacional en caso de emergencia.

Cuadro 9. Guía telefónica en caso de emergencia.

Organismo de ayuda externa	Número telefónico
Emergencias	911
Cruz Roja Alajuela	2441-39-39
Fuerza Publica Alajuela	2440-87-36
Cuerpo de Bomberos Alajuela	2440-65-21
Cuerpo de Bomberos Aeropuerto	2440-33-43
Comisión Nacional de Emergencias	2210-28-28
Hospital San Rafael de Alajuela	2436-10-00
Organismo de Investigación Judicial	2437-03-42
Servicio Eléctrico	1126
Servicio Telefónico	1119
Centro Nacional de control de Intoxicaciones	2223-10-28
Instituto Nacional de Seguros (I.N.S.)	2440-9685

5. Inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia

Se deben también tomar acciones orientados a la revisión y mantenimiento de los dispositivos de emergencia (sistema de iluminación de emergencia, señalización de salvamento, extintores portátiles, sistema fijo contra incendio gabinetes).

A continuación, se brinda el detalle del mantenimiento tanto preventivo como correctivo a los dispositivos de emergencia para una adecuada preparación en caso de incendios

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 10. Inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia.

Responsables	
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> Asignar personal capacitado para las revisiones del equipo de seguridad dentro de los plazos establecidos
Departamento de Seguridad y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar las labores que se establecen en este documento, relacionadas con el mantenimiento de los equipos de protección contra incendio propuestos
Inspectores o profesionales	<ul style="list-style-type: none"> Se encargarán de realizar las pruebas necesarias y verificar el buen estado de los equipos que se instalen. Proporcionar los resultados de las inspecciones y pruebas al departamento de Seguridad. Las pruebas e inspecciones las podrán realizar personeros de la Unidad de Bomberos, de acuerdo con la periodicidad de las pruebas de los equipos.
Desarrollo del proceso de inspecciones	
Inventario de equipo	<ul style="list-style-type: none"> Una vez implementados los mecanismos de protección contra incendio se realizará un inventario de la totalidad del equipo. El inventario se llevará cabo por el departamento de Seguridad y Mantenimiento. Este inventario se aplicará cada seis meses para corroborar que el equipo no tenga carencias.
Servicio de inspección	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá definir la empresa que realizará la inspección y las pruebas al equipo, probablemente la empresa será la que instale los equipos. La empresa deberá dar un informe de la inspección realizada, mismo que será registrado. En algunas ocasiones las inspecciones podrán ser realizadas por personal de Seguridad con competencia en el área.
Se realizará revisión en los siguientes dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación de emergencia Señalización de salvamento Extintores portátiles Sistema fijo contra incendio
Tipos de revisión	<ul style="list-style-type: none"> Visual: se refiere a la observación y prueba por parte de los funcionarios del personal de la Comisión de Salud Ocupacional a fin de cerciorarse de su funcionamiento, en caso de detectar algún daño en los equipos deben realizar una nota al departamento de Mantenimiento y Seguridad solicitando la reparación del mismo. Detallada: se refiere a las revisiones a profundidad de los dispositivos, en donde se ven aspectos tanto de funcionamiento, estado, ubicación, entre otros.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

La guía para el mantenimiento a realizar de los equipos es la que se presenta a continuación, para ello las inspecciones que indiquen revisiones visuales o inspecciones que no requiera de acciones complejas, podrán ser realizadas por personal del Mantenimiento debidamente seleccionado, posterior a una capacitación en la cual se indique los lineamientos necesarios para realizar la inspección.

En el caso de los manteamientos y recargas, estas deberán ser realizadas por personal autorizado y certificado.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 11. Frecuencia de inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia.

Equipo o sistema	Frecuencia			Normativa	Observaciones
	Cada tres meses	Cada seis meses	Anualmente		
Sistema de señalización de salvamento	Revisión visual del estado físico. Ubicación adecuada. Libre de obstáculos.	Revisión visual del estado físico. Ubicación adecuada. Libre de obstáculos.	Revisión visual del estado físico. Ubicación adecuada. Libre de obstáculos. Cambio de señalización dañada.	Decreto 26532-MEIC. NFPA 101: sección 7.10	
Sistema de iluminación de emergencia	Control de estado de las luminarias, que todas enciendan. Revisar que la iluminación sea continua a lo largo del recorrido. Limpieza de luminarias	Control de estado de las luminarias y la fuente de energía que las suministra. Revisar que la iluminación sea continua a lo largo del recorrido.	Limpieza de luminarias. Cambio de luminarias dañadas.	NFPA 101: Sección 7.8 y 7.9.	Si en inspecciones visuales se encuentra una luminaria dañada se deberá reemplazar Inmediatamente.
Medios de egreso	Revisión del estado físico. Libre de obstrucciones.	Revisión del estado físico.	Revisión del estado físico Revisión minuciosa de los componentes de los medios de egreso según los lineamientos de la NFPA 101 y normas asociadas.	NFPA 101: sección 7.2	

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Equipo o sistema	Frecuencia			Normativa	Observaciones
	Cada tres meses	Cada seis meses	Anualmente		
Sistemas de detección y alarma	<p>Comprobación del funcionamiento</p> <p>Limpieza del sistema</p> <p>Verificar que las estaciones manuales estén libres de daños mecánicos.</p> <p>Revisar estado físico.</p>		<p>Revisar la instalación y funcionamiento.</p> <p>Limpieza de los componentes.</p> <p>Hacer pruebas de ruido de la alarma.</p>	NFPA 101: sección 9.6	
Extintores portátiles	<p>Inspección.</p> <p>Revisar la accesibilidad, señalización y buen estado físico de conservación.</p> <p>Revisión visual de los componentes (boquilla, válvula, manguera)</p> <p>Revisar que todos los extintores se encuentren en su lugar.</p>	<p>Inspección</p> <p>Revisión visual del estado físico, ubicación y señalización.</p>	<p>Dar mantenimiento y recarga.</p> <p>Desmontaje del extintor, revisión de todos sus componentes, limpieza.</p> <p>Sustitución de piezas defectuosas</p> <p>Recarga del agente extintor.</p> <p>Pruebas hidrostáticas</p>	NFPA 10	<p>Una vez utilizado algún extintor se deberá hacer la recarga de este.</p> <p>Las personas que hagan las recargas y el mantenimiento deberán ser certificadas.</p> <p>Las inspecciones las podrá realizar personal del Mantenimiento después de una Capacitación.</p>

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Equipo o sistema	Frecuencia			Normativa	Observaciones
	Cada tres meses	Cada seis meses	Anualmente		
Gabinetes	<p>Comprobación de accesibilidad y señalización. Revisar los componentes procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión. Revisión de la presión por lectura de manómetro. Revisión del armario, que abra correctamente.</p>		<p>Realizar pruebas de flujo. Mantenimiento a las conexiones y componentes Pruebas hidrostáticas.</p>	<p>Manual de disposiciones técnicas generales en seguridad humana y protección contra incendio.</p>	
Hidrantes	<p>Revisar la accesibilidad y señalización. Revisar el estado físico.</p>	<p>Revisar y si es necesario engrasar la tuerca de accionamiento. Abrir y cerrar el hidrante para comprobar el funcionamiento correcto.</p>	<p>Realizar mantenimiento minucioso: revisar válvulas, comprobación de estanqueidad. Revisar drenaje, flujo del agua, lubricación de roscas, revisar válvulas, revisar el estado físico.</p>	<p>Reglamento a ley de hidrantes 8641</p>	

B. Controles ingenieriles de protección contra incendios

Para los controles ingenieriles se plantean tres alternativas, estas son la solución a los problemas detectados en el análisis de la situación actual y cada una está integrada por tres áreas generales.

La primera área contempla las condiciones de protección pasiva, la segunda área se basa en la protección activa contra incendio y la tercera área se enfoca en las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas, mostrado en la Figura 6.

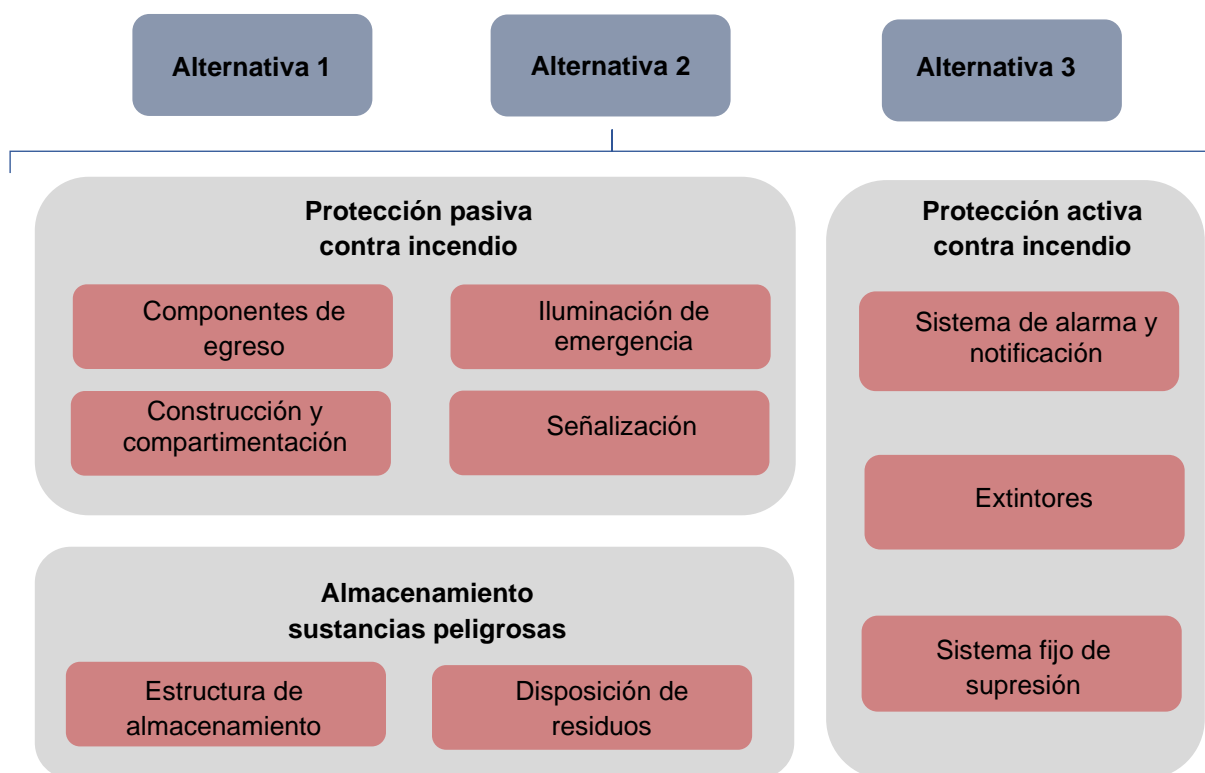


Figura 6. Áreas que integran las alternativas.

Estas alternativas propuestas presentan similitudes en sus componentes, sin embargo, se tienen diferencias en cuanto al tipo, material o distribución de los componentes conforme a los requerimientos dispuestos en el Manual del Benemérito Cuerpo de Bomberos (2013) y el conjunto de normativas actualizadas de *National Fire Protection*, contemplando las tres áreas mencionadas anteriormente.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

El presupuesto de las alternativas no involucra las obras y servicios para la instalación de las propuestas, que se pueden realizar por personal externo a la empresa, a excepción del sistema fijo contra incendios (para este caso sí se incluye el costo por el servicio de instalación y materiales). El trabajo que pueda ser cubierto por personal interno del departamento de Mantenimiento de la organización se tomará como un costo hundido para el programa.

Para costos detallados, se tomaron en cuenta empresas nacionales e internaciones, no se incluyen costos adicionales por el servicio de envío o transporte para cada propuesta. El costo mostrado se presenta en dólares (\$), por cual debe considerarse el tipo de cambio cuando la alternativa seleccionada vaya a ser desarrollada.

A continuación, se describen los componentes necesarios que integran cada una de las alternativas.

1. Propuesta de alternativa 1

La alternativa uno contempla el desarrollo de protección pasiva, con una única propuesta de puerta cortafuego UL y FM que permite un espacio de abertura adicional. A la propuesta para las escaleras con las que cuenta la organización, se realizan la adición de pasamanos, ya que estas no cuentan con el mismo. Además, al sobrepasar el límite de recorrido máximo total de 61 m de egreso en uno de los puntos más lejanos, se debe adicionar una escalera exterior por lo que contempla esta opción.

Se dispone, además, de la propuesta de compartimentación para las distintas ocupaciones dentro de la planta, en este caso solo es necesario dos tipos de compartimentación en cuanto a resistencia a fuego de una hora entre áreas de almacenamiento-industria y dos horas entre negocios-industria y reuniones públicas-industria conforme el Benemérito Cuerpo de Bomberos (2013) y la *National Fire Protection* (2020).

Se integran como protección pasiva la señalización acorde a la normativa INTE 21-02-02: 2016., iluminación de emergencia, y notificación con base en la normativa

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

dispuesta por NFPA. Para protección activa se proponen baterías de extintores de CO₂ y H₂O (la empresa cuenta con tres extintores de CO₂ con condiciones acorde a la normativa NFPA 101, por tanto, se asumen estos tres como costos hundidos para la propuesta). Además, se propone un sistema fijo de supresión, colocado en el segundo nivel, de gabinete clase II y tomas para bomberos en las salidas que dirigen al exterior del edificio. En caso de los hidrantes al ser propiedad de la zona franca se realizarán revisiones a los mismos.

Para el almacenamiento de productos químicos se recomienda, estantería metálica con sistema de contención secundaria y basureros metálicos de cierre herméticos como se indica en siguiente detalle.

Cuadro 12. Propuesta de alternativa 1.



Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Componente de egreso	Puertas	PU-1. Puerta de una hoja, con espaciado adicional. Material de acero galvanizado. Certificado UL y FM. Resistencia a 180 min. Marca Steelcraft.	PU-1: 30 unidades.	PU-1: \$1300 unitario. Precio total: \$39000.



Figura 7. Puerta PU-1.
Fuente: Steelcraft (2020).

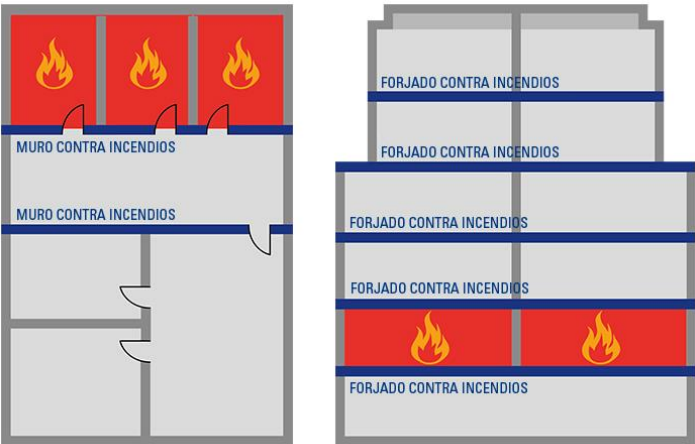

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Componente de egreso	Pasamanos de escaleras	PS-1. Pasamanos Y barandilla de montaje. Material de acero inoxidable. Marca Homelive.	PS-1: 56 unidades (1 m cada unidad).	PS-1: \$150. Precio total: \$8400.
 <p>Figura 8. Pasamanos con barandilla PS-1. Fuente: Homelive (2020).</p>				
Componente de egreso	Escalera externa	ES-1. Estructura de montaje para escalera exterior. Material acero al carbono. Marca American Steel & Aluminum Co., Inc.	ES-1: un sistema de estructuras para ensamble.	ES-1: Precio total \$14000
 <p>Figura 9. Escalera exterior ES-1 (figura ilustrativa). Fuente: Vives (2016).</p>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Compartimentación	Muros	MU-1- Servicio profesional de obra civil.	MU-1. Área total de compartimentación 1190 m ² .	MU-1. Precio por metro lineal para altura de 2,5 m. Precio total \$357000.
				
<p>Figura 10. Muros cortafuego MU-1. Fuente: Villafuerte (2019).</p>				
Iluminación de emergencia	Lámpara	LA-1. Lámpara autónoma de emergencia E40. Marca: Sylvania.	LA-1. 53 unidades.	LA-1. \$55 unidad. Precio total \$2915.
				
<p>Figura 11. Lámpara autónoma LA-1. Fuente: Sylvania (2020).</p>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Señalización	Señalización de medios de egreso.	SE-1. Señalización de Salida. SE-2. Señalización de Ruta de Salida. SE-3. Señalización de Flecha de evacuación. SE-4. Señalización de Punto de reunión. Nota. Todas las señalizaciones son conformes las especificaciones de la normativa INTE 21-02-02: 2016. Material PVC. Proveedor Mahut.	SE-1. 34 unidades. SE-2. 19 unidades. SE-3. 28 unidades. SE-4. 5 unidades.	SE-1. \$9.2 unidad. SE-2. \$4.3 unidad.S E-3. \$3.3 unidad.S E-4. \$37.7 unidad. Precio total \$675.4



Figura 12. Salida SE-1.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).



Figura 13. Ruta de Salida SE-2.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).







Figura 14. Flecha de evacuación SE-3.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).



Figura 15. Punto de reunión SE-4.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Alarma de incendio y notificación	Estaciones manuales de incendio	ES-1. Estación manual de alarma. Marca Notifier. ES-2 Señalización de estación manual de alarma. Material PVC.	ES-1. 11 unidades. ES-2. 11 unidades.	SE-1. \$77 unidad. SE-2. \$11 unidad. Precio total \$968
		 <p>Figura 16. Estación manual de alarma ES-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>	 <p>Figura 17. Señalización de estación manual de alarma ES-2. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>	
Alarma de incendio y notificación	Alarma de incendio de forma óptica y/o acústica.	AL-1. Alarma audiovisual. Marca System Sensor. AL-2 Señalización de alarma de luz y acústica. Material PVC.	AL-1. 9 unidades. AL-2. 9 unidades.	AL-1. \$45 unidad. AL-2. \$11 unidad. Precio total \$504
		 <p>Figura 18. Alarma audiovisual AL-1. Nostiseg. S.A. de C.V.</p>	 <p>Figura 19. Señalización de alarma de luz y acústica AL-2. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>	






Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Alarma de incendio y notificación	Detección de incendio	FO-1. Detección lineal óptica de humo para espacios interiores abiertos. Marca Notifier.	FO-1. 11 unidades.	FO-1. Precio unitario \$1500 Precio total \$16500.
 <p>Figura 20. Detección humo espacios abiertos FO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Alarma de incendio y notificación	Detección de incendio	H-O. Detector de humo para espacios interiores cerrados. Marca Notifier.	HO-1. 36 unidades.	HO-1. Precio unitario \$50. Precio total \$1800.
 <p>Figura 21. Detección humo espacios cerrados HO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Alarma de incendio y notificación	Panel de control	P-O. Panel de control de alarma de incendio. Marca Notifier.	PO-1. 1 unidades.	PO-1. Precio total \$2720.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
 <p>Figura 22. Panel de Control PO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Extintores portátiles	Bateria de extintores	EX-1. Extintor de dióxido de carbono de 4,54 kg. Marca Badger. EX-2. Extintor de agua a presión de 9.7 lts ubicados. Marca Badger. EX-3. Señalización de extintor. Material PVC. EX-4. Señalización clasificación del extintor. Material PVC.	EX-1: 6 unidades. EX-2: 9 unidades. EX-3: 9 unidades. EX-4: 18 unidades.	EX-1: \$155 unitario. EX-2: \$126 unitario. EX-3: \$11 unidad. EX-4: \$6 unitario. Precio total: \$2271.
   				
<p>Figura 23. Extintor de dióxido de carbono EX-1 Fuente: Badger (2020).</p>		<p>Figura 24. Extintor de agua EX-2 Badger (2020).</p>		<p>Figura 25. Señalización de extintor EX-3. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>
		<p>Figura 26. Señalización clasificación del extintor EX-4. Fuente: Jireh Extintores (2020).</p>		

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Sistema de supresión a base de agua	Sistema fijo clase III	SF-1. Gabinete clase II con tomas de 2 y ½ para bomberos e instalación. SF-2. Señalización de gabinetes. Material PVC.	SF-1. 6 unidades. SF-2. 6 unidades.	SF-1. \$38,692 la instalación. SF-2. \$11 unidad. Precio total \$39196



Figura 27. Gabinete clase II SF-1
Fuente: Usekol (2020).



Figura 28. Toma 2-1/2" para conexión de bomberos SF-1.
Fuente: Usekol (2020).





Figura 29. Señalización de gabinetes EX-3.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Almacenamiento de sustancias químicas	Rack	RA- Rack de almacenamiento de sustancias químicas.	RA-1. 6 unidades.	RA-1. \$125 unidad. Precio total \$750.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
 <p>Figura 30. Rack de almacenamiento RA-1. Metálica Imperio (2020).</p>				
Almacenamiento de sustancias químicas	Bandeja	BA- Bandeja de contención para pisos del rack de sustancias químicas. Material Polietileno.	BA-1. 24 unidades.	RA-1. \$85. unidad. Precio total \$2040.
 <p>Figura 31. Bandeja de contención BA-1. Justrite (2020).</p>				
Disposición de residuos	DI- Contenedores de desechos peligrosos.	DI- Contenedores de seguridad para eliminación de desechos.	DI-1. 24 unidades.	DI-1. \$60. unidad. Precio total \$1440.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
				
<p>Figura 32. Contenedores de desechos peligrosos. Fuente: Justrite (2020).</p>				

2. Propuesta de alternativa 2

La alternativa dos contempla el desarrollo de protección pasiva, con dos tipos propuestas de puerta cortafuego UL y FM de una hoja y doble hoja. Al igual que alternativa uno, se adicionan pasamanos para las escaleras, pero en este caso de proponer cambiar la orientación de la escalera suroeste de la planta de oeste a este, esto para poder cumplir dentro del parámetro de los 61m de recorrido máximo.

A diferencia de la alternativa anterior, para la iluminación de emergencia, se propone seguir con la iluminación actual ordinaria siempre y cuando se disponga de balastos como se indica en la alternativa. La señalización de los medios de egreso, se proponen de forma fotoluminiscente (no es requerido por norma NFPA 101). En el caso del sistema de supresión se proponen gabinetes clase III, distribuidos en la primer y segunda planta. Para el almacenamiento de químicos se propone en este caso estantería con sistema de contención antiderrame incluido.

Todos los demás elementos integrados para el control de protección pasiva, activa y para el almacenaje de sustancias químicas de la planta industrial se mantienen

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

conforme se indica en la alternativa anterior. A continuación, se indica el detalle de la propuesta dos.

Cuadro 13. Propuesta de alternativa 2.

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Componente de egreso	Puertas	<p>P-2. Puerta de una hoja. Material de acero galvanizado. Certificado UL y FM. Resistencia a fuego 180 min. Marca XZIC.</p> <p>P-3: Puerta de una hoja. Material de acero galvanizado. Certificado UL y FM. Resistencia a fuego 180 min. Marca Saudi Factory for Fire Equipment Co SFPECO.</p>	<p>P-2: 14 unidades.</p> <p>P-3: 16 unidades.</p>	<p>P-1: \$1000.</p> <p>P-1: \$1350</p> <p>Precio total: \$35600.</p>



Figura 33. Puerta P-2.

Fuente: Saudi Factory for Fire Equipment Co SFPECO (2020).

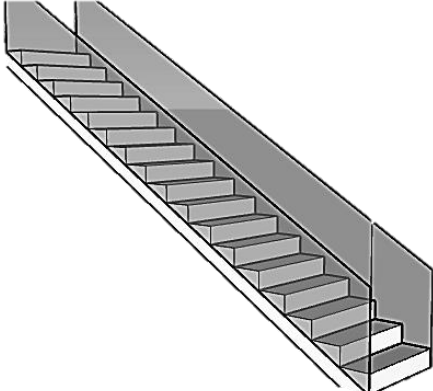



Figura 34. Puerta P-3.

Fuente: Saudi Factory for Fire Equipment Co SFPECO (2020).

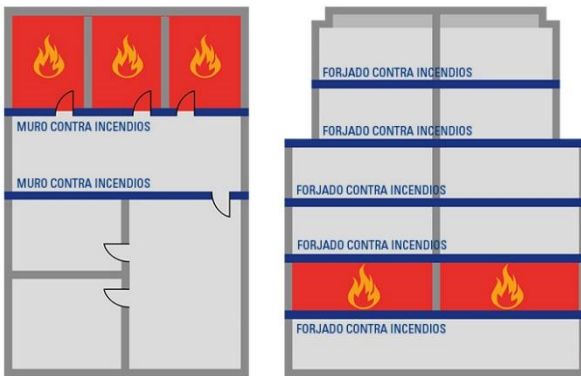

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Componente de egreso	Escalera interna	ES-1. Materiales para construcción de escalera en cemento y vigas metálicas.	ES-1: Conjunto materiales.	ES-1: Precio total \$6000
 <p>Figura 35. Escalera interior ES-1.</p>				
Componente de egreso	Pasamanos de escaleras	PS-1. Pasamanos Y barandilla de montaje. Material de acero inoxidable. Marca Homelive.	PS-1: 56 unidades (1 m cada unidad).	PS-1: \$150. Precio total: \$8400.
 <p>Figura 36. Pasamanos con barandilla PS-1. Fuente: Homelive (2020).</p>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Compartimentación	Muros	MU-1- Servicio profesional de obra civil.	MU-1. Área total de compartimentación 1190 m ² .	MU-1. Precio por metro lineal para altura de 2,5 m. Precio total \$357000.
 <p>El diagrama muestra dos secciones de muros cortafuego MU-1. La sección de la izquierda muestra un muro con una puerta que se cierra automáticamente en caso de incendio, con el texto 'MURO CONTRA INCENDIOS'. La sección de la derecha muestra un forjado contra incendios con el texto 'FORJADO CONTRA INCENDIOS'. Ambas secciones muestran fuego en la parte superior y inferior, indicando la resistencia al fuego.</p>				
<p>Figura 37. Muros cortafuego MU-1 (figura ilustrativa). Fuente: Villafuerte (2019).</p>				
Iluminación de emergencia	Balastro	LA-1. Balastro de iluminación E40. Marca: Greenlight.	LA-1. 53 unidades.	LA-1. \$48 unidad. Precio total \$2544.
 <p>Se muestra un balastro de iluminación LA-1, que es un dispositivo rectangular blanco con cables rojos y negros conectados a un enchufe E40.</p>				
<p>Figura 38. Balastro de iluminación LA-1. Fuente: Greenlight (2020).</p>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Señalización	Señalización de medios de egreso.	SE-1. Señalización de Salida. SE-2. Señalización de Ruta de Salida. SE-3. Señalización de Flecha de evacuación. SE-4. Señalización de Punto de reunión. Nota. Todas las señalizaciones son conformes las especificaciones de la normativa INTE 21-02-02: 2016. Material Acrilico para SE-1-2-3 y PVC para SE-4.	SE-1. 34 unidades. SE-2. 19 unidades. SE-3. 28 unidades. SE-4. 5 unidades.	SE-1. \$85 unidad. SE-2. \$85 unidad.S E-3. \$85 unidad.S E-4. \$37 unidad. Precio total \$7070.



Figura 39. Salida SE-1. Alfa Rótulos (2020).



Figura 40. Ruta de Salida SE-2. Alfa Rótulos (2020).







Figura 41. Flecha de evacuación SE-3. Alfa Rótulos (2020).



Figura 42. Punto de reunión SE-4. Alfa Rótulos (2020).



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández






Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Alarma de incendio y notificación	Estaciones manuales de incendio	ES-1. Estación manual de alarma. Marca Notifier. ES-2 Señalización de estación manual de alarma. Material PVC.	ES-1. 11 unidades. ES-2. 11 unidades.	SE-1. \$77 unidad. SE-2. \$11 unidad. Precio total \$968
		 <p>Figura 43. Estación manual de alarma ES-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>	 <p>Figura 44. Señalización de estación manual de alarma ES-2. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>	
Alarma de incendio y notificación	Alarma de incendio de forma óptica y/o acústica.	AL-1. Alarma audiovisual. Marca System Sensor. AL-2 Señalización de alarma de luz y acústica. Material PVC.	AL-1. 9 unidades. AL-2. 9 unidades.	AL-1. \$45 unidad. AL-2. \$11 unidad. Precio total \$504
		 <p>Figura 45. Alarma audiovisual. AL-1. Nostiseg. S.A. de C.V.</p>	 <p>Figura 46. Señalización de alarma de luz y acústica AL-2. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>	

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Alarma de incendio y notificación	Detección de incendio	FO-1. Detección lineal óptica de humo para espacios interiores abiertos.	FO-1. 11 unidades.	FO-1. Precio unitario \$1500 Precio total \$16500.
 <p>Figura 47. Detección humo espacios abiertos FO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Alarma de incendio y notificación	Detección de incendio	H-O. Detector de humo para espacios interiores cerrados. Marca Notfiier.	HO-1. 36 unidades.	HO-1. Precio unitario \$50. Precio total \$1800.
 <p>Figura 48. Deteccion humo espacios cerrados HO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Alarma de incendio y notificación	Panel de control	P-O. Panel de control de alarma de incendio. Marca Notfiier.	PO-1. 1 unidades.	PO-1. Precio unitario \$70. Precio total \$2720.

Elaborado por: Fiorella López Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
 <p>Figura 49. Panel de Control PO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Extintores portátiles	Batería de extintores	EX-1. Extintor de dióxido de carbono de 4,54 kg. Marca Badger. EX-2. Extintor de agua a presión de 9.7 lts ubicados. Marca Badger. EX-3. Señalización de extintor. Material PVC. EX-4. Señalización clasificación del extintor. Material PVC.	EX-1: 6 unidades. EX-2: 9 unidades. EX-3: 9 unidades. EX-4: 18 unidades.	EX-1: \$155 unitario. EX-2: \$126 unitario. EX-3: \$11 unidad. EX-4: \$6 unitario. Precio total: \$2271.
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 50. Extintor de dióxido de carbono EX-1 Fuente: Badger (2020).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 51. Extintor de agua EX-2 Badger (2020).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 52. Señalización de extintor EX-3. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 53. Señalización clasificación del extintor EX-4. Jireh Extintores (2020).</p> </div> </div>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Sistema de supresión a base de agua	Sistema fijo clase III	SF-1. Gabinete clase III. SF-2. Señalización de gabinetes. Material PVC.	SF-1. 6 unidades. SF-2. 6 unidades.	SF-1. \$38,692 la instalación. SF-2. \$11 unidad. Precio total \$41196.



Figura 54. Gabinete clase III SF-1
Fuente: Usekol (2020).



Figura 55. Señalización de gabinetes EX-3.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Almacenamiento de sustancias químicas	Estantería con sistema de contención.	ES- Estantería de almacenamiento de sustancias químicas.	ES-1. 6 unidades.	ES-1. \$375 unidad. unidad. Precio total \$2250.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
----------	--------------	-------------	----------	-------



Figura 56. Estantería químicos ES-1.
Fuente: Soltrak (2020).

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Disposición de residuos	DI- Contenedores de desechos peligrosos.	DI- Contenedores de seguridad para eliminación de desechos.	DI-1. 24 unidades.	DI-1. \$60. unidad. unidad. Precio total \$1440.



Figura 57. Contenedores de desechos peligrosos.
Fuente: Justrite (2020).

3. Propuesta de alternativa 3

Esta alternativa se compone de la combinación de controles propuestos de la alternativa uno y la alternativa dos, en adición a otros controles distintos no presentados en las alternativas anteriores.

Al igual que en la alternativa dos, se presentan dos tipos de puertas, de una y doble hoja, con la distinción del panel de visión, ya que esto es importante para la verificación visual de procesos en la planta industrial. Al igual que en la alternativa dos se mantienen las propuestas de cambio de orientación de escalera interna y la adición de pasamanos. En similitud a la alternativa uno se mantienen los controles luces de emergencia autónomas y la señalización de medios de egreso en PCV.

Se comparte al igual que la en la alternativa uno y dos, el tipo de compartimentación y las propuestas de los elementos de alarma y notificación. A diferencia de ambas propuestas, para protección activa se propone que un sistema fijo de supresión de gabinete clase II sea distribuido en la primera y segunda planta, con tomas para bomberos en las salidas que dirigen al exterior del edificio. En caso de los extintores se proponen que sean de polvo químico (la empresa cuenta con siete extintores de polvo químico clase ABC, con condiciones acorde a la normativa NFPA 101, por tanto, se asumen estos siete como costos hundidos para la propuesta).


Para el almacenamiento de químicos se proponen gabinetes para sustancias inflamables y gabinetes para sustancias ácidas, ya que en la empresa se utilizan ambos tipos de sustancias (no se supera el límite máximo de 220L de almacenaje para que sea requerido almacenar en gabinete, conforme se indica en la NFPA, sin embargo, en ocasiones de alta demanda productiva estos límites pueden ser sobrepasados).

Al igual que en la alternativa dos, todos los demás elementos integrados para el control de protección pasiva, activa y para el almacenaje de sustancias químicas de la planta industrial se mantienen conforme se indica en la alternativa anterior. A continuación, se indica el detalle de la propuesta tres.

Elaborado por: Fiorella López

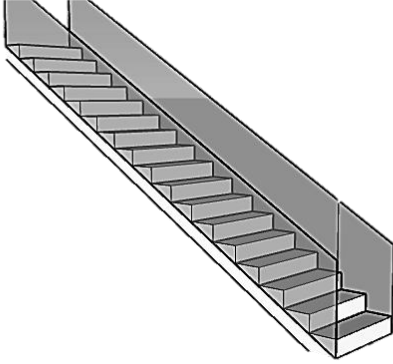

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 14. Propuesta de alternativa 3.

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Componentes de egreso	Puertas	P-1. Puerta de una hoja. P-2 Puerta de dos hojas. Ambas con panel de visión. Material de acero galvanizado. Certificado UL FM. Resistencia a fuego 180 min. Marca Shield Global.	P-2: 14 unidades. P-3: 16 unidades.	P-1: \$1100. P-1: \$1400 Precio total: \$37800.
				
		Figura 58. Puerta P-1. Shield Global (2020).	Figura 59. Puerta P-2. Shield Global (2020).	
Componente de egreso	Escalera interna	ES-1. Materiales para construcción de escalera en cemento y vigas metálicas.	ES-1: Conjunto materiales.	ES-1: Precio total \$6000

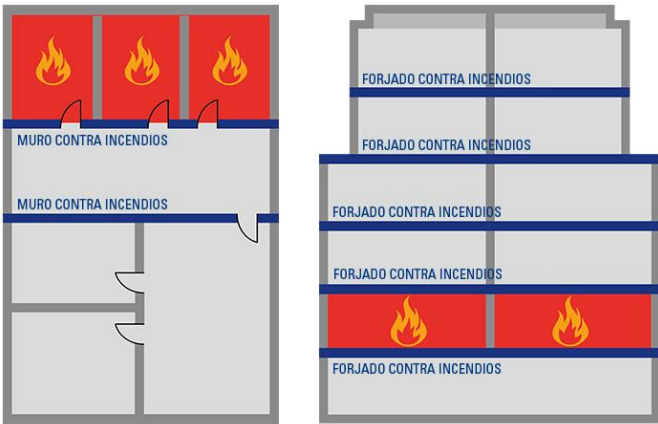

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
 <p>Figura 60. Escalera interior ES-1.</p>				
Componente de egreso	Pasamanos de escaleras	PS-1. Pasamanos Y barandilla de montaje. Material de acero inoxidable. Marca Homelive.	PS-1: 56 unidades (1 m cada unidad).	PS-1: \$150. Precio total: \$8400.
 <p>Figura 61. Pasamanos con barandilla PS-1. Homelive (2020).</p>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Compartimentación	Muros	MU-1- Servicio profesional de obra civil.	MU-1. Área total de compartimentación 1190 m ² .	MU-1. Precio por metro lineal para altura de 2,5 m. Precio total \$357000.
 <p>Figura 62. Muros cortafuego MU-1. Fuente: Villafuerte (2019).</p>				
Iluminación de emergencia	Lámpara	LA-1. Lámpara autónoma de emergencia E40. Marca: Sylvania	LA-1. 53 unidades.	LA-1. \$55 unidad. Precio total \$2915.
 <p>Figura 63. Lámpara autónoma LA-1. Sylvania (2020).</p>				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección pasiva contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Señalización	Señalización de medios de egreso.	SE-1. Señalización de Salida. SE-2. Señalización de Ruta de Salida. SE-3. Señalización de Flecha de evacuación. SE-4. Señalización de Punto de reunión. Nota. Todas las señalizaciones son conformes las especificaciones de la normativa INTE 21-02-02: 2016. Material PVC. Proveedor Mahut.	SE-1. 34 unidades. SE-2. 19 unidades. SE-3. 28 unidades. SE-4. 5 unidades.	SE-1. \$9.2 unidad. SE-2. \$4.3 unidad. SE-3. \$3.3 unidad. SE-4. \$37.7 unidad. Precio total \$675.4.



Figura 64. Salida SE-1.
Fuente: Mahut Costa Rica



Figura 65. Ruta de Salida SE-2.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).



Figura 66. Flecha de evacuación SE-3.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).



Figura 67. Punto de reunión SE-4.
Fuente: Mahut Costa Rica (2020).



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Alarma de incendio y notificación	Estaciones manuales de incendio	ES-1. Estación manual de alarma. Marca Notifier. ES-2 Señalización de estación manual de alarma. Material PVC.	ES-1. 11 unidades. ES-2. 11 unidades.	SE-1. \$77 unidad. SE-2. \$11 unidad. Precio total \$968.
		 <p>Figura 68. Estación manual de alarma ES-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>	 <p>Figura 69. Señalización de estación manual de alarma ES-2. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>	
Alarma de incendio y notificación	Alarma de incendio de forma óptica y/o acústica.	AL-1. Alarma audiovisual. Marca System Sensor. AL-2 Señalización de alarma de luz y acústica. Material PVC.	AL-1. 9 unidades. AL-2. 9 unidades.	AL-1. \$45 unidad. AL-2. \$11 unidad. Precio total \$504.
		 <p>Figura 70. Alarma audiovisual. AL-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>	 <p>Figura 71. Señalización de alarma de luz y acústica AL-2. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>	

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Alarma de incendio y notificación	Detección de incendio	FO-1. Detección lineal óptica de humo para espacios interiores abiertos.	FO-1. 11 unidades.	FO-1. Precio unitario \$1500 Precio total \$16500.
 <p>Figura 72. Detección humo espacios abiertos FO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Alarma de incendio y notificación	Detección de incendio	H-O. Detector de humo para espacios interiores cerrados. Marca Notfier.	HO-1. 36 unidades.	HO-1. Precio unitario \$50. Precio total \$1800.
 <p>Figura 73. Detección humo espacios cerrados HO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Alarma de incendio y notificación	Panel de control	P-O. Panel de control de alarma de incendio. Marca Notfier.	PO-1. 1 unidades.	PO-1. Precio unitario \$70. Precio total \$2720.




Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
 <p>Figura 74. Panel de Control PO-1. Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>				
Extintores portátiles	Bateria de extintores	EX-1. Extintor de polvo químico ABC. Marca Badger. ubicados. Marca Badger. EX-3. Señalización de extintor. Material PVC. EX-4. Señalización clasificación del extintor. Material PVC.	EX-1: 11 unidades. EX-3: 18 unidades. EX-4: 18 unidades.	EX-1: \$75 unitario. EX-3: \$11 unidad. EX-4: \$6 unitario. Precio total: \$1331.
  				
<p>Figura 75. Extintor de dióxido de carbono EX-1 Fuente: Badger (2020).</p>		<p>Figura 76. Señalización del extintor EX-3. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p>		<p>Figura 77. Señalización clasificación del extintor EX-4. Jireh Extintores (2020).</p>

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Protección activa contra incendio				
Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Sistema de supresión a base de agua	Sistema fijo clase III	SF-1. Gabinete clase II con tomas de 2 y ½ para bomberos e instalación. SF-2. Señalización de gabinetes. Material PVC.	SF-1. 6 unidades. SF-2. 6 unidades.	SF-1. \$38,692 la instalación. SF-2. \$11 unidad. Precio total \$39196.
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 78. Gabinete clase II SF-1 Fuente: Usekol (2020).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 79. Toma 2-1/2" para conexión de bomberos SF-1. Fuente: Usekol (2020).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 80. Señalización de gabinetes EX-3. Fuente: Mahut Costa Rica (2020).</p> </div> </div>				
Almacenamiento de sustancias químicas	Gabinetes de seguridad para sustancias químicas.	GA-1 Gabinete de seguridad para sustancias inflamables. Marca Grainger. GA-2 Gabinete de seguridad para ácidos y corrosivos. Marca Grainger.	GA-1. 6 unidades. GA-2. 6 unidades.	GA-1. \$520 unidad. GA-2. \$520 unidad. Precio total \$6240.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
----------	--------------	-------------	----------	-------



Figura 81. Gabinete de seguridad para sustancias inflamables GA-1.
Fuente: Justrite (2020).



Figura 82. Gabinete de seguridad para ácidos y corrosivos.
Fuente: Justrite (2020).

Almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

Elemento	Sub-elemento	Descripción	Cantidad	Costo
Disposición de residuos	DI- Contenedores de desechos peligrosos.	DI- Contenedores de seguridad para eliminación de desechos.	DI-1. 24 unidades.	DI-1. \$60. unidad. unidad. Precio total \$1440.



Figura 83. Recipiente para desechos de productos peligrosos.
Fuente: Justrite (2020).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

C. Análisis de componentes por alternativa

Entre las alternativas de solución para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios se realiza un análisis multicriterio de los componentes de salud, seguridad, ambientales, económicos, culturales, sociales y de estándares en el cuadro 12, para poder elegir la propuesta más conveniente.

Cuadro 15. Análisis multicriterio.

Componente	Alternativa		
	1	2	3
Salud	Durante las remodelaciones o instalación de equipos se debe velar por las condiciones de trabajo seguras que garantice la salud e integridad de todos los colaboradores y partes interesadas, con el fin de reducir incidentes, en las instalaciones, y operaciones.		
Seguridad	Al realizar las remodelaciones se podrían contemplar riesgos en infraestructura, debido a que al eliminar paredes y adecuar otros espacios dentro del área, se puede provocar un debilitamiento estructural.		
	Al incluir un medio de egreso externo de la planta, se brinda mayor seguridad, al tener un recorrido menor hacia un área segura y externa del edificio. Al tener los gabinetes del sistema fijo de supresión a base de agua en el segundo piso, reduce la seguridad en comparación de las otras propuestas, ya que se aumenta el recorrido para utilizarlo desde un primero piso y por la propiedad del humo de elevarse puede generar sofocación del personal que lo utilice.	Al contar con señalizaciones de egreso fotoluminiscentes se permite mayor seguridad en caso de que la empresa requiera realizar trabajos fuera de su jornada laboral ordinaria.	Al contemplar puertas que permitan la visibilidad interna de las áreas cerradas dentro de la planta permite mayor seguridad, ya que facilita más la búsqueda y rescate en caso de un incendio o cualquier otro siniestro por factor natural o antropológico. Al contar con extintores de polvo químico, se minimiza el margen de error de que un colaborador utilice un extintor de agua para equipos eléctricos, ya que en la planta se cuentan con diversos equipos electromecánicos.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Componente	Alternativa		
	1	2	3
Ambiental	Las construcción y remodelaciones realizadas generarán una serie de residuos de construcción, tanto de los materiales nuevos sobrantes como los reemplazados, por lo que deberán ser gestionados mediante Sistema de Gestión de Residuos Peligrosos SIGREP. Se requerirá transporte y gestión de los residuos generados a través del desarrollo de la propuesta.		
	El dióxido de carbono utilizado en los extintores propuestos no presenta bioacumulación y tienen movilidad en la tierra clasificada como móvil.	El dióxido de carbono utilizado en los extintores propuestos no presenta bioacumulación y tienen movilidad en la tierra clasificada como móvil. Al tener señalización fotoluminiscente se generará un mayor consumo de electricidad en la planta	El polvo químico utilizado en los extintores propuestos presenta un potencial de bioacumulación de grado bajo con una movilidad en la tierra clasificada con una tasa de evaporación lenta; soluble en agua y puede filtrarse a las aguas subterráneas.
Económico	Representa la alternativa de mayor costo económico \$490179.4.	Esta alternativa es de menor costo que la anterior \$486263.	De las opciones representa la más económica \$ 483489.4.
Cultural	Se propone una cultura preventiva que garantice la salud e integridad de todos los colaboradores y las partes interesadas, con el fin de reducir incidentes, en las instalaciones, y operaciones.		
Social	La implementación de lo establecido en el programa mejora la imagen de los lugares de trabajo y con la mejora del aspecto del sitio de trabajo se logra una mayor confiabilidad y seguridad en el mismo.		
Estándares	La propuesta del programa es realizada con base en la INTE-T29:2016 y fue sustentada en la revisión bibliográfica de la normativa: Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios, NFPA 101: Código de Seguridad Humana, NFPA 30: Código de Líquidos Inflamables y		

Elaborado por: Fiorella López **Aprobado por:** Ruth Hernández

Componente	Alternativa		
	1	2	3
	combustibles, NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización, NFPA 10. Extintores Portátiles Contra Incendio, Manual de Inspección de Seguridad contra Incendios y de Vidas de <i>National Fire Protection</i> , Norma INTE I40:2001. Protección contra incendio. Planes de emergencia, INTE I70:2016. Seguridad contra incendios. Señalización para establecer los parámetros en cuanto seguridad humana contra incendio de la organización.		

D. Selección de alternativa de solución

Respecto a las tres propuestas planteadas y con base en el análisis de los aspectos del cuadro multicriterio de los componentes evaluados por alternativa, se selecciona la alternativa tres, ya que se ajusta a la realidad presupuestaria y atiende de mejorar manera las necesidades de la organización.

El presupuesto no involucra las obras y servicios que se pueden realizar por parte del personal externo a la empresa, excepción del sistema fijo contra incendios. El trabajo que pueda ser cubierto por personal interno del departamento de Mantenimiento de la organización se tomará como un costo hundido para el programa.

Además, la alternativa tres, es la que representa mayor seguridad para los colaboradores, similitud de impacto en los factores de salud, cultural, social y ambiental a las otras alternativas y que permite poder cumplir con los estándares aplicables para el tipo de ocupación. Cabe mencionar que por sus años de construcción se debe tomar en cuenta la depreciación del inmueble, ya que el mismo fue construido bajo una normativa no tan rigurosa como la vigente al día hoy.

Seguidamente se brindará el detalle específico de las propuestas que integra la alternativa tres.

E. Desarrollo de alternativa de solución

1. Controles de protección pasiva

a. Componentes de los medios de egreso

Los medios de egreso existentes para que puedan ser utilizados como medios de egreso, deben ajustarse a los siguientes lineamientos que se detallan a continuación acorde a los requisitos dispuestos en la NPA 101 y Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio.

A continuación, se presentan propuestas para cada uno de los componentes de los medios de egreso.

Puertas de acceso a la salida y descarga de la salida.

En un medio de egreso, es imprescindible dotar de puertas certificadas cortafuego, en planta industrial se cuenta actualmente con tres tipos de ocupaciones distintas (industrial, negocios y reunión pública) por tal razón se tendrá que reemplazar las puertas actuales por puertas cortafuego para cada tipo de ocupación, con el fin de brindar un mayor tiempo de protección contra un incendio en el momento de una evacuación. Justificado por lo planteado anteriormente, se define que todas las puertas que se utilizan como salida al exterior serán cortafuego, los requerimientos de dichos accesos se detallan a continuación.

Cuadro 16. Puertas de acceso a la salida y descarga de la salida.

Tipo de componente	Requisitos
Puertas	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho mínimo de 90 cm. • Altura mínimo de 2 m. • Sentido de apertura hacia afuera. • Señalización de salida con material foto luminiscente. • Iluminación para casos de emergencia. • En el caso del vidrio, éste debe ser certificado UL y resistente al fuego para evitar astillas cortantes en caso de que el mismo se quiebre. • Equipada con cerradura especial provista de barras antipánico. • Puerta dotada de mecanismo hidráulico para que se cierre automáticamente, que brinde la posibilidad de quedar abierta en caso de que se esté en horas laborales y el flujo de personas sea constante. • La barra antipánico se debe instalar a una altura no menor de 85 cm y a no más de 120 cm de altura.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Tipo de componente	Requisitos
Puertas	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja, conjunto de montaje, vidrio, marco vidrio cerraje y barra antipánico con certificación UL. • Deben estar contruidos de tal manera que una fuerza horizontal no mayor de 66 N (15 lbf) accione la barra transversal o la pieza de empuje y los pestillos

Diseño de puertas

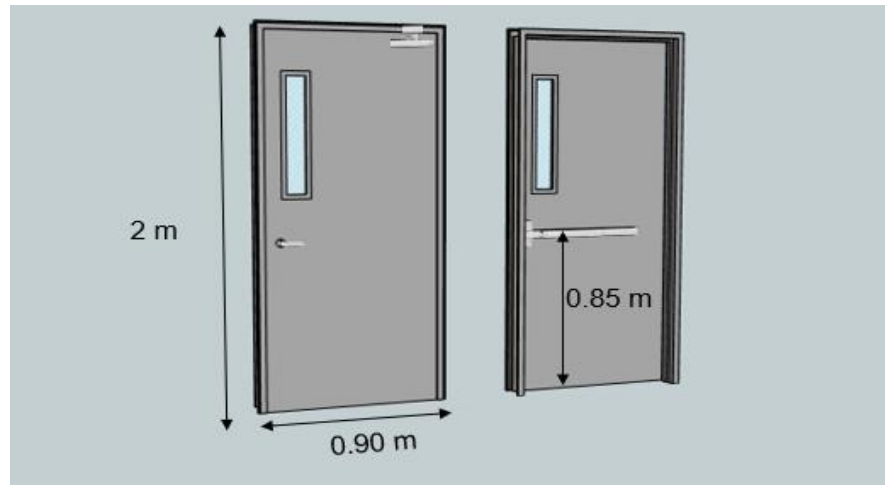


Figura 84. Diseño de puerta cortafuego individual.

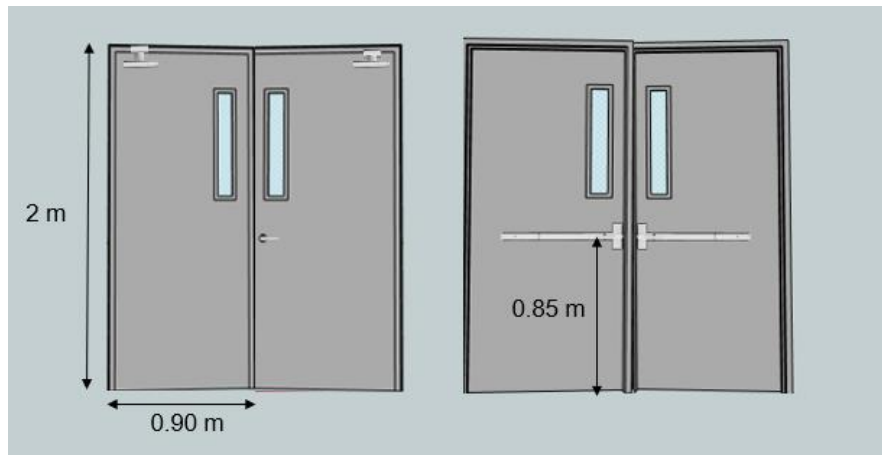
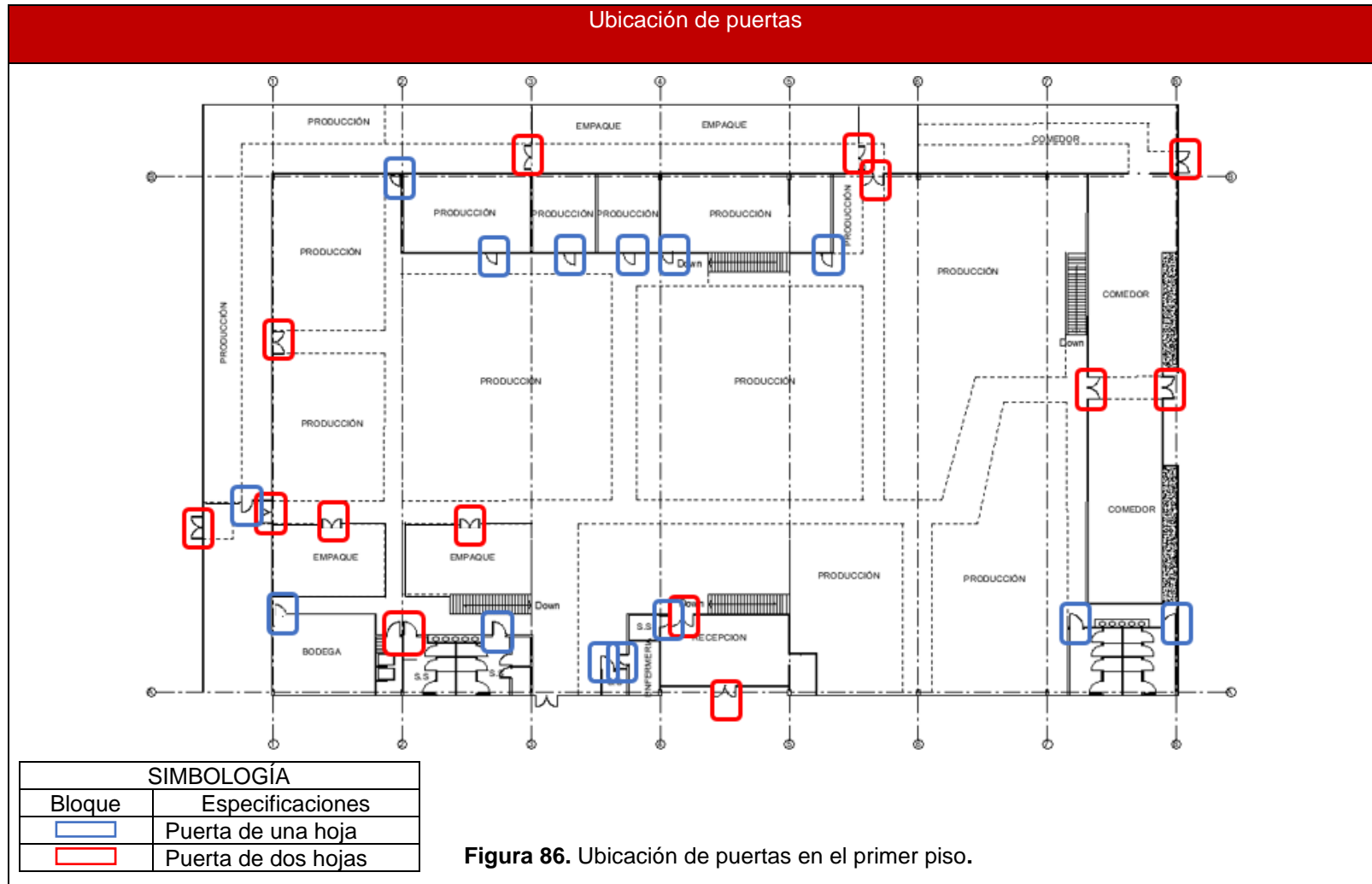


Figura 85. Diseño de puerta cortafuego doble.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

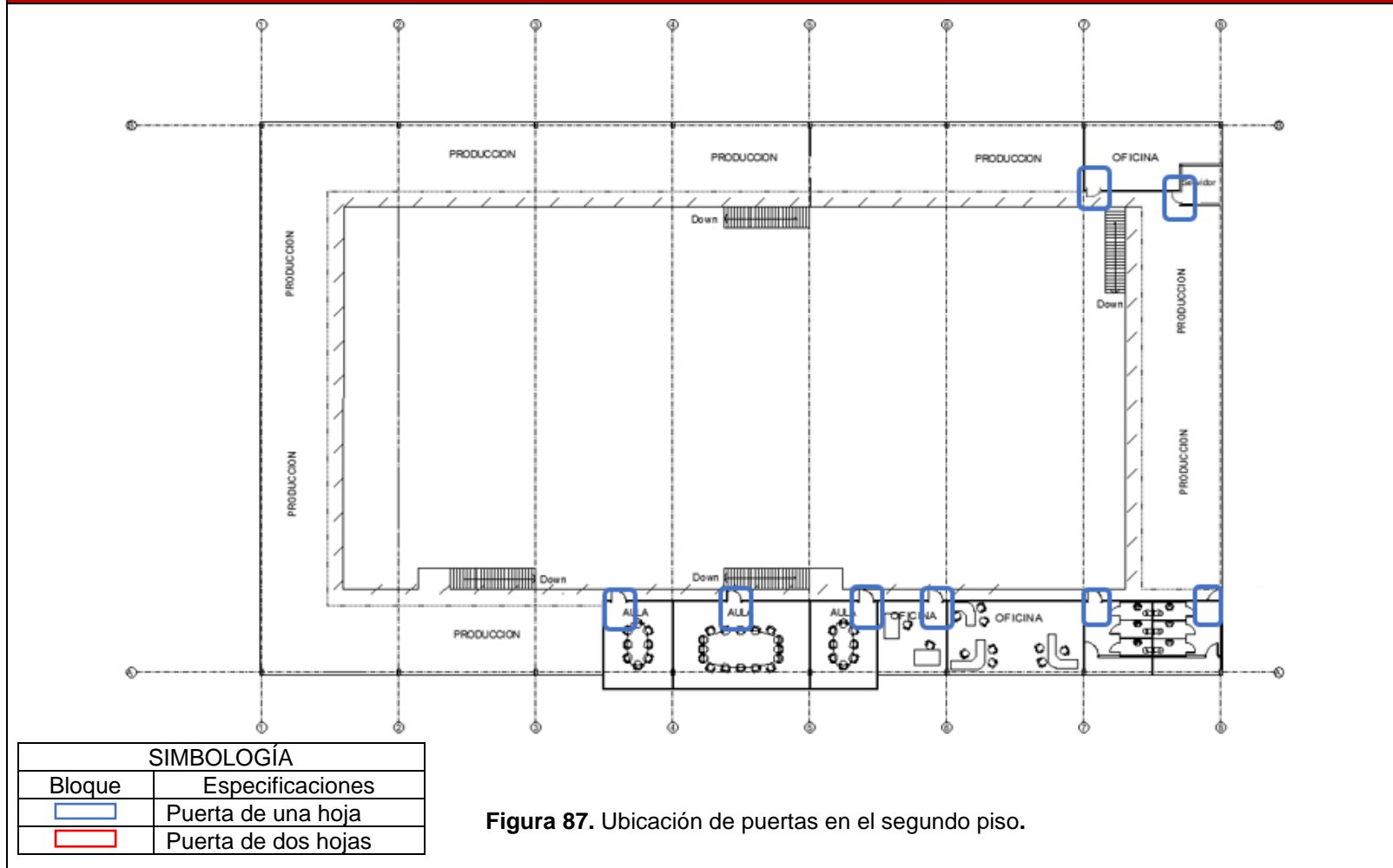
Cuadro 17. Ubicación de puertas de acceso a la salida y descarga



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Ubicación de puertas



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Escaleras

Las tres escaleras existentes seguirán usándose como medio de egreso siempre y cuando se cumpla con las siguientes mejoras y adaptaciones. A excepción de la escalera suroeste, esta deberá cambiar su orientación actual de sur a norte al cambio de oeste a este, este para poder cumplir con los 61 m de recorrido máximo del punto más alejado a la salida que dirija al exterior.

Cuadro 18. Requisitos para escaleras.

Tipo de componente	Requisitos
Escaleras- Pasamanos	<ul style="list-style-type: none"> • Las escaleras deben tener pasamanos en ambos lados. • El diseño de los pasamanos y su herraje no deben permitir proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas. Las aberturas en los pasamanos deben diseñarse para evitar que la ropa suelta quede atrapada en dichas aberturas. • Los extremos deben voltearse hacia la pared o hacia el piso, o deben terminar en postes. • Estar a 90 cm por encima de la superficie de los escalones. • Permitirse pasamanos adicionales a menor altura que el pasamanos principal. • Provean un espacio libre no menor a 5,5 cm entre los pasamanos y la pared a la que están sujetos. • Deben poder agarrarse a lo largo de toda su extensión. • Estar provistos dentro de los 76 cm de todas las partes del ancho de salida requerido. • Donde existan pasamanos intermedios el ancho libre mínimo entre pasamanos debe ser de 50 cm.

Diseño de pasamanos

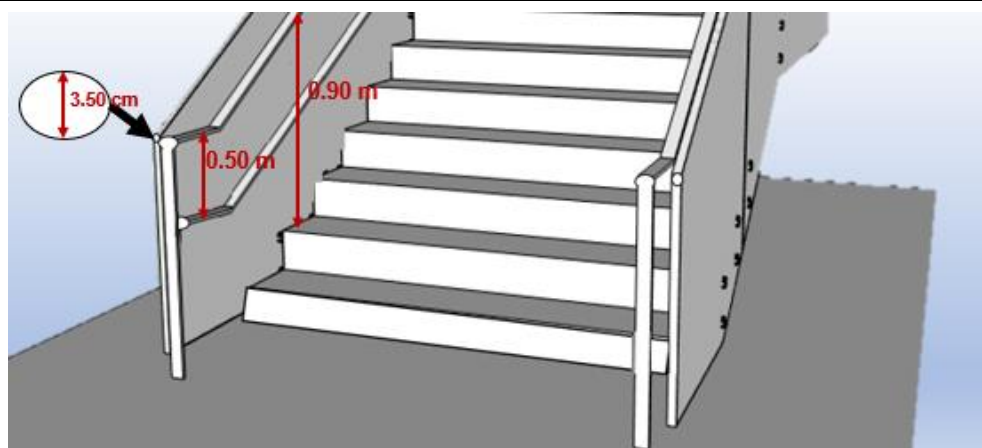


Figura 88. Diseño de pasamanos de escaleras.

b. Construcción y compartimentación

La función de la compartimentación es limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo (Reglamento de Construcciones, 2018). Dado que la planta industrial no fue construida con materiales resistentes al fuego, un incendio puede propagarse fácilmente de un área a otra.

Por lo anterior, se recomienda que los muros que conforman los accesos a la salida estén compartimentados de acuerdo con la referencia normativa 8.3 de la NFPA 101. Además, las ocupaciones como oficinas, aulas y el comedor deben estar separados por medio de muros y pisos construidos con barreras cortafuego con una clasificación de resistencia al fuego no menor a 2 horas. En las áreas de empaque, estas se deben compartimentar con resistencia a fuego de 1 hora, al igual que los accesos a salidas como lo especifica la NFPA 101 y el Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio para este tipo de ocupación. Se recomienda colocar puertas cortafuego a las estas ocupaciones, con certificado FM y listadas UL para compartimentar de forma adecuada.

Para el desarrollo de la propuesta se sugiere un estudio ingenieril que determine el estado actual de la infraestructura, donde se determinen las características estructurales y se pueda adecuar a lo que establece la normativa, además, se deben tomar en cuenta los siguientes requisitos.

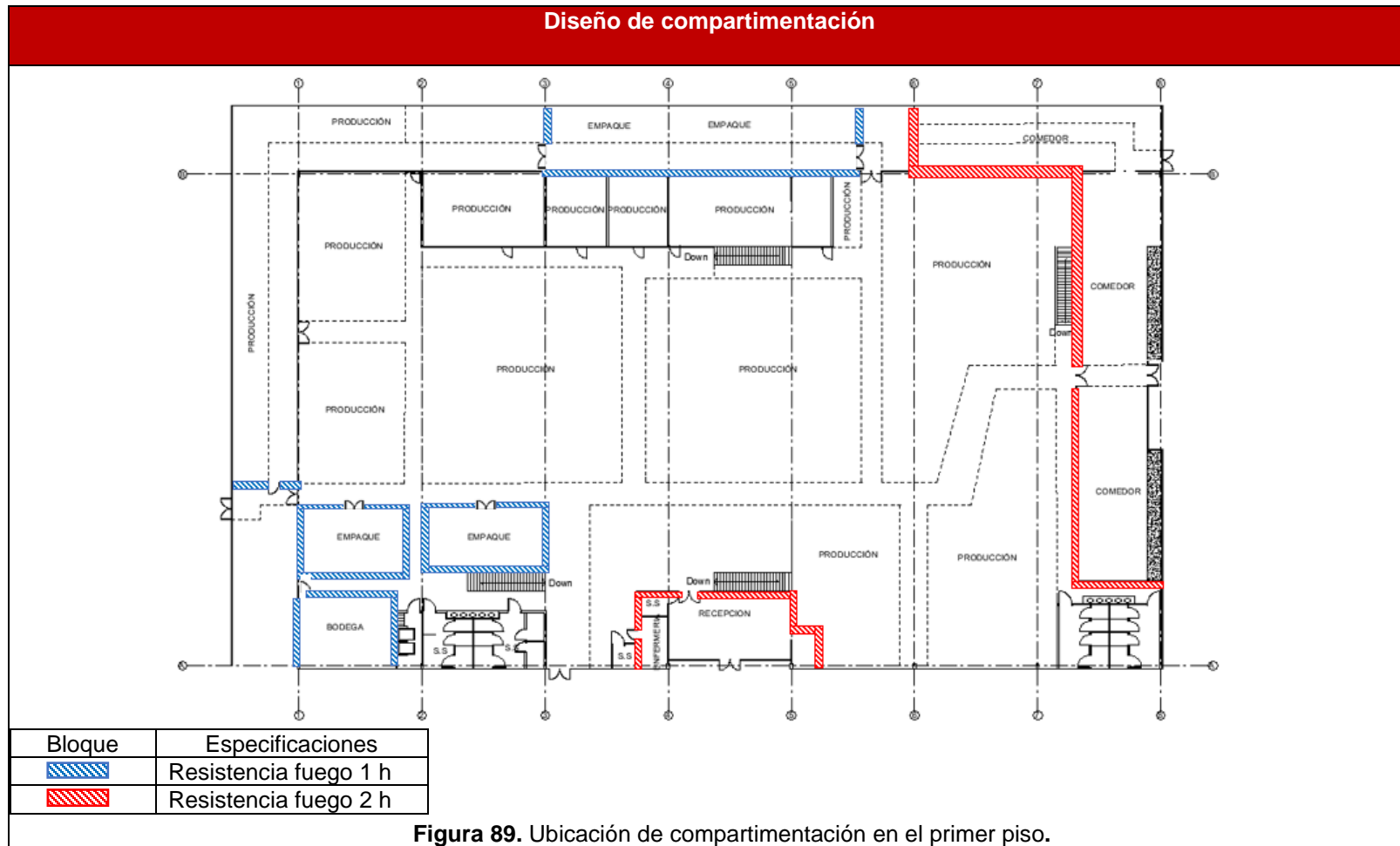
Cuadro 19. Requisitos de construcción y compartimentación

Tipo de componente	Requisitos
Comparti- mentación	<ul style="list-style-type: none"> • Los materiales y detalles de construcción para los muros resistentes al fuego deben cumplir con la clasificación obtenida de acuerdo con la NFPA 251. • Las aberturas de las paredes cortafuego, deben estar protegidas por conjuntos de montaje cortafuego, y los herrajes que acompañan, aprobados, listados y etiquetados. • Se permite el uso de vidrios con resistencia al fuego, los cuales deben estar ensayados de acuerdo con la normativa NFPA 251. Los mismos deben presentar la resistencia al fuego en minutos. <p>Todas las aberturas (cableado, tuberías) en una barrera cortafuego deben estar protegidas con un sello cortafuego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las paredes y cielo raso deberán contar con materiales que tengan un coeficiente retardatorio al fuego no menos de 1 hora, como lo estipula la normativa y el reglamento de construcciones en el artículo VIII-4.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

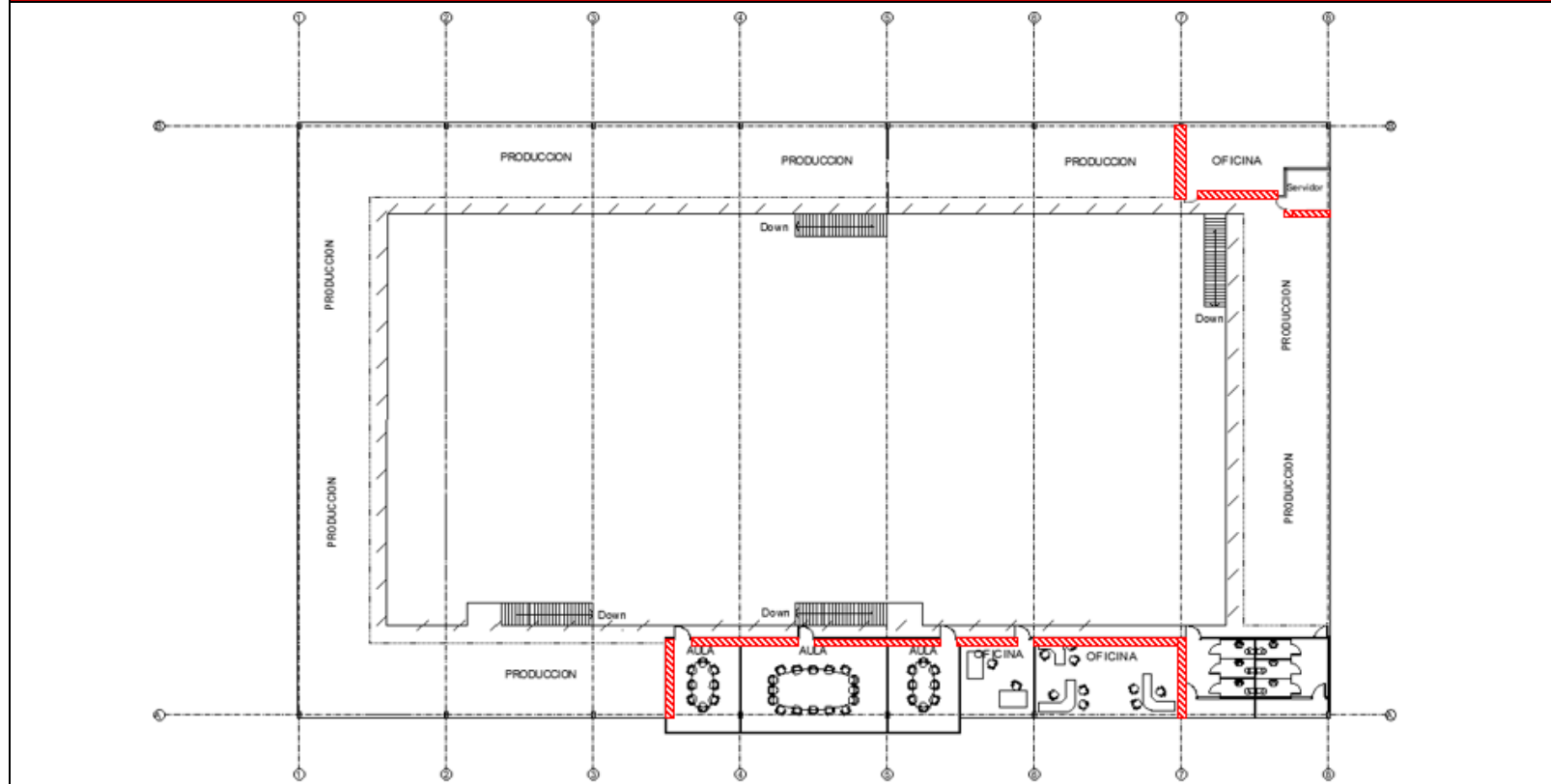
Cuadro 20. Ubicación de compartimentación.



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Diseño de compartimentación





Bloque	Especificaciones
	Resistencia fuego 1 h
	Resistencia fuego 2 h

Figura 90. Ubicación de compartimentación en el segundo piso (mezzanine).

Elaborado por: Fiorella López


Aprobado por: Ruth Hernández

c. Iluminación de emergencia

El Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio y la NFPA 101 específicamente la sección 7.9, indica que debe proveerse iluminación de emergencia para los recorridos de evacuación (pasillos). El servicio dentro de la edificación de la planta debe realizarse por medio de lámparas autónomas de emergencia.

Se deben contemplar las siguientes características para el diseño recomendado.

Cuadro 21. Requisitos de Iluminación de emergencia.

Tipo de componente	Requisitos
Luminarias de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía de la fuente de energía: 90 minutos • Desempeño: 10 lux promedio en el inicio y 1 lux a lo largo de las vías medidas a nivel del suelo. • Desempeño al final de la carga de la batería: Promedio no menor a 6 lux y 0.6 lux al final de la duración de la iluminación. • Colocarse a no menos de 2 m del piso y cada 10 m durante la ruta de evacuación, las mismas serán autónomas conectadas a baterías propias. • Mantenimiento anual que consiste en una prueba funcional de por lo menos de 1 hora y media. • Inspeccionar el estado físico de las lámparas, ambas pruebas deben quedar documentadas
Propuesta de luminaria de emergencia	
 <p>Figura 91. Luminaria de emergencia E40. Fuente: Sylvania (2020).</p>	
Descripciones de la propuesta	
<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con los requisitos de la norma NFPA 70 y NFPA 101. • Tecnología de la batería Níquel-Cadmio. • Flujo luminoso 222 lm 	


Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

d. Señalización




Otras de las especificaciones que se debe contemplar, es la señalización de salvamento del recorrido de evacuación, Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, Decreto 26532-MEIC, norma INTE T1: 2016 y la INTE 21-02-02: 2016, en el caso de los puntos de reunión, esta señalización no es requerimiento de la normativa NFPA 101, sino es considerado e indicado tomando como base las consideraciones indicadas en la INTE 21-02-02: 2016.

En el siguiente Cuadro 18, presenta la señalización de salvamento con que deben contar la planta industrial.

 <p>Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -</p>	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 111 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
-------------------------------	------------------------------

Cuadro 22. Requisitos de señalización.

Señalización	Función específica	Características	Ubicación	Modelo requerido
Salida habitual	Son las utilizadas por carácter público, para la circulación necesaria en el edificio o local, según el uso.	Señalizan la salida de los recintos o edificaciones. Colores: Fondo verde, letras blancas.	Se deben de colocar en la parte alta de la salida a una distancia de 2,10 m a 2,40 m desde el nivel de piso.	
Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales	Señalización a lo largo de los pasillos, dirige o conducen a las salidas.	Colocadas a lo largo de los pasillos (izquierda o derecha) indicando la salida que conduce al exterior. Colores: Fondo verde, flecha y letras blancas.	A lo largo de los pasillos, se colocarán en la pared.	
Punto de encuentro de evacuación	Espacio externo a la edificación, tiene la finalidad de ser un lugar seguro y accesible después de la evacuación.	Lugar seguro, accesible y cercano. Que tenga espacio para todos los ocupantes. Debe ser accesible para ayudas externas.	Externo a la planta.	


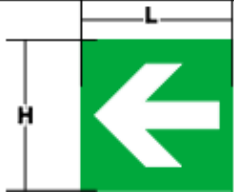

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Dimensiones de la señalización

De acuerdo con la normativa INTE 21-02-02: 2016, se establecen las mediciones correspondientes a la señalización sugerida.

Cuadro 23. Dimensiones de señalización.

Señal	Significado	Medidas mínimas según distancia máxima de observación d (cm)			
		cota	d≤10	d<20	d<30
	Salida	L L1 H H1 H2	33 28 10 5 2,5	66 56 20 10 5	99 84 30 15 7,5
	Flecha direccional	L H	10 10	20 20	30 30
	Ruta a la salida	L H	10 10	20 20	30 30

Ubicación y dimensiones

Las señales deben estar ubicadas de manera que sean fácilmente visibles. Hay que tener cuidado con los elementos de señalización de calidad, equipos, máquinas y otros elementos que puedan impedir la visibilidad de estas. Se pueden colocar tanto en paredes como a nivel aéreo, la idea se basa en que los ocupantes de la planta estén informados de los medios de egreso.

La idea de una ubicación estratégica y adecuada es que se brinde a las personas el tiempo suficiente para evitar el peligro. Las medidas mínimas de observación para la planta es d<20. A continuación, se muestra la ubicación de las señales de salida.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

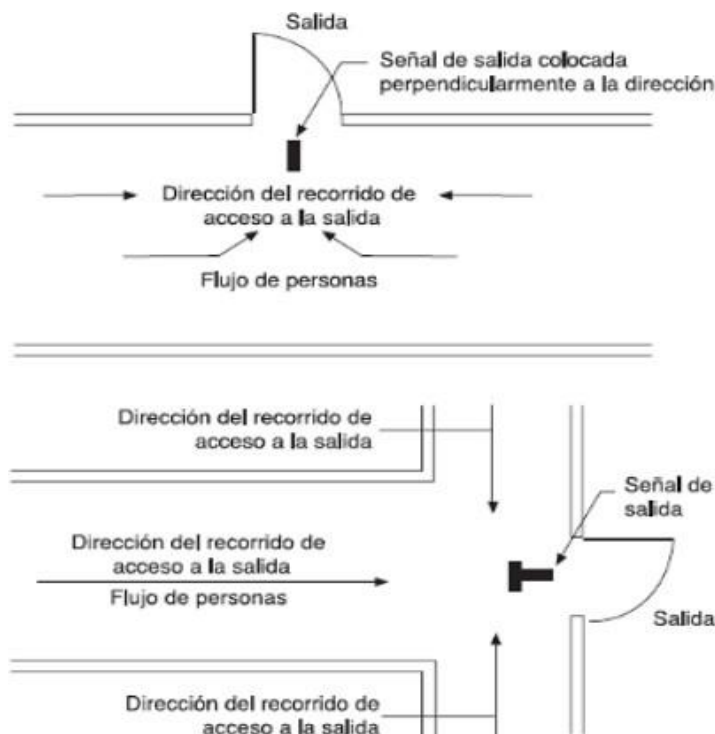


Figura 92. Ubicación de la señalización de salida.

Fuente: INTE 21-02-02: 2016, (2016).

En el siguiente cuadro se muestran las alturas de instalación, tal y como lo recomienda la normativa INTE 21-02-02: 2016.

Cuadro 24. Especificaciones para la colocación de la señalización.




Tipo de componente	Requisitos
Señalización (colocación)	Especificaciones
	Para la colocación de rótulos a una altura alta (ejemplo: rotulación y equipos de seguridad e incendio, señales de salida), se debe colocar el borde inferior del rótulo a una altura comprendida entre 2,10 m a 2,40 m por encima del nivel de piso terminado, siempre y cuando, la distancia entre el cielorraso y el borde superior del rótulo no sea menor a 0,20 m.
	Para la colocación de rótulos a una altura media (ejemplo: señalización táctil), el borde inferior del rótulo debe estar a una altura comprendida entre 0,80 m a 1,40 m por encima del nivel de piso terminado.
Para la colocación de rótulos a una altura baja (por ejemplo, señales próximas al piso), el borde inferior del rótulo debe estar a una altura comprendida entre 0,15 m a 0,45 m por encima del nivel de piso terminado para que la señal puede verse en condiciones de humo.	

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Tipo de componente	Requisitos
Requisitos para puntos de encuentro	<ul style="list-style-type: none"> • Debe asegurar el bienestar de todas las personas por lo que para su designación se deben contemplar las siguientes características. • Lugar seguro, de fácil acceso desde la edificación. • Espacio suficiente para albergar a todos los ocupantes. • Fácil acceso tanto para los ocupantes como para las ayudas externas. • Conocido por los ocupantes y de fácil visualización.

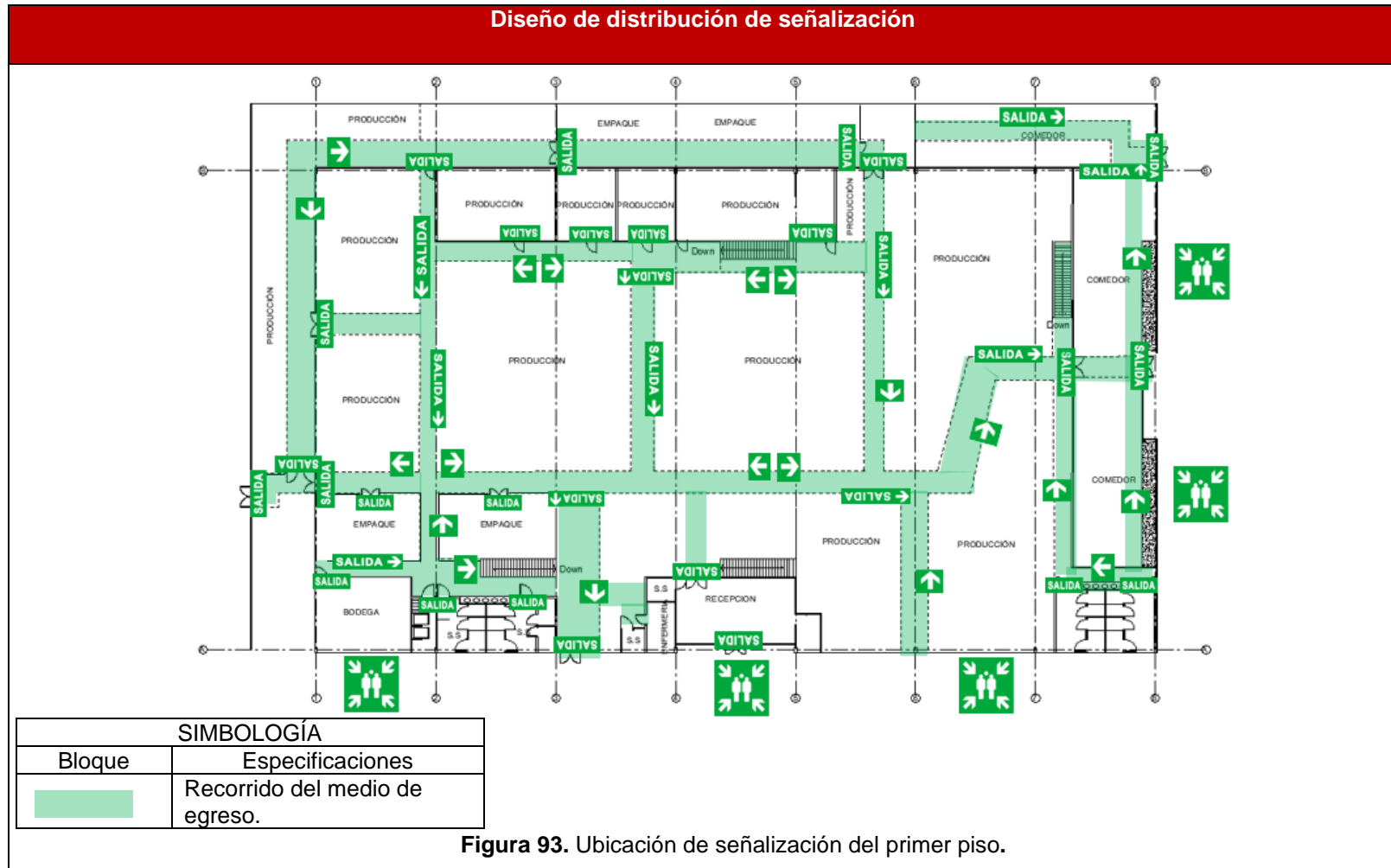
Cuadro 25. Especificaciones de los tipos de señalización.

Señal	Ubicación	Cantidad	Mediciones
	Sección superior de las puertas (principal y sala de lavado), las cuales dan directamente con el exterior.	3	Rectangulares de 66 cm x 20 cm. Altura entre 2.10 m y 2.40 m por encima del nivel de piso terminado.
	Pasillos en dirección a las salidas.	6	Rectangulares de 40 cm x 20 cm. Altura comprendida entre 0,80 m a 1,40 m por encima del nivel de piso terminado.
	Flechas de evacuación	4	Cuadrados de 20 cm x 20 cm, comprendidos entre 0,80 m a 1,40 m por encima del nivel de piso terminado.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

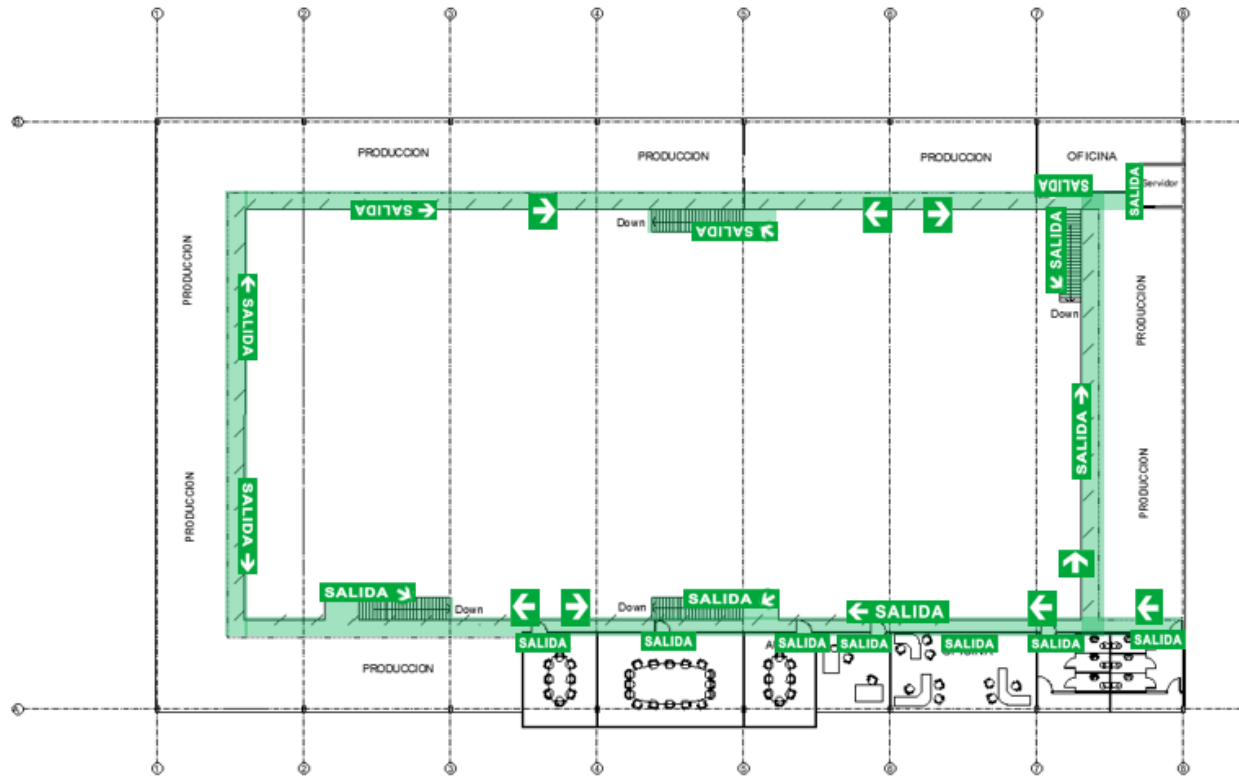
Cuadro 26. Ubicación de señalización.



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Diseño de distribución de señalización




SIMBOLOGÍA	
Bloque	Especificaciones
	Recorrido del medio de egreso.

Figura 94. Ubicación de señalización del segundo piso (mezanine).

2. Controles ingenieriles de protección activa

Como parte de la propuesta de diseño que se ha desarrollado, se establecerán ciertos criterios técnicos correspondientes a las alternativas de sistemas de protección contra incendio, con el fin de que en un eventual conato incendio, la empresa pueda contar con los medios necesarios para hacerle frente de forma adecuada y hasta donde sea posible de forma independiente al servicio de Cuerpo de Bomberos y otras unidades externas.

a. Sistema de alarma y notificación

El sistema de alarma de incendio tiene como finalidad detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir una señal de alarma (audible y visual), para notificar a los ocupantes que deben evacuar la planta en caso de incendio y con ello activar los protocolos y medidas adecuadas para la extinción del fuego y el humo. El sistema debe recomendarse de acuerdo con la sección 9.6 de la NFPA 101 y Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana.

El sistema como tal tendrá un panel de control que será el encargado de la recepción de las señales enviadas por los detectores, pulsadores u otros elementos que estén dentro del dispositivo. El sistema debe contar con una fuente de alimentación primaria y secundaria, la cual tiene como propósito suministrar energía en caso de fallo eléctrico. Se debe disponer de una fuente de alimentación primaria y secundaria.

- Estaciones manuales de incendio

La estación manual de incendio se utiliza como medio para activar los sistemas de notificación de protección contra incendios. Se recomienda que se ubiquen a 1.5 m de las puertas de salida, las mismas deben ser accesibles, sin obstrucciones y visibles. En cualquier parte de la edificación no debe ser necesario recorrer más de 60 m de distancia horizontal para alcanzar una estación manual de alarma de incendio.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

- **Alarma audiovisual**

Las luces estroboscópicas son un componente empleado para dar una señal de alarma de incendio de forma óptica y/o acústica. Al activarse se da una emisión de sonido de alarma y luz estroboscópica que parpadea constantemente. La misma entra en funcionamiento al activar el sistema de alarma.

Las alarmas deben emitir un sonido que alcance al menos los 85 dB (A), para verificar se recomienda realizar mediciones una vez colocadas en la planta con todos los ocupantes del recinto para verificar que sea percibida por todos.

En el cuadro 23 se muestran las propuestas para el de las estaciones manuales en conjunto con la distribución en conjunto con las sirenas estroboscópicas.

- **Detección de incendio**

La detección lineal óptica de humo en áreas abiertas de detección lineal basada en el uso de luz en dos longitudes de onda diferentes y un receptor óptico, permite una calidad de detección de fuente de luz no deseada en este tipo de instalaciones, ideal para proteger naves industriales y bodegas. Se recomienda colocar el sistema de detección en las áreas grandes interiores con espacio abierto de la primera planta y alrededor de la segunda planta para proteger la mayor parte del área total de las instalaciones como se presenta en el siguiente plano de distribución. Sus especificaciones deben estar de acuerdo con la NFPA 72.

Para los espacios cerrados del interior de la planta como lo son las oficinas, áreas de empaque y las áreas que no puedan ser cubiertas por la detección lineal óptica de humo, se propone el tipo de detectores fotoeléctricos inteligentes conectables, con el fin de detectar la presencia de un incendio en el interior de estos espacios. De igual forma sus especificaciones deben estar de acuerdo con la NFPA 72.

- **Monitoreo de alarma**

El panel de control es el centro de operaciones del sistema de alarma, desde el mismo es posible monitorear el estado de la misma, así como tener certeza de dónde se realizó la activación de la alarma, el cual posiblemente sea uno de los puntos en

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández



los cuales inició la emergencia. El mismo debe instalarse y manejarse en un área en la cual se encuentre constantemente personal.

Cuadro 27. Propuestas de sistema de alarma y notificación.

Tipo de componente	Propuesta	Características de la propuesta
Estaciones manuales de incendio	 <p>Figura 95. Estación manual. Fuente: Nostiseq. S.A. de C.V. (2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estación manual nbg-12lx. Marca Notifier. • Voltaje operativo normal, 24 VCC • Rango de temperatura 32 °F a 120 °F (0 °C a 49 °C). • Corriente máxima 375 µA. • Voltaje máximo 28,0 VCC. • Recomendado para interiores, lejos de zonas húmedas.
Alarma audiovisual	 <p>Figura 96. Alarma audiovisual. Fuente: Nostiseq. S.A. de C.V. (2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma audiovisual para muro p2r. Marca System Sensor. • Sirena de alarma de color rojo con flash de color blanco para instalación en pared con entrada de tubo visto. • Cobertura del flash W- 2.4-8. • Alimentación a 24Vdc, consumo de 25 a 40mA dependiendo del tono, 32 tonos. • Uso interior, potencia acústica entre 78 y 98 dB
Detector de humo para espacios abiertos.	 <p>Figura 97. La detección lineal óptica de humo. Fuente: Nostiseq. S.A. de C.V.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detector de doble haz lineal osid 10 xtralis. Marca Notifier. • Máximo rango detección de 150m, • LED de estado para fuego, averías y estado de la alimentación. Detección de humo basado en LED de longitud de onda dual. • Tres umbrales de alarma seleccionables • Voltaje de alimentación 24 VCC. • Ángulo de ajuste ±60° (horizontal), ±15° (vertical). • Condiciones de funcionamiento* Temperatura: -10°C to 55°C * Humedad: del 10 al 95% de humedad relativa.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

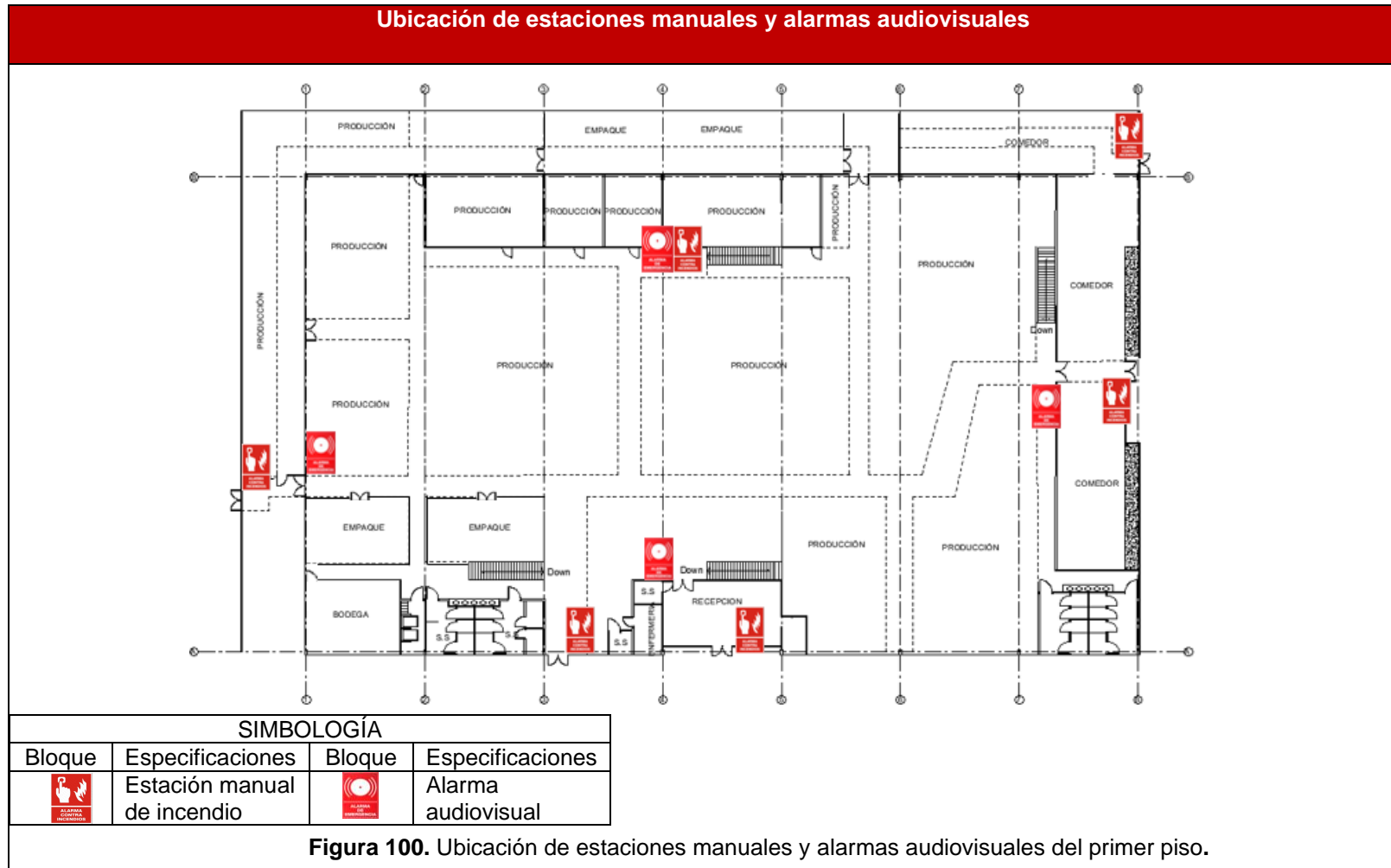
Tipo de componente	Propuesta	Características de la propuesta
<p>Detector de humo para espacios cerrados.</p>	 <p>Figura 98. Detector de humo para espacios cerrados. Fuente: Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detector de humo fsp 851. Marca Notifier. • Detector de humo inteligente • Temperatura operativa 0°C a 49°C (32°F a 120°F) • Rango de velocidad 0-4000 pies/min. (1219,2 m/ min.) • Humedad relativa: 10%-93% sin condensación. • Clasificaciones térmicas: Punto de ajuste de temperatura fija 135°F (57°C).
<p>Panel de control</p>	 <p>Figura 99. Panel de Control. Fuente: Nostiseg. S.A. de C.V. (2020).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Panel de control onyx nfs2-640. Marca Notifier. • Listada UL • Aprobada FM • Comunicador integrado 2 líneas. • Programación del teclado por menú. • Pantalla alfanumérica.

A continuación, se muestra la ubicación de las estaciones manuales de incendio en la planta industrial.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

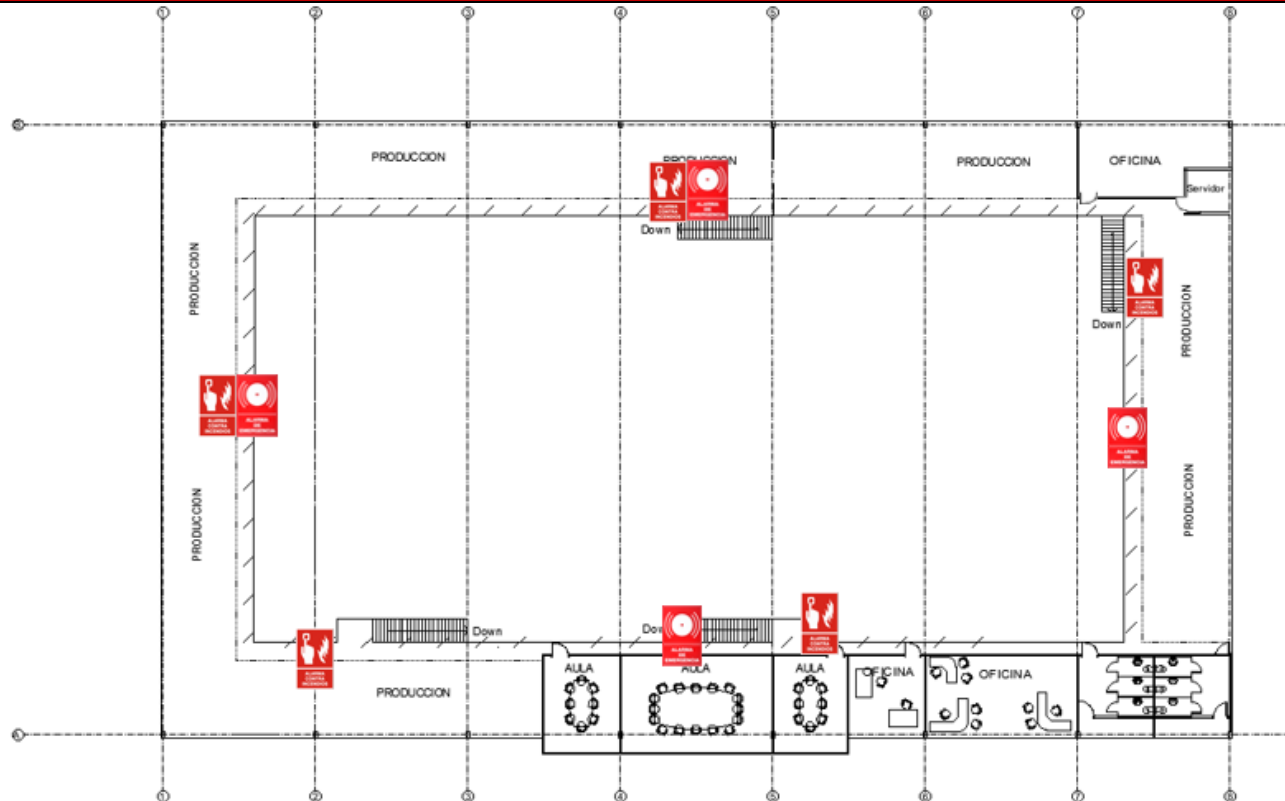
Cuadro 28. Ubicación de estaciones manuales y alarma.



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Ubicación de estaciones manuales y alarmas audiovisuales.



SIMBOLOGÍA



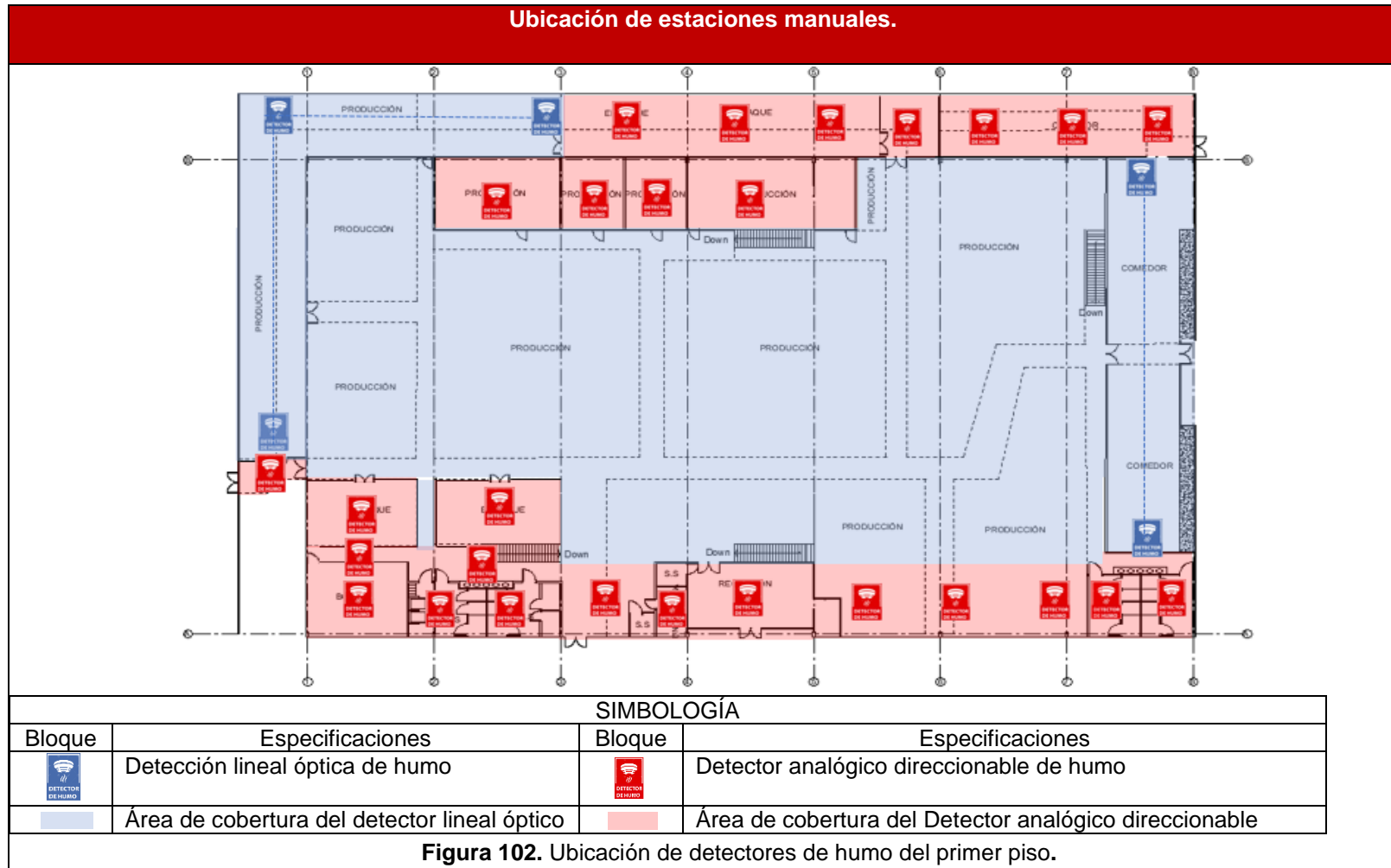
Bloque	Especificaciones	Bloque	Especificaciones
	Estación manual de incendio		Alarma audiovisual

Figura 101. Ubicación de estaciones manuales y alarmas audiovisuales del segundo piso (mezanine).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

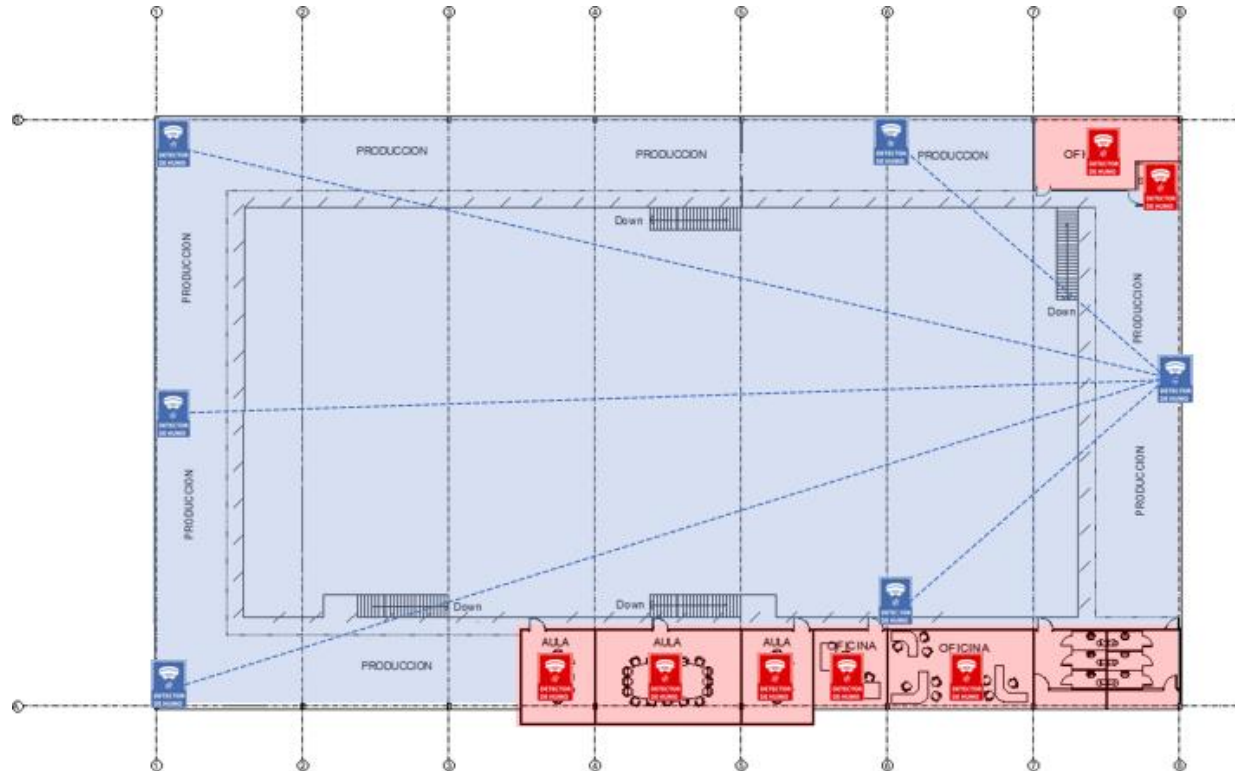
Cuadro 29. Ubicación detectores de humo.



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Ubicación de detectores de humo.



SIMBOLOGÍA

Bloque	Especificaciones	Bloque	Especificaciones
	Detección lineal óptica de humo		Detector analógico direccionable de humo
	Área de cobertura del detector lineal óptico		Área de cobertura del Detector analógico direccionable

Figura 103. Ubicación de detectores de humo del segundo piso (mezanine).

Elaborado por: Fiorella López


Aprobado por: Ruth Hernández

b. Extintores

La selección de extintores responde a lo estipulado en la NFPA 10, teniendo que la clasificación de riesgo de la ocupación se considera riesgo ordinario, puesto que la cantidad de material combustible clase A e inflamable clase B es moderada, además según el Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio en el apartado 2.7, la industria general para diversos tipos de procesos industriales se clasifica como un riesgo ordinario.

El extintor para instalar será tipo ABC polvo químico, los requerimientos de instalación deberán ser acordes al Manual de Disposiciones Técnicas Generales de Seguridad Humana ante Incendio y la NFPA 10, en donde se indican las siguientes implementaciones para su utilización.

Cuadro 30. Requisitos de extintores portátiles.

Tipo de componente	Requisitos
Extintor	<ul style="list-style-type: none"> • Los extintores de incendios deben estar colocados visiblemente donde estén fácilmente accesibles y a disposición inmediata en caso de incendio. • El peso del extintor de ser de 4,54 kg • Deberán estar ubicados de manera que no se deba recorrer más de 15 m. • La altura debe estar comprendida hasta los 153 cm desde el nivel de piso terminado. • El espacio libre entre el fondo del extintor y el piso debe ser menor a 10 cm. • Los extintores deben estar certificados y deben estar sometidos a un programa de mantenimiento anual. • Los extintores deben disponer de señalización adecuada. • Los extintores de incendios no deben estar obstruidos ni ocultos a la vista. • En los planos se debe indicar su ubicación, indicando la simbología respectiva.
Propuesta de extintor	
 <p>Figura 104. Extintor ABC de polvo químico. Fuente: Jireh Extintores (2020).</p>	

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Descripciones de la propuesta

- Extintor certificado UL acorde normativa N.F.P.A 10.
- Marca americana, Badger.
- Peso 10 lb.
- Incluye gancho de pared de acuerdo con su peso.

Señalización de extintores

- Los símbolos son blancos.
- Las franjas del fondo blancas.
- Fondo rojo.
- Colocadas en un área visible y en la parte superior del extintor.
- Se debe permitir una lectura fácil a una distancia de 1m.

Propuesta de luminaria de emergencia



Figura 105. Extintor de dióxido de carbono EX-1
Fuente: Badger (2020).



Figura 106. Señalización clasificación del extintor EX-4.
Jireh Extintores (2020).

Descripciones de la propuesta

- Extintor certificado UL acorde normativa N.F.P.A 10.
- Marca americana, Badger.
- Peso 10 lb.
- Incluye gancho de pared de acuerdo con su peso.

- Inspección y Mantenimiento

Actualmente, en la organización hay un programa de inspección de extintores, el cual es realizado por el departamento de Mantenimiento. Sin embargo, no revisan todos los requisitos con los que debe de cumplir un extintor para su correcto uso, ni se realiza con base en la frecuencia indica por la NFPA 10.

Por lo anterior la inspección periódica podrá ser realizada por personal de la planta siempre y cuando se asesore a las personas encargadas. De acuerdo con la NFPA 10 versión 2013 la inspección periódica debe incluir una verificación de al menos los siguientes aspectos establecidos en el Cuadro 26.

Cuadro 31. Requisitos de mantenimiento de extintores portátiles.

Tipo de componente	Requisitos
Inspección de extintores.	<ul style="list-style-type: none"> • Los extintores de incendio deben ser inspeccionados manualmente cuando se colocan inicialmente en servicio. • Se deben inspeccionar a intervalos mínimos de 30 días. • Verificar que estén en el lugar asignado y que no haya obstrucciones para el acceso o visibilidad. • Verificar la lectura del manómetro, de manera que se encuentre en la posición o rango operable. • Adecuada condición física (golpes, etiquetas legibles). • Realizar un registro de inspecciones, incluyendo a aquellos que necesiten acción correctiva.

En el caso de los mantenimientos y las recargas, estas deben ser realizadas siguiendo las recomendaciones de los fabricantes. La empresa encargada de prestar el servicio de mantenimiento y recarga se deberá encargar del mantenimiento de los cilindros, tanto el mantenimiento anual como las pruebas hidrostáticas cada 6 años y las pruebas de conductividad. Es importante tomar en cuenta que, todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados, de ejecutar un mantenimiento o cuando sea indicado por una inspección.

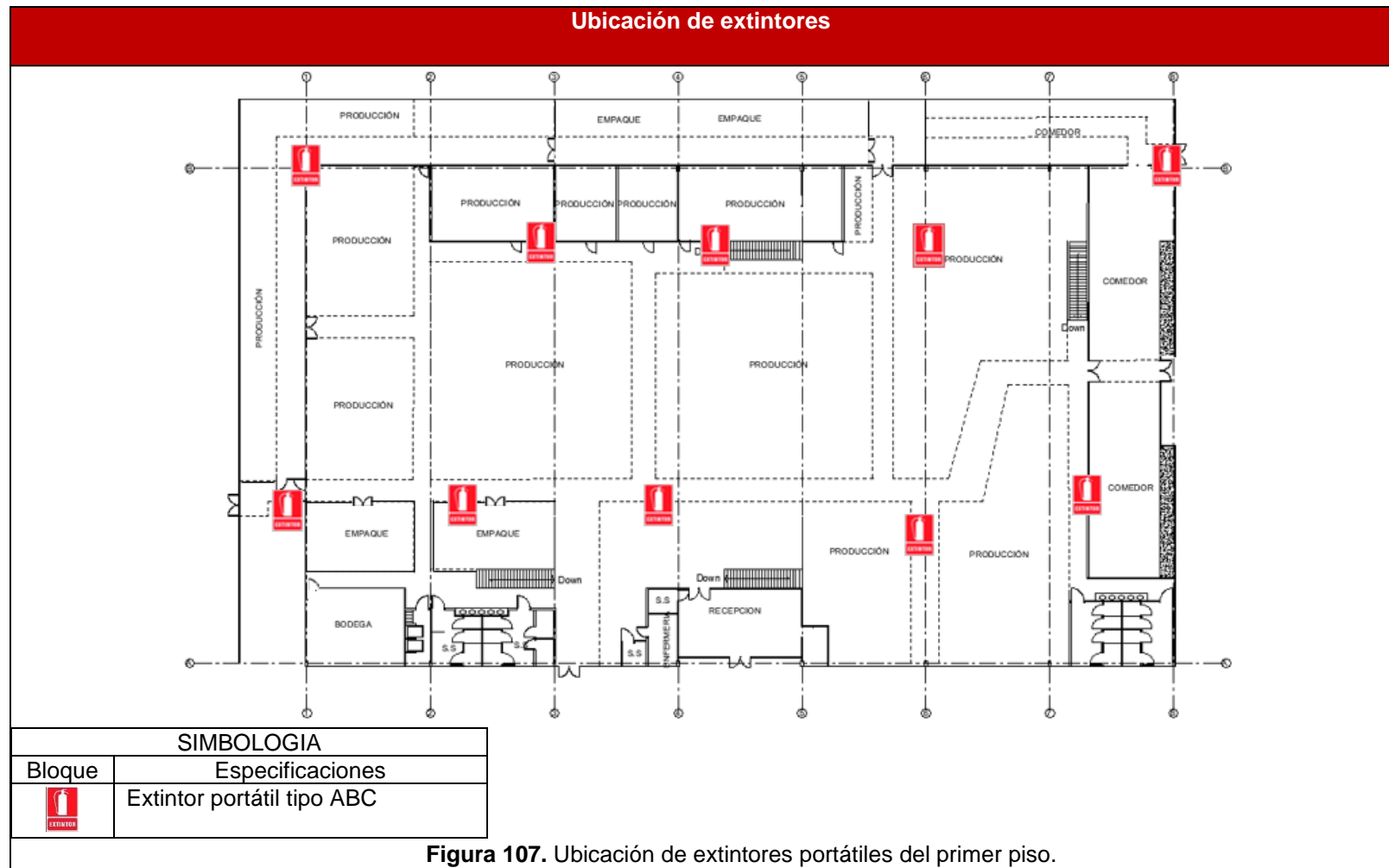
- Distribución de los extintores

Actualmente la planta cuenta con 9 extintores que cumplen los criterios de la NFPA. Por lo anterior solo se necesitarán 9 extintores adicionales. A continuación, se muestra la planta estructural con la ubicación recomendada de los extintores.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

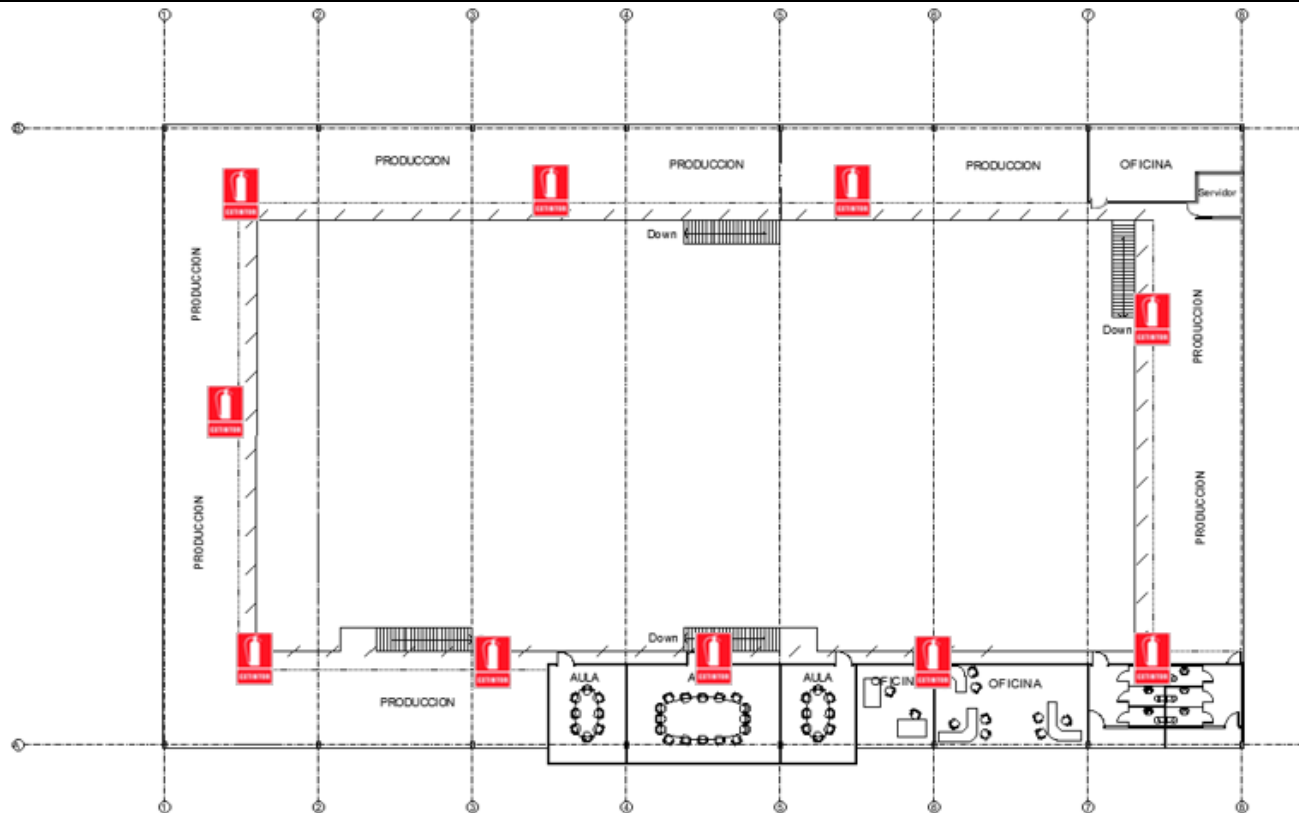
Cuadro 32. Ubicación de extintores portátiles.



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Ubicación de extintores




SIMBOLOGIA	
Bloque	Especificaciones
	Extintor portátil tipo ABC

Figura 108. Ubicación de extintores portátiles del segundo piso (mezanine).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

c. Sistema fijo de supresión contra incendios

La planta industrial requiere de un sistema manual compuesto por gabinetes con mangueras (tomas fijas de agua), con el fin de suministrar agua de manera manual para la lucha contra el fuego. Por las condiciones de la planta y el área constructiva, la cual es mayor a 2500 m² y debido a que se requieren más de 60 m de manguera desde la ubicación de una unidad de bomberos hasta el punto más alejado dentro de la planta, se debe instalar un sistema tipo III para uso tanto de los ocupantes como del cuerpo de bomberos, con las siguientes especificaciones.

Por lo anterior, en el siguiente cuadro, se detallan los requisitos y las bases del diseño del sistema de supresión de acuerdo con los valores existentes del sistema de bombeo de la Zona Franca BES, ya que, a partir de este último sistema, se realizará el acople de conexión del sistema de supresión propuesto para la instalación industrial.

Cuadro 33. Requisitos del sistema fijo de supresión contra incendios.

Tipo de componente	Requisitos
Sistema fijo tipo III	<ul style="list-style-type: none"> • Gabinetes con mangueras de 38 mm (1½ pulgadas) para el uso de los ocupantes del edificio. • Salidas de 64 mm (2½ pulgadas) para el uso de bomberos, diseñado e instalado según la normativa NFPA 14. • Debe ser capaz de suministrar 31,55 L/s (500 GPM). • Mantener una presión residual de 7.03 kg/cm² (100 psi) en las dos tomas más distantes del edificio 15,77 L/s (250 GPM) en cada una
Bases del diseño	
Evaluación de Riesgo	Riesgo ordinario con aplicación manual, sistema de gabinetes Clase III de acuerdo con NFPA 20 y NFPA 14.
Área aproximada	2800 m ²
Tubería subterránea	PVC Polietileno alta densidad, 8" DR 18 listada UL/FM
Tubería expuesta	Acero al carbono ced 10 ASTM A53, 6" (DN 150 mm) UL/FM, 4" (DN 100 mm) UL/FM
Bajante a gabinetes	Acero al carbono ced 10 ASTM A53, 2-1/2" (DN 63 mm) UL/FM.
Caudal y presión 100%	1250 GPM @ 135 psig
Caudal de diseño	De acuerdo con NFPA 14 sección 7.10.1.1.1 se requieren 250 gpm en el gabinete más remoto y 250 gpm en el gabinete contiguo
Presión de bomba existente	135 psig (dinámico) @ 1250 gpm (Memoria de cálculo SCI)
Presión residual en gabinete clase III:	100 psig (dinámico)




Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Características del sistema fijo propuesto

Marca y modelo	Potter Roemer 1554-A
Caudal en toma de 1-1/2"	100 GPM
Caudal en toma de 2-1/2"	250 GPM
Presión mínima en toma de 1-1/2"	65 psi
Presión mínima en toma de 2-1/2"	100 psi
Cobertura	30 m (más 10 m de chorro)

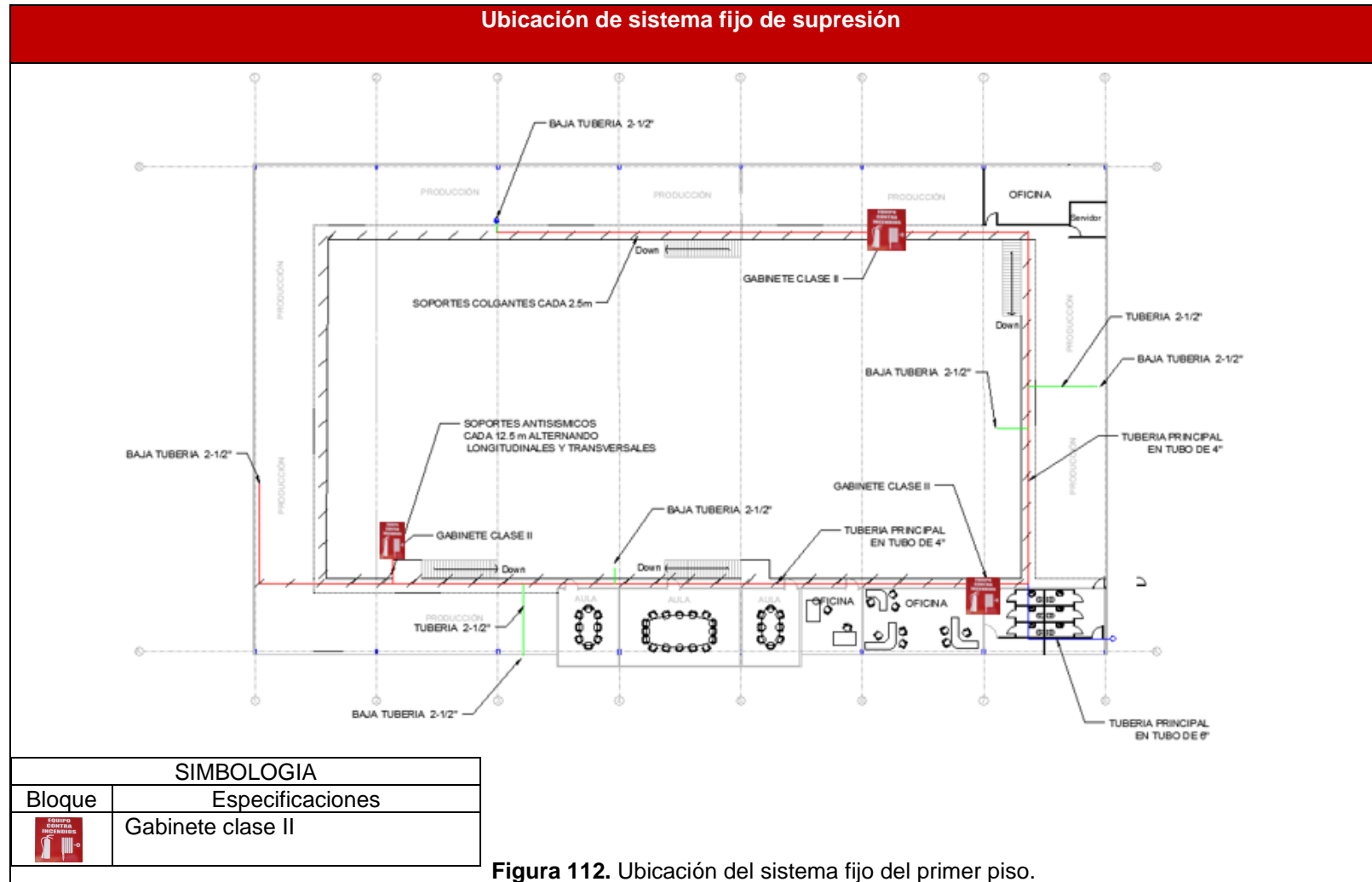
Propuesta sistema de principales elementos del sistema de supresión

Gabinete	 <p>Figura 109. Gabinete clase II Fuente: Usekol (2020).</p>
Toma de bomberos	 <p>Figura 110. Toma 2-1/2" para conexión de bomberos. Fuente: Usekol (2020).</p>
Señalización	 <p>Figura 111. Señalización para gabinetes. Fuente: NFPA (2020)</p> <p>Nota: Debe ser ubicado a un lado o en la parte superior del gabinete de manera que sea visible.</p>

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

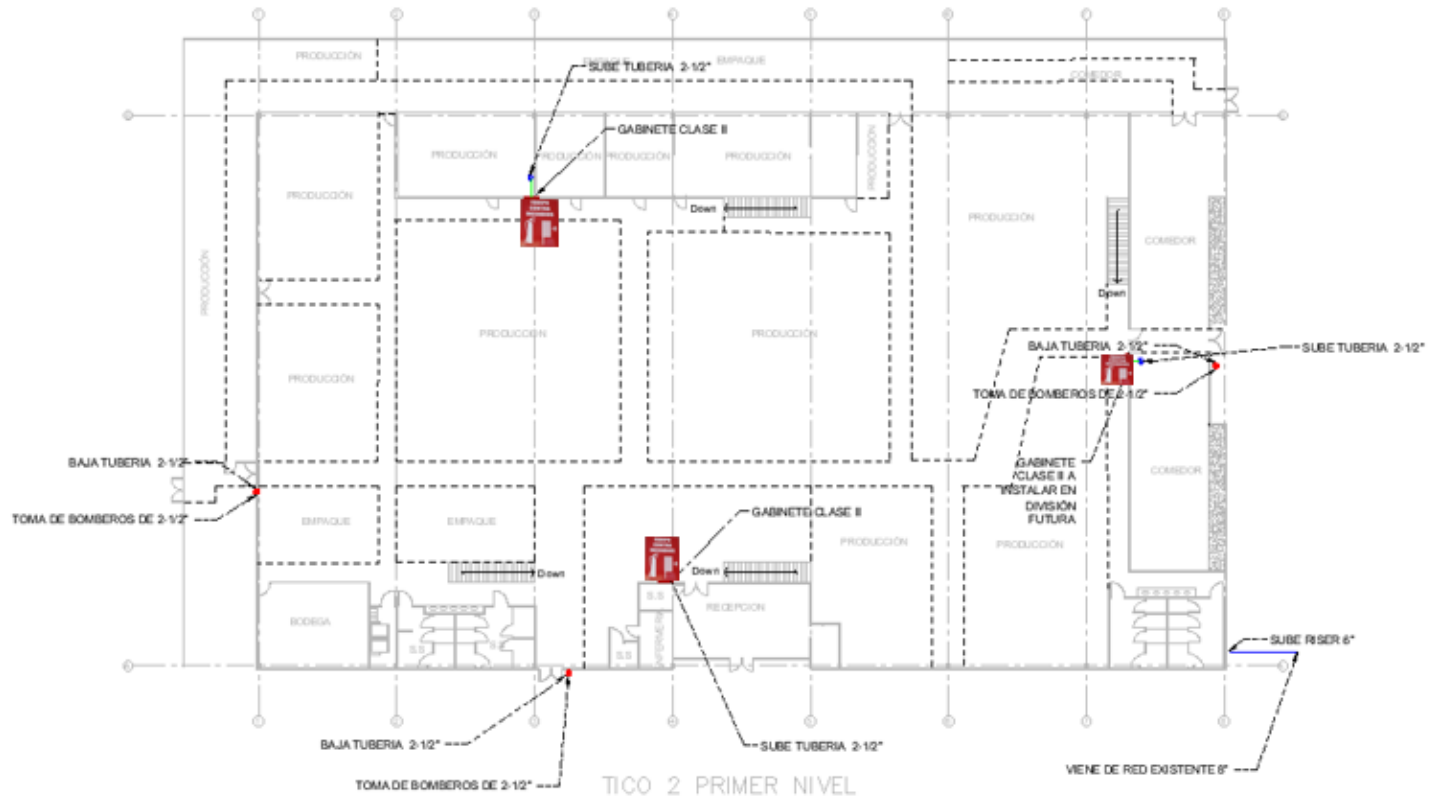
Cuadro 34. Ubicación de sistema fijo de supresión



Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Ubicación de sistema fijo de supresión




SIMBOLOGIA	
Bloque	Especificaciones
	Gabinete clase II

Figura 113. Ubicación del sistema fijo del segundo piso (mezanine).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

- Mantenimiento del sistema

En cuanto al mantenimiento, mensualmente se deben realizar inspecciones rápidas con el fin de garantizar el buen estado de los mismos las inspecciones las podrán efectuar colaboradores de Mantenimiento previo a una capacitación, se muestran aspectos a valorar durante la inspección:

Cuadro 35. Requisitos del mantenimiento del sistema.

Tipo de componente	Requisitos
Inspección del sistema fijo de supresión	<ul style="list-style-type: none"> ● Verificar que la boquilla de incendio esté equipada con todos sus accesorios. ● Revisar que las mangueras y demás accesorios se encuentran en buen estado. ● Asegurarse que las lecturas del manómetro estén en rangos operables ● Revisar que no haya daño físico o condición que impida su operación ● Verificar que este en su lugar designado y que no ha sido usado

Anualmente se efectuará el mantenimiento con el cual se pretende dar una revisión más profunda garantizando su funcionamiento de manera segura, además se revisa si es necesario alguna reparación. Este mantenimiento la llevara a cabo una empresa contratada.

d. Hidrantes

Todo edificio con un área de construcción mayor o igual a 2000 m² debe contar con un hidrante abastecido de red pública en un diámetro de tubería no inferior a 150mm (Bomberos, 2013). En este caso la planta industrial ya cuenta con un hidrante ubicado costado este de la planta, por lo tanto, se mantendrá. Sin embargo, se debe solicitar al cuerpo de bomberos que realice pruebas de funcionamiento que acrediten que el mismo es apto para su uso en caso de incendio.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

3. Controles ingenieriles de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

a. Estructura de almacenamiento

Al estar almacenadas sustancias peligrosas dentro de la planta de producción, se recomienda el uso de gabinetes de seguridad pequeños para sustancias inflamables, ácidos y bases listados y aprobados UL/FM. Por esta razón para se recomienda cambiar los gabinetes que son utilizados para almacenar sustancias peligrosas por gabinetes de seguridad para el almacenamiento seguro de ácidos, bases y productos inflamables, de manera que queden separados y protegidos.

b. Compatibilidad de sustancias

Conforme a la compatibilidad de almacenaje, actualmente la empresa cuenta con el sistema de identificación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y las Fichas de Datos de Seguridad (FDS), están de forma física en el departamento de Bodega o de forma digital en cada línea para su acceso y consulta.

La persona responsable de realizar el alisto de los materiales por cada una de las líneas de producción (identificada como Planner), debe verificar o consultar, ya sea a través de la etiqueta o la ficha de datos la clasificación de la sustancia y realizar el almacenaje indicado por el proveedor o fabricante conforme a su compatibilidad.

Se recomienda, además, establecer una ayuda visual de incompatibilidades (ver Anexo 1) de sustancias químicas señalizada en el gabinete de químicos como se muestra en la siguiente figura, para mayor facilidad al realizar el almacenaje conforme a su compatibilidad.



Figura 114. Señalización del gabinete para compatibilidad en el almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible

c. Lineamientos para el almacenaje

Para reducir el riesgo de ignición por las sustancias peligrosas, se deben seguir además las siguientes recomendaciones dentro de las líneas de producción:

- Las sustancias peligrosas fuera de los gabinetes de almacenamiento deben mantenerse al mínimo necesario.
- El líquido inflamable o combustible en cantidades que excedan un total de 38 litros, deben almacenarse en gabinetes.
- El líquido inflamable o combustible almacenado en envases de vidrio no debe exceder 3,8 litros.
- Los inflamables y combustibles no deben almacenarse cerca de oxidantes, corrosivos, materiales combustibles o cerca de fuentes de calor. Asegúrese de que todos los productos químicos almacenados cerca de productos inflamables sean compatibles.
- El área destinada para el almacenamiento de químicos deberá proveer una ubicación alejada de por lo menos 6.1 m de fuentes de ignición (hornos o caja de disyuntores/breaker) o material combustible (cartón o espumas), como se presenta en la siguiente figura.

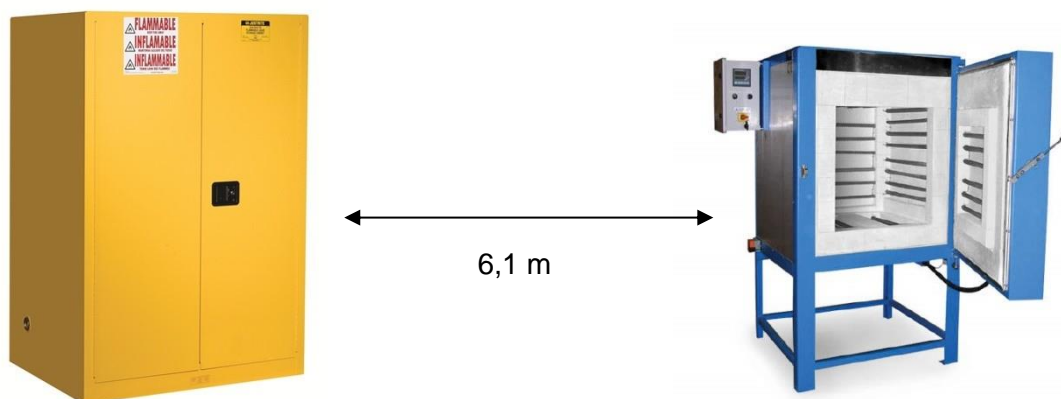


Figura 115. Distancia de seguridad con fuentes de ignición o material combustible.

d. Disposición de residuos

Es importante tomar en cuenta que para los desechos generados (toallas, paños, isopos) impregnados con sustancias químicas, se recomienda ubicar recipientes herméticos que sean fácil de abrir y cerrar para la disposición de los desechos peligrosos.

e. Propuestas

Para las propuestas de almacenamiento de sustancias peligrosas, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Cuadro 36. Requisitos de condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas y material combustible.

Tipo de componente	Requisitos
Gabinete para sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> ● Los gabinetes de seguridad para sustancias inflamables deben cumplir con lo establecido en la NFPA 30: Código de líquidos inflamables y combustibles. ● Los gabinetes de seguridad para sustancias como ácidos y bases deben ser de material resistente a la corrosión. ● Deben estar señalizados según el tipo de productos que almacenan por medio de los pictogramas del SGA (ver Anexo 1).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Propuesta de gabinetes

Gabinete para sustancias peligrosas



Gabinete de seguridad para sustancias inflamables



Gabinetes de seguridad para ácidos y corrosivos

Figura 116. Gabinetes de seguridad recomendados para el almacenamiento de sustancias peligrosas.
Fuente: Justrite (2020).

Recipiente para desechos de productos peligrosos



Figura 117. Recipiente para desechos de productos peligrosos.
Fuente: Justrite (2020).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

VI. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

A. Formación y capacitación

La planta industrial deberá contar con una organización de personas debidamente capacitadas y preparadas para dar respuesta a situaciones de emergencia de incendio, con el objetivo de prevenir y controlar emergencias que puedan ocasionar lesiones o afectaciones a las personas o daños a la propiedad.

Por lo anterior se propone un plan de formación y capacitación de Brigada, en el cual se establecen pautas que permiten constituir una brigada.

Cuadro 37. Plan de formación de Brigada de Emergencias y personal.

Plan de formación de brigada	
Responsables	
Departamento de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de ejecutar y mantener en funcionamiento dicho plan.
Brigada	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las capacitaciones. • Estudiar los temas de las capacitaciones.
Desarrollo del plan	
Consideraciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar tiempo dentro de la jornada laboral a los trabajadores para que asistan a las capacitaciones. • Aportar todos los materiales necesarios para desarrollar la capacitación • Programar la fecha de las capacitaciones y el lugar donde se va a impartir. • Planificar la capacitación • Buscar colaboradores especializados en el tema de la capacitación • Mantener un registro de asistencia a las capacitaciones. • Informar al personal sobre las capacitaciones, una semana antes.
Tema	Contenido de formación
Manejo de emergencias	Se establecen las acciones que deben realizarse en caso de emergencia, para actuar de la mejor manera con el fin de minimizar las consecuencias y la severidad de los posibles eventos que pueden desarrollarse.
Sistemas supresión, detección y alarma	Proporcionar a los trabajadores los conocimientos sobre las características y funcionamiento de los sistemas implementados (extintores, gabinetes, y alarmas) que serán utilizados en caso de presentarse un incendio.
Mantenimiento	Brindar los lineamientos de mantenimiento de los sistemas de protección contra incendio.
Ruta de evacuación	Dar a conocer las rutas de evacuación utilizadas en caso de emergencia.
Organismos de ayuda externa	Dar a conocer los organismos externos establecidos para brindar ayuda en caso de emergencia.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Plan de formación de personal	
Responsables	
Departamento de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de ejecutar y mantener en funcionamiento dicho plan
Desarrollo del plan	
Consideraciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar tiempo dentro de la jornada laboral a los trabajadores para que asistan a las capacitaciones. • Aportar todos los materiales necesarios para desarrollar la capacitación • Programar la fecha de las capacitaciones y el lugar donde se va a impartir. • Planificar la capacitación • Buscar coladores especializados en el tema de la capacitación • Mantener un registro de asistencia a las capacitaciones. • Informar al personal sobre las capacitaciones, una semana antes.
Contenido de formación	
Protocolo en caso de incendio	Explicar el proceso de respuesta del personal ante una emergencia por incendio
Ruta de evacuación	Dar a conocer las rutas de evacuación utilizadas en caso de emergencia.
Fuego y técnicas de extinción	Tipos de fuego y sus propiedades, causas que pueden desencadenar un incendio, como se da la propagación del fuego, consecuencias de un incendio, técnicas de extinción con extintores.

B. Simulacro

La organización de la planta debe llevar a cabo ejercicios de simulación y simulacro al menos dos veces al año. Estos procesos deben ser evaluados y registrados para ser analizados posteriormente y así aplicar acciones de mejora.

Estos ejercicios sirven como complemento a las capacitaciones impartidas, por lo tanto, se realizarán después de haber formado a los ocupantes.

A continuación, se muestra un plan para la ejecución tanto del simulacro.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Cuadro 38. Planificación de simulacro.

Plan de simulacro	
Responsables	
Departamento de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Sera el responsable de llevar a cabo los simulacros.
Colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las capacitaciones. • Estudiar los temas de las capacitaciones.
Características	
Características metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza en tiempo real. • Es un ejercicio de acciones prácticas en donde participan actores con roles que simulan una emergencia. • Para el desarrollo del simulacro se recrea un escenario semejante al que se podría presentar en una situación de emergencia por incendio. • Se miden tiempos de actuación.
Requisitos previos	
<p>Cada brigada con la ayuda de un facilitador debe de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombrar a un coordinador. • Realizar la preparación del escenario de acuerdo con lo que le corresponda. • Aclarar las funciones que le corresponde desempeñar a cada integrante. 	
Preparación de escenario	
Brigada de primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar un lugar donde se puedan ubicar las víctimas afectadas por el evento que se pretende simular (se puede acondicionar con señales o rótulos). • Confeccionar un distintivo (color anaranjado) que identifique a los integrantes a la brigada de primeros auxilios. • Confeccionar una lista de posibles emergencias médicas y como las atenderían de acuerdo a sus conocimientos. Pueden solicitar la participación de otros compañeros de trabajo que actúen como pacientes. • Identificar las rutas por donde se movilizarán los pacientes hasta el área de destinada para la atención. • Identificar y señalar el área por donde ingresarán las unidades de soporte para el traslado de pacientes al hospital si es necesario. • Preparar los botiquines de primeros auxilios que se utilizarán. • Informar al coordinador general, comité asesor y a las otras brigadas sobre el área escogida para la atención a los heridos.
Brigada contra incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuir las responsabilidades de desconectar la energía eléctrica y el cierre de las tuberías del tanque, en caso de que se manifieste un evento. Así como del quien será el encargado de recibir al cuerpo de Bomberos e indicarles todo lo concerniente al incendio (ubicación, tipo de material combustible, ubicación de hidrante y gabinetes). • Determinar las áreas donde se simularía el fuego. • Esto solamente lo efectuaran personal capacitado para la extinción de fuego, y de ser posible en colaboración con personal de bomberos.

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Preparación de escenario

	<ul style="list-style-type: none"> Asignar la persona que simulara el manejo del equipo de extinción y combate de incendios Informar al coordinador general, comité asesor y a las otras brigadas sobre el área escogida para la realización de sus actividades.
Brigada de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> Asignar a compañeros que actúen como personas con dificultades de movilización, u otras situaciones con las que podrían enfrentarse. Informar al coordinador general y a las otras brigadas sobre las áreas donde se sitúan los puntos de reunión. Cambiar el escenario de evacuación como lo es el cambio de rutas habituales, ya sea de forma total o parcial.

Requisitos

Los simulacros deben de:

1. Ser de carácter obligatorio para todo el personal de la institución.
2. Llevarse a cabo primero de manera prefijada y luego en cualquier momento sin avisar hora de incendio.
3. Realizarse periódicamente, principalmente en periodos donde se dieron cambios en el personal o en el equipo de protección contra incendio.
4. Se debe de considerar la participación de los cuerpos de ayuda externa, por lo tanto, con anticipación se les informará y detallará el simulacro.

Desarrollo del simulacro

1. Dar la señal de alerta (previamente acordada).
2. Evacuar a toda la población que se encuentre en el edificio hacia el punto de seguridad (vía pública).
3. Brindar atención a víctimas.
4. Realizar combate y control de conatos de incendio.
5. Establecer un centro provisional de coordinación para la toma de decisiones.
6. Verificar si todo el personal evacuo.
7. Dar por finalizado el simulacro de evacuación y el retorno a la actividad normal.
8. Realizar una evaluación objetiva del simulacro (brigadas y coordinador general).

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

VII. CUMPLIMIENTO LEGAL

La industria debe disponer de procesos que le aseguren el seguimiento normativo para mantener actualizados los requisitos aplicables a la empresa en materia de prevención de riesgos ante incendio.

Contemplando la requisitos nacionales e internacionales, se presenta el siguiente Cuadro 38, en donde se indica la normativa aplicable en su versión en español para el tipo de ocupación entorno a la seguridad humana y protección contra incendios. El detalle para cada uno de los requisitos se muestra a través del Apéndice 16.

Cuadro 39. Requisitos legales.


Código	Año	Tipo	Origen	Norma
INTE-T29:2016	2016	Voluntario	Nacional	Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
No posee	2013	Obligatorio	Nacional	Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio
NFPA 101	2018		Internacional	Código de Seguridad Humana.
NFPA 72	2016			Código nacional de alarma y señalización de incendios.
NFPA 10	2018			Extintores Portátiles Contra Incendio de <i>National Fire Protection Association</i> .
NFPA 14	2019			Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras.
NFPA 30	2015			Código de Líquidos Inflamables y combustibles
INTE 21-02-02:2016	2016		Internacional	Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la señalización de medios de egreso y equipos de salvamento.
No posee	2018	Voluntario	Internacional	Manual de Inspección de Seguridad contra Incendios y de Vidas de <i>National Fire Protection</i>

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

CNE-NA- INTE-DN- 01	2015	Obligatorio	Nacional	Norma de planes de preparativos y respuesta ante emergencias para centros laborales o de ocupación pública. Requisitos.
Norma INTE I40:2001	2001	Voluntario	Nacional	Protección contra incendio. Planes de emergencia
INTE I70:2016	2016	Voluntario	Nacional	Seguridad contra incendios. Señalización para establecer los parámetros en cuanto seguridad humana contra incendio de la organización

La empresa deberá realizar seguimientos al conjunto normativo del cumplimiento legal y voluntario, con el fin de poder disponer de la legislación aplicable más actualizada, una vez obtenida se tendrá que archivar de manera física o digital. Este archivo será utilizado para respaldar acciones a tomar, informaciones y explicaciones de formación para la empresa.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 145 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

VIII. EVALUACIÓN Y MEJORA

La verificación de los cumplimientos del programa se realizará con base en el siguiente cuadro, con la finalidad de detectar deficiencias y realizar la toma de decisiones para la continuidad del programa propuesto.

Cuadro 40. Matriz de evaluación del programa.

Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Se han realizado reuniones en el último año con miras al mejoramiento del programa?				
¿Se han establecido y delegado las responsabilidades de personas involucradas en el programa?				
¿Existe un compromiso real de la gerencia para el apoyo necesario para el desarrollo del programa?				
¿Existe un compromiso real por parte de los colaboradores?				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Formación del personal

Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Tanto el personal administrativo y operativo se encuentran debidamente capacitados en materia de seguridad contra incendio?				
¿Los trabajadores han recibido las capacitaciones y entrenamientos de acuerdo con el plan de capacitación?				
¿Las capacitaciones las ha llevado a cabo un especialista en la materia?				
¿Existe y se maneja un registro de asistencia y temáticas vistas y evaluaciones de las capacitaciones y entrenamientos?				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Inspecciones de las Condiciones de Seguridad Humana ante Incendio

Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Se llevan a cabo las inspecciones de las condiciones de seguridad humana ante incendio?				
¿Existe documentos en los que se comuniquen los resultados de dichas inspecciones?				
¿Las inspecciones son realizadas por personas aptas para ello?				
¿Las inspecciones se realizan periódicamente?				
¿Existen registros de las inspecciones realizadas?				
¿Se llevan a cabo acciones correctivas de las no conformidades o riesgos detectados?				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Brigadas de atención de emergencias

Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Se cuenta con una brigada de emergencia?				
¿La brigada se divide en: brigada de evacuación, protección contra incendio, ¿primeros auxilios?				
¿La brigada recibe capacitación periódicamente?				
¿Se encuentra debidamente identificada?				
¿Brindan reportes sobre simulacros o eventuales emergencias que hayan sucedido?				
¿Cuentan con el equipo propuesto?				
¿La brigada está comprometida?				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Simulacros de emergencia de incendio

Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Se han realizado simulacros de emergencias?				
¿Los simulacros de emergencia se han hecho con presencia de organismos de ayuda externa?				
¿Se mantienen registros de las simulaciones y simulacros?				

Comunicación con organismos de ayuda externa

Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Se le ha comunicado a los organismos correspondiente las responsabilidades?				
¿Se mantienen informados a los organismos de ayuda externa en caso de algún cambio?				
¿Se cuenta con una guía telefónica de los números de los organismos de ayuda?				
¿Periódicamente se están actualizando estos números?				

Elaborado por: Fiorella López

Aprobado por: Ruth Hernández

Documentación				
Criterios de evaluación	Cumple	Incumple	Deficiencias	Aspectos por mejorar
¿Se mantiene control de los registros de las inspecciones, capacitaciones y demás planes realizados?				
¿La documentación se mantiene respaldada de manera que no sea extraviada?				
¿La documentación mantiene una estructuración uniforme?				

IX. CONTROL DE CAMBIOS


Se debe conservar la trazabilidad de información obtenida en los apartados descritos en el presente programa, para así generar coherencia de las evaluaciones en contraste con los resultados.

Por lo anterior, todo cambio que se realice y genere afectación del programa o cambios realizados especialmente al programa, deberán de ser registrados en el cuadro 34.

Cuadro 41. Matriz de control de cambios.

Cambio	Razón	Aspectos del programa que se Afectan	Realizado por	Aprobado por

Los cambios deben ser notificados al departamento de Seguridad y este departamento deberá informar a Gerencia y los demás departamentos involucrados del cambio por medio del correo electrónico, indicando cada uno de los aspectos anteriores.

	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 152 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

X. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se realizó el siguiente análisis con base en la herramienta de factor de reducción de riesgo y justificación de controles del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010), para comparar la reducción del riesgo de incendio en contraste con los controles ingenieriles que conforman el programa. Para ello se consideraron los de los componentes de salud, seguridad, ambiental, económicos, culturales, sociales y de estándares indicados en el análisis multicriterio (ver Cuadro 12), para poder obtener relación costo-beneficio de cada uno de los controles, tal como se muestra en los Cuadros 36, 37 y 38.


En el caso de los controles de protección pasiva, activa y de almacenamiento de sustancias peligrosas, muchos de estos hacen que el riesgo siga siendo no aceptable o aceptable con otros controles, la razón se debe a que cada uno por sí solo no es suficiente para contener el riesgo, sino que estos solo son eficientes si se trabajan como una unidad, como se muestra al final de la fila de cada uno de los cuadros presentados.

En el cuadro 39, se puede apreciar que la mayor disminución del riesgo se da cuando se toma el conjunto de controles en su totalidad, de ahí la importancia de lograr implementarlo por completo. El detalle de las fórmulas utilizadas y los cuadros que se indican en la herramienta del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010), se muestran en los anexos con la numerados del 2 al 14.

Cuadro 42. Análisis costo-beneficio de los controles de protección pasiva.

Medidas de intervención	Riesgo	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Aceptabilidad del riesgo	Factor de reducción de riesgo (F)	Monto de la inversión (¢)	Factor de costo (d)	Factor de justificación (J)
Situación actual	Incendio	Condiciones inseguras en elementos de protección pasiva contra incendios	10	4	MA-40	100	4000	No aceptable: situación crítica	Situación actual			
Medios de egreso	Impedimento de evacuación en caso de emergencia	Construcción no apta para afrontar una emergencia de incendio	6	4	MA-24	100	2400	No aceptable: situación crítica	58.33	\$52200	8	17499
Compartimentación	Imposibilidad de contención por incendio	Condiciones inseguras para mantener la integridad estructural	6	4	MA-24	100	2400	No aceptable: situación crítica	75	\$357000	10	18000
Iluminación de emergencia	Desorientación en evacuación en caso de emergencia	Ausencia de iluminación en medios de egreso	2	4	M-8	25	200	No aceptable o aceptable con otros controles: Corregir y adoptar medidas	50	\$2915	4	2500

ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente		Página 154 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios		Versión: 01
	P-SSO-01		Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------


Medidas de intervención	Riesgo	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Acceptabilidad del riesgo	Factor de reducción de riesgo (F)	Monto de la inversión (€)	Factor de costo (d)	Factor de justificación (J)
Señalización	Desorientación en evacuación en caso de emergencia	Ausencia de señalización en medios de egreso	2	4	M-8	25	200	No aceptable o aceptable con otros controles: Corregir y adoptar medidas	50	\$675.4	1	10000
Controles de protección pasiva	Incendio	Condiciones inseguras en elementos de protección pasiva contra incendios	2	2	B-4	25	400	Aceptable: Mejorar si es posible	90	\$412790.4	10	36000

ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

Cuadro 43. Análisis costo-beneficio de los controles de protección activa.

Medidas de intervención	Riesgo	Causa	N D	NE	NP	NC	NR	Aceptabilidad del riesgo	Factor de reducción de riesgo (F)	Monto de la inversión (C)	Factor de costo (d)	Factor de justificación (J)
Situación actual	Incendio	Condiciones inseguras en elementos de protección activa contra incendios	10	4	MA-40	100	4000	No aceptable: situación crítica	Situación actual			
Alarma de incendio y notificación	Inactivación de protocolos de emergencia en caso de incendio	Ausencia de equipo para notificación y detección de incendio	6	4	MA-24	100	2400	No aceptable: situación crítica	75	\$22492	6	30000
Extintores portátiles	Fallas en extinción de conatos de incendio	Disposición de equipos de no aptos para el tipo de ocupación	6	4	MA-24	100	2400	No aceptable: situación crítica	85	\$1331	2	102000
Sistema de supresión a base de agua	Imposibilidad para lucha contra el fuego en un área	Condiciones inseguras para mantener la integridad estructural	10	4	MA-40	100	4000	No aceptable: situación crítica	85	\$39196	8	42500
Hidrantes	Fallas de equipos de apoyo para lucha contra	Ausencia de verificaciones de elementos de apoyo de Zona	2	4	M-8	60	480	No aceptable o aceptable con otros controles:	10	\$0	0,5	72000

ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 156 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------


Medidas de intervención	Riesgo	Causa	N D	NE	NP	NC	NR	Acceptabilidad del riesgo	Factor de reducción de riesgo (F)	Monto de la inversión (€)	Factor de costo (d)	Factor de justificación (J)
	el fuego	Franca						Corregir y adoptar medidas				
Controles de protección activa	Incendio	Condiciones inseguras en elementos de protección activa contra incendios	2	2	B-4	25	100	Acceptable: Mejorar si es posible	90	\$63019	8	45000

ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

Cuadro 44. Análisis costo-beneficio de los controles de almacenamiento de sustancias peligrosas.

Medidas de intervención	Riesgo	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Aceptabilidad del riesgo	Factor de reducción de riesgo (F)	Monto de la inversión (C)	Factor de costo (d)	Factor de justificación (J)
Situación actual	Incendio	Condiciones inseguras en almacenamiento de sustancias peligrosas	10	4	MA-40	100	4000	No aceptable: situación crítica	Situación actual			
Estructura de almacenamiento	Iniciación de incendio por sustancias peligrosas en condiciones no controladas	Exposición de sustancias peligrosas en condiciones no controladas	6	4	MA-24	60	1440	No aceptable: situación crítica	95	\$6420	4	57000
Compatibilidad de almacenaje	Iniciación de incendio por almacenamiento incompatible de sustancias	Almacenamiento de sustancias incompatibles	6	4	MA-24	60	1440	No aceptable: situación crítica	75	\$0	0,5	216000
Lineamientos de almacenaje	Iniciación de incendio por almacenamiento incompatible de sustancias	Condiciones inseguras para almacenaje de sustancias	2	4	M-8	25	200	No aceptable o aceptable con otros controles: Corregir y adoptar medidas.	50	\$0	0,5	20000


ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente							Página 158 de 161			
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios							Versión: 01			
	P-SSO-01							Fecha: Abril-2021			

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

Disposición de residuos	Iniciación de incendio por disposición peligrosa de residuos inflamables	Inexistencia de equipo para disposición de sustancias	2	4	M-8	25	200	No aceptable o aceptable con otros controles: Corregir y adoptar medidas.	75	\$1440	2	7500
Controles de almacenamiento de sustancias peligrosas	Incendio	Condiciones inseguras en almacenamiento de sustancias peligrosas	2	2	B-4	25	100	Aceptable: Mejorar si es posible	90	\$7860	4	90000

ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente		Página 159 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios		Versión: 01
	P-SSO-01		Fecha: Abril-2021


Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

Cuadro 45. Análisis costo-beneficio de los controles ingenieriles para protección contra incendios.

Medidas de intervención	Riesgo	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Acceptabilidad del riesgo
Situación actual	Incendio	Condiciones inseguras en protección contra incendio	10	4	MA-40	100	4000	No aceptable: situación crítica
Conjunto de controles para la protección contra incendio de los ocupantes	Iniciación de incendio por disposición peligrosa de residuos inflamables	Inexistencia de equipo para disposición de sustancias	No se asigna valor					Aceptable: Mantener las medidas de control existentes

Como se pudo evidenciar, es importante que todos los controles que se propusieron se trabajen en conjunto, es por ello por lo que se plantea implementar la totalidad del programa, pues solo así es posible reducir de manera eficiente el riesgo incendio. En cuanto a la relación costo-beneficio, esta se planteó principalmente para priorizar la implementación de las propuestas, de modo que a mayor valor de justificación (última columna en ambos cuadros), mayor será su prioridad dentro del plan de implementación.


ND: Nivel de deficiencia; NE: Nivel de exposición; NP: Nivel de probabilidad y NC: Nivel de consecuencia.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 160 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

XI. CONCLUSIONES

- Los controles administrativos del programa están dirigidos, principalmente, a la participación activa de las partes interesadas de forma integrada, de manera que se permita implementar las medidas y planes de acción de forma conjunta, disminuyendo así los impactos que podría tener la empresa en la seguridad humana por la mala organización y comunicación entre los involucrados.
- Aunque cada medida de control ingenieril planteada dentro del programa contribuye a la protección por siniestro de incendio en las instalaciones, estas no son capaces de mitigar el riesgo si son implementadas de manera individual, de modo que, para obtener efectividad en el programa, se requiere de la implementación de los controles en su totalidad.
- La ejecución de las propuestas de construcción de obra gris, deberán ser aprobadas por un experto en construcción, así como también la parte electromecánica deberá ser avalada de un profesional competente en esta área, de manera que las especificaciones sean detalladas de forma técnica y acordes al diseño y estructura de las instalaciones de la planta industrial.
- Los protocolos generados para los Brigadistas y los colaboradores brindan una guía al programa para desarrollar actividades preventivas y correctivas, con la finalidad de que el personal de planta conozca cómo actuar en caso de emergencia por incendio y así generar una respuesta rápida y segura en caso de incendio.
- Para asegurar la eficiencia del programa en el tiempo, es importante realizar evaluaciones, seguimientos, y una valoración continua de los riesgos presentes, ya que esto permitirá el poder detectar las deficiencias y las oportunidades de mejora según las necesidades de la organización para la actualización y ajuste del programa.

 Tico Electronics Contract Manufacturing Services - COSTA RICA -	Documento de Seguridad, Salud y Ambiente	Página 161 de 161
	Programa de seguridad humana y protección contra incendios	Versión: 01
	P-SSO-01	Fecha: Abril-2021

Elaborado por: Fiorella López	Aprobado por: Ruth Hernández
--------------------------------------	-------------------------------------

XII. RECOMENADCIONES

- Se recomienda mantener y garantizar la participación de los directivos y partes interesadas en las actividades preventivas asociadas a la seguridad, higiene y ambiente en la gestión de la seguridad humana, ya que solo el compromiso no solo debe estar documentado, sino que debe desarrollarse de forma activa por todos los involucrados.
- Para la implementación de la alternativa con controles ingenieriles indicados en el programa para la mejora de las condiciones de protección contra incendios, se recomienda que, estos se trabajen de forma conjunta con todos los controles propuestos y así poder tener un nivel de riesgo aceptable.
- Se sugiere realizar capacitaciones internas y/o externas a la Brigada de Emergencia y a los ocupantes del inmueble, donde se trabajen temas de identificación de situaciones de emergencia, evacuación, manejo de emergencias provocadas por incendios y uso de extintores, así como el uso del sistema de supresión.
- En caso de que la planta presente modificaciones, se deben volver a realizar las evaluaciones propuestas a las condiciones de seguridad humana y protección contra incendio de la planta, con el fin de minimizar el incumplimiento con la normativa vigente y a su vez el riesgo de incendio.
- Cuando se realicen cambios al programa u oportunidades de mejora, se sugiere, tomar en cuenta a las partes involucradas que participaron en su ejecución anterior, esto, con el fin de crear una retroalimentación y actualizaciones más eficientes al programa.
- Brindar un seguimiento a las condiciones de seguridad humana contra incendio por parte de los responsables asignados ajustándose a la normativa más actualizada y vigente, para que así la organización esté al día, en contraste con el conjunto normativo aplicable a nivel nacional.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcázar, M., Bolaños, L., & García, S. (2019). Análisis de seguridad humana basado en desempeño en caso de incendio del edificio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/xmlui/handle/123456789/8998>
- Alfa Rótulos (2020). Rótulación Luminosa. <http://www.actiweb.es/alfarotulos/index.html>
- American Steel & Aluminum Co., Inc. (2020). Fabrication of Steel Emergency Egress Stairs for a Hospital Building. <http://www.asafab.com/fabrication-steel-emergency-egress-stairs.html>
- Badger (2020). Fire Extinguishers. <http://www.badgerfire.com/Pages/Home.aspx>
- Barrios, M. (2014). La importancia de la educación en protección contra incendios en América Latina. <http://www.nfpajla.org/columnas/perspectiva-regional/440-la-importancia-de-la-educacion-en-proteccion-contra-incendios-en-america-latina>
- Benemérito del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (2013). Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios. https://www.bomberos.go.cr/upl0dz/2013/06/Manual_de_Disposiciones_Tecnicas_2013.pdf
- Brenes, A. (2020). Diseño del sistema de supresión de incendios basado en rociadores automáticos para una bodega de almacenamiento de productos químicos. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11493>
- Crespo, A. (2017). La gestión de la seguridad contra incendios en edificios en España. Propuesta para un nuevo enfoque (Doctoral dissertation, Universidad de Navarra). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=193227>
- García, J. (2020). Seguridad Humana. Sistemas de habitabilidad: principios técnicos del proyecto de arquitectura, 371. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fyLtDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3>

71&dq=seguridad+humana+no+solo+se+fundamenta+en+contar+con+equipo
+y+elementos+que+garanticen+una+evacuaci%C3%B3n+segura+de+los+ocu
pantes+&ots=LtowLmvvz7&sig=0qRBv7c8slnf6U29XI3KB_mqHKs#v=onepage
&q&f=false

García, V., & Bolivar, T. (2017). Diseño de un sistema de prevención y defensa contra incendios en base a la normativa NFPA para todas las áreas de la Empresa Calzado Gamos ubicada en la Provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/7630/1/85T00461.pdf>

Google Earth (2020). Ubicación geográfica de Tico Electronics.

Granda, (2011). ¿Hacen Falta Más Regulaciones de Seguridad Contra Incendios? Estructplan. <https://estructplan.com.ar/hacen-falta-mas-regulaciones-de-seguridad-contra-incendios/>

Greenlight (2019). Diseño y Desarrollo Web My Design Den. <https://greenlightcr.com/producto/balastro-de-emergencia-led9w-90min/>

Homelive (2020). Railing. https://homelivegroup.com/ba/pro_cat/railing/

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010). Herramienta de factor de reducción de riesgo y justificación de controles. <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2001). Norma INTE I40:2001. Protección contra incendio. Planes de emergencia. <https://www.inteco.org/shop/product/inte-i40-2001-proteccion-contra-incendio-planes-de-emergencia-1479>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2016). INTE I70:2016. Seguridad contra incendios. Señalización. <https://www.inteco.org/shop/product/inte-i70-2001-seguridad-contra-incendios-senalizacion-711?variant=361>

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2019). Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales. INTE T29:2016. https://www.inteco.org/en_US/shop/product/inte-t29-2016-guia-para-la-elaboracion-del-programa-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo-aspectos-generales-676?search=salud+y+seguridad
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2004). NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba
- Jireh Extintores (2020). Señalización extintores (rotulación).
- Justrite (2020). Safety cabinets and storage. <https://www.justrite.com/secondary-containment-and-environmental>
- Justrite (2020). Safety cans y containers. <https://www.justrite.com/secondary-containment-and-environmental>
- Justrite (2020). Secondary containment. <https://www.justrite.com/secondary-containment-and-environmental>
- La Gaceta (2005). Ley N° 8228, “Ley del Cuerpo de Bomberos del Instituto Nacional de Seguros”. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=54226&nValor3=59340&nValor4=-1&nValor5=2&nValor6=10/01/2005&strTipM=FA
- López, C. (2020). Entrevista a Geisel Espinoza, colaboradora de la Empresa Tico Electronics y Jefe de Brigada de la organización. Coyol, Alajuela Costa Rica.
- López, S. (2018). *Riesgo de incendio en áreas de trabajo para el Grupo Empresarial Días del Cantón Ambato* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización). <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28583?mode=full>

- Lozano, E. & Barreto, N (2017). Diseño de un Sistema Contra Incendio para una Empresa Productora de Cereales. Universidad Estatal de Guayaquil. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2402/1/4742.pdf>
- Luna, E. (2016). Diseño de un sistema de protección contra incendios para el teatro de Bogotá de la Universidad Central. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/19624/LunaRiveraEddieMauricio2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mahut Costa Rica (2020). Equipo e implementos de seguridad. Rotulación. <https://mahutcr.com/venta-de-equipo/>
- Metálica Imperio (2020). Sistemas de Almacenamiento, Exhibición y Mobiliario de Oficina. <https://www.metalicaimperio.com/contenido/>
- National Fire Protection Association (2012). NFPA 1: Código de Fuego. Versión Español 2012. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1>
- National Fire Protection Association (2016). NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización. Versión Español 2016. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=72>
- National Fire Protection Association (2018). Manual de Inspección de Seguridad contra Incendios y de Vidas. Octava Edición. <https://www.catalogonfpa.org/producto/manual-de-inspeccion-de-seguridad-contra-incendios-y-de-vidas-octava-edicion/>
- National Fire Protection Association (2018). NFPA 10. Extintores Portátiles Contra Incendio. Versión Español 2018. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=10>
- National Fire Protection Association (2018). NFPA 101. Código de Seguridad. Versión Español 2018. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=101>

- National Fire Protection Association (2019). NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras. Versión Español 2019. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=14>
- National Fire Protection Association. (2012). NFPA 30: Código de Líquidos Inflamables y Combustibles. Versión Español 2012. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1>
- Nostiseg. S.A. de C.V. (2020). Detectores de humo Notifier. <http://notiseg.com/index.php/productos/detectores-de-humo/notifier>
- Paul, J. (2016). Organizational safety strategies: Which management practices are most effective in reducing employee injury rates. *Business Journal for Entrepreneurs*, 2016 (3). <http://158.132.155.107/posh97/private/culture/organizational-safety-Vredenburgh.pdf>
- Pérez J. (2015). Evaluación de Carga Combustible en una Empresa Manufacturera Textil en Bogotá. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7222/1/P%C3%A9rezTrujilloJennyConstanza2017.pdf>
- Pontificia Universidad Javeriana (2020). Matriz de compatibilidad para almacenamiento de productos químicos. https://www.javeriana.edu.co/siso/procedimiento-para-la-gestion-de-peligro-quimico/-/document_library_display/9lqrN7P8DzAv/view/5015604
- Saudi Factory for Fire Equipment Co SFFECO (2020). Fire doors y frames. <https://www.sffeco.com/sffeco.html>
- Shield Global (2020). Fire rated doors. <http://www.shieldglobal.com/product-category/fire/fire-rated-doors/>
- Sistema Costarricense de Información Jurídica (2013). Ley N° 8228, "Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica" y el Decreto N° 37615-MP,

Reglamento a la Ley N° 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=76500&nValor3=95533&strTipM=TC

Sistema de Información Geográfica para la Atención de Emergencias SIGAE (2018).

El 2018 cerró con la cifra más alta de fallecidos por fuego.
<https://www.bomberos.go.cr/el-2018-cerro-con-la-cifra-mas-alta-de-fallecidos-por-fuego/>

Soltrak (2020). Gestión de fluidos. <https://www.soltrak.com.pe/productos/equipos-especializados/gestion-de-fluidos/bandeja-antiderrame/>

Steelcraft (2020). Doors. <https://www.steelcraft.com/content/steelcraft/language-masters/en/products/steel-doors.html>

Sylvania (2020). Emergencia. <https://sylvaniacostarica.com/producto/e-40/>

System Sensor (2020). Dispositivos de notificación.
<http://systemsensor.ca/es/products/av/Horn%20Strobe.html>

Tico Electronics S.A. (2020) About Tico. <https://www.ticoelectronics.com/about-tico/>

Torres, T. (2019). Estructura y diseño técnico de sistema de Protección Contra Incendios en una Industria de Plástico Bajo Norma NFPA.
<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3240>

Unidad de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos (2019). Informe de Investigación de Incendio Tico Electronics TPE S.A.

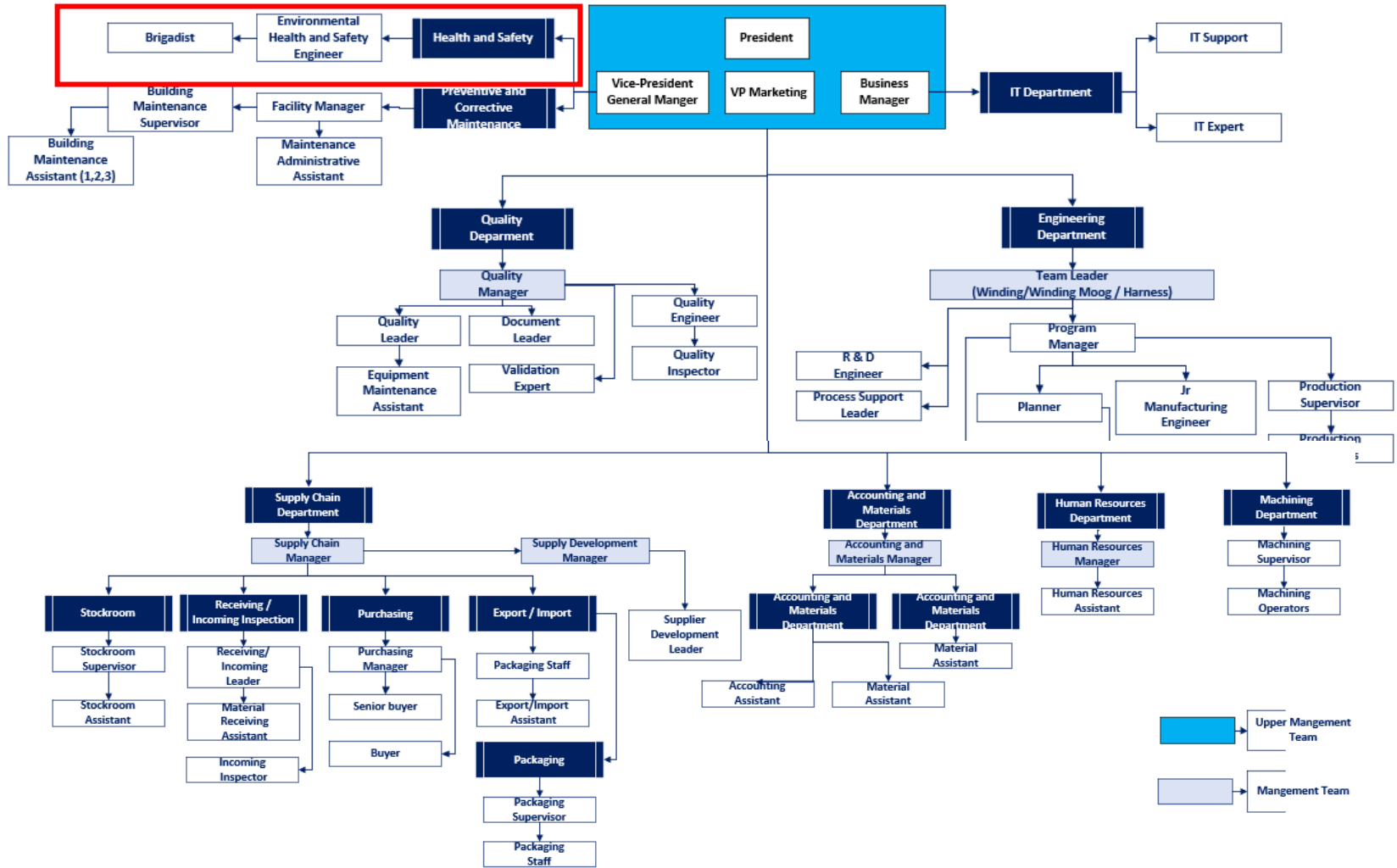
Usekol (2020). Propuesta de sistema contra incendio.

Vargas A., González, A., & Pinilla, J. (2018). *Diseño del sistema de protección contra incendios bajo las Normas NFPA para el Coliseo El Campín de Bogotá* (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
<http://35.227.45.16/handle/20.500.12277/3886>

- Velázquez, O. (2017). Importancia de la prevención de incendios en la industria. Recuperado de <https://www.asipc.com.mx/2017/08/10/importancia-de-la-prevenci%C3%B3n-deincendios-en-la-industria/>
- Villacís, J. (2016). *Plan para la implementación de la norma NFPA 600-para brigadas industriales contra incendios en la Empresa Andec SA División-Acería* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.). <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18419>
- Villafuerte, E. (2019). Importancia de la compartimentación en un edificio. <https://eduardovillafuerteblog.wordpress.com/2019/04/15/importancia-compartimentacion-en-edificio/>
- Vives (2016), Propuesta de Programa de Seguridad Humana ante incendio en el estacionamiento del condominio Mall San Pedro (2016). https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6632/Propuesta_programa_seguridad_humana_incendio_estacionamiento_condominio_mall_san%20pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

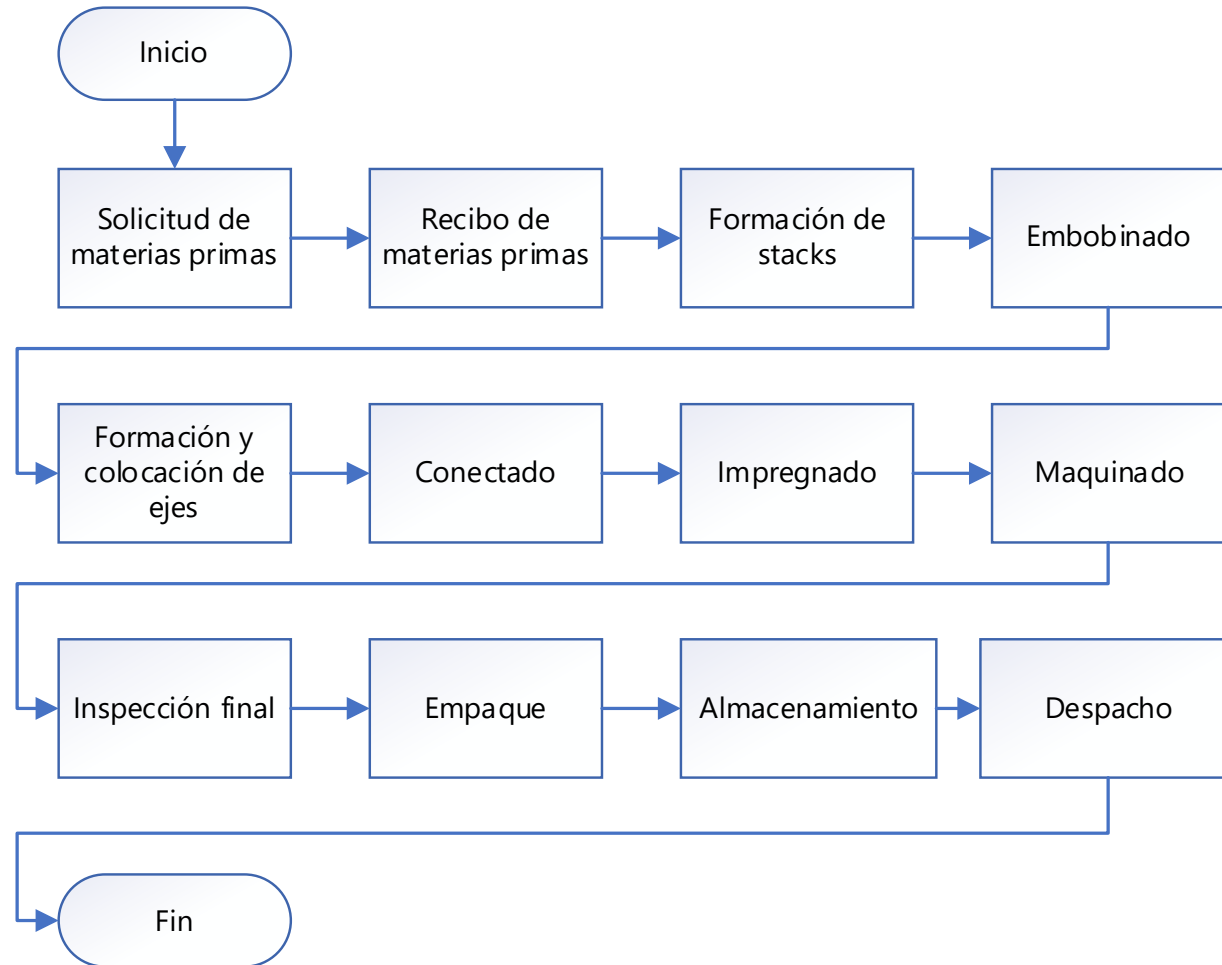
IX. APÉNDICES

Apéndice 1. Organigrama Tico Electronics TPE S.A.

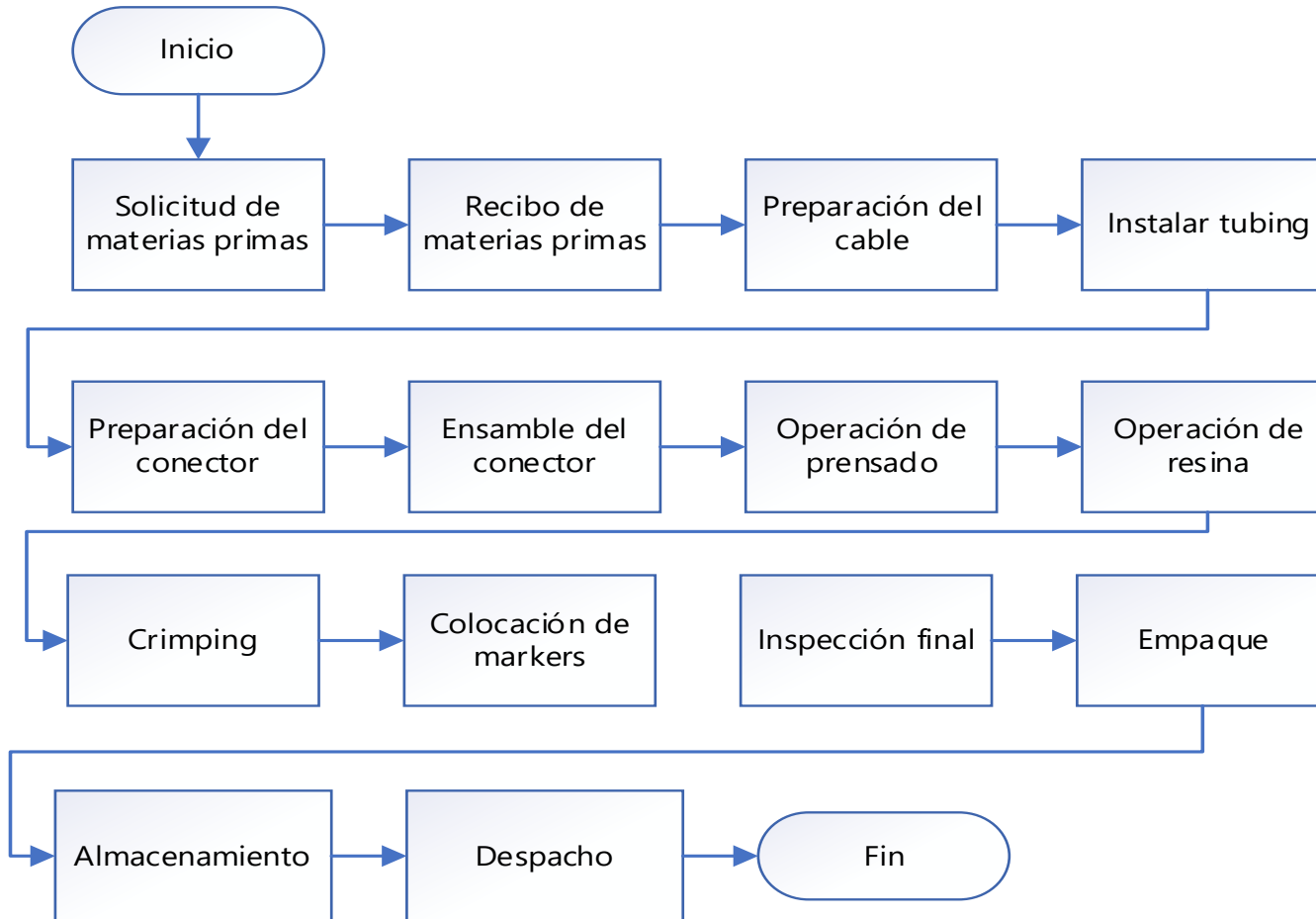


Fuente: Tico Electronics (2020).

Apéndice 2. Diagrama de procesos de embobinados.




Apéndice 3. Diagrama de procesos de cables.



Apéndice 4. Matriz de recolección de datos de la gestión en la seguridad humana.

Aspecto evaluado	Detalle de aspecto registrado	Periodicidad	Problema identificado
Actividades contenidas en el plan de emergencias			
Emergencias atendidas por incendio			
Mantenimiento de equipo para incendio			

Apéndice 5. Entrevista semi estructurada al Gerente General, Gerente de Mantenimiento, Auditora Interna de Calidad.


	<p>Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.</p>
<p>Elaborado por:</p>	<p>Fiorella López Cordero</p>
<p>Fecha de aplicación:</p>	
<p>Nombre del entrevistado:</p>	

1. ¿Conocen sobre el riesgo presentes en la organización que pueden desencadenar un incendio?
2. ¿Conoce acerca de la normativa respecto a seguridad contra incendios que deben cumplir la organización?
3. ¿La empresa cuenta con un plan de emergencias establecido?
4. ¿Cuentan con un protocolo de emergencia en caso de incendio?
5. ¿Conoce sobre los responsables y responsabilidades asignadas en el plan de emergencias establecido en caso de incendio?
6. ¿Qué responsabilidades tiene usted en el plan y qué participación ha tenido en la gestión de seguridad humana?
7. ¿Cuáles acciones se han planificado emitido para la mejora de la seguridad contra incendios a raíz del incendio?
8. ¿Cuál es el estado de las acciones anteriormente mencionadas, se han cumplido, en caso de no cuál ha sido la razón?
9. ¿Cuentan con brigada de emergencia para combate y prevención contra incendios?
10. ¿El personal en general está capacitado para respuesta ante incendio y el uso

de los extintores?

11. ¿Dan mantenimiento equipo contra incendio y la instalación eléctrica?
12. ¿Mantienen registros informativos de los mantenimientos que se realizan en los equipos contra incendio y la instalación eléctrica?
13. ¿Realizan recorrido periódicamente para detectar anomalías en la organización que puedan ocasionar una emergencia por incendio?
14. ¿Poseen una lista con números de las unidades de apoyo externas en caso de incendio?
15. ¿Han realizado simulacros de emergencia por incendio? (Periodicidad)?


Apéndice 6. Entrevista semi estructurada en temas relacionados a la preparación y repuesta por incendio a la Comisión de Salud Ocupacional.

	<p align="center">Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.</p>
<p>Elaborado por:</p>	<p align="center">Fiorella López Cordero</p>
<p>Fecha de aplicación:</p>	
<p>Nombre del integrante de la Comisión de Salud Ocupacional:</p>	

1. ¿Se han realizado evaluaciones sobre la condición de la seguridad humana y protección contra incendios en la organización?
2. ¿Conocen las necesidades que poseen la organización respecto en seguridad humana y protección contra incendios? En caso de sí, detalle las necesidades que usted considere.
3. ¿Cuál es su participación en la organización en el área de prevención y seguridad contra incendios al ser parte de la Comisión de Salud Ocupacional?
4. ¿Cuántos normativas o acciones en caso de incendio se han emitido en la organización? ¿Y cuáles?
5. En el caso de haberse emitido normas o acciones ¿Estas contemplan tanto el entorno interno como externo?
6. En el caso de haberse emitido normas o acciones ¿Estas se han cumplido?
7. ¿En la empresa cuentan con algún tipo de documentación que permita llevar registro de emergencias por incendio?
8. ¿Se da capacitación a la brigada y al personal en temas de seguridad humana ante incendio?


9. ¿Mantienen registros de las capacitaciones recibidas?
- 10.** ¿Existe comunicación externa e interna con las unidades de apoyo en caso de incendios

Apéndice 7. Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la preparación y repuesta por incendio a la Brigada de Emergencia.

	<p align="center">Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.</p>
<p>Elaborado por:</p>	<p align="center">Fiorella López Cordero</p>
<p>Fecha de aplicación:</p>	
<p>Nombre del Brigadista:</p>	

1. ¿Han recibido capacitación emergencia por incendio?
2. ¿Han participado en simulacros de emergencia por incendio? Especificar cuantos y periodicidad.
3. ¿Cuál es su rol en el área de seguridad contra incendios en la organización?
Explique
4. ¿Ha tenido que atender una emergencia de incendio en la organización?
Explique
5. ¿Cuál fue su participación cuando sucedió el siniestro de incendio en la empresa?
6. ¿Se siente capacitado para poder actuar y guiar al personal en caso de una emergencia por incendio? Explique
7. ¿Qué propuesta de mejora daría para su formación como un brigadista en prevención y combate contra incendios? Explique

Apéndice 8. Cuestionario de conocimiento en temas relacionados a la repuesta por incendio a la muestra del personal de la planta Tico 2.

	<p align="center">Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.</p>
<p>Elaborado por:</p>	<p align="center">Fiorella López Cordero</p>
<p>Fecha de aplicación:</p>	
<p>Nombre del consultado:</p>	

PREMISA	SI	NO
¿Conoce usted acerca del riesgo de incendio presente en la empresa?		
¿Al ingresar a trabajar le indicaron las medidas de seguridad en caso de incendio?		
¿Conoce el plan de emergencias de la organización en caso de incendio?		
¿Se le dio un recorrido a lo largo de las instalaciones?		
¿Ha recibido algún tipo de capacitación donde le expliquen cómo enfrentar una emergencia de incendio?		
¿Ha participado de simulacros de evacuación y actuación en caso de emergencia por incendio?		
¿Conoce la señal de alarma en caso de emergencia por incendio?		
¿Se le ha informado la ubicación de los medios de egreso?		
¿Conoce las zonas de reunión en caso de emergencia?		
¿Ha recibido capacitación en el uso de extintores?		
¿Se siente capacitado para responder a una emergencia provocada por un incendio?		
<p>¿En caso de haberse visto involucrado en una emergencia por incendio qué puntos aspectos positivos y negativos destaca? Explique:</p>		

Apéndice 9. Matriz para identificar las partes interesadas.

Grupos de interés	Tipo de parte		Requisitos	Vinculación con el Sistema de Gestión de Seguridad Vial
	Interno	Externo		
Gerencia	X		Velar por el adecuado funcionamiento de los procesos de trabajo	X
Departamento de Seguridad			Gestionar las actividades entorno a la seguridad humana y protección contra incendios	
Departamento de Calidad	X		Velar por la calidad y el cumplimiento de las acciones que verifiquen las certificaciones de la empresa	X
Departamento de Sistemas	X		Velar por el adecuado funcionamiento de los sistemas de cómputo	
Departamento de Recursos Humanos	X		Organizar las actividades de gestión de recursos humanos	
Departamento de Cadena de Suministros	X		Encargado de actividades de compra de las materias primas, equipos y mantenimiento	
Departamento de Ingeniería	X		Organizar y gestionar proyectos de las líneas de producción.	
Departamento de Finanzas	X		Controlar los presupuestos de la empresa.	
Departamento de Mantenimiento	X		Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de trabajos	X
Comisión de Salud Ocupacional	X		Gestionar las actividades de prevención y control de los riesgos laborales	X
Brigada de Emergencia	X		Trabajo en prevención y manejo de extinción de incendios, atención de primeros auxilios y evacuación y rescate	X

Grupos de interés	Tipo de parte		Requisitos	Vinculación con el Sistema de Gestión de Seguridad Vial
	Interno	Externo		
Personal general de la planta	X		Responder al protocolo de en caso de incendio	X
Benemérito Cuerpo de Bomberos		X	Aprobar sistema y controles de incendio de la empresa.	X
Proveedor de póliza de riesgos del trabajo		X	Venta del servicio de la póliza y atención médica.	X
Proveedor de póliza de las instalaciones y equipos		X	Venta del servicio de la póliza y atención a las afectaciones aseguradas.	X
Clientes		X	Adquieren los productos y servicios brindados por la empresa.	X
Asociación de certificación		X	Certificar a la empresa con estándares de calidad.	X

Apéndice 10. Matriz FODA.

		Factores internos		
		Fortalezas	Debilidades	
Factores externos		Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
		Amenazas	Estrategia FA	Estrategia DA

FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS
ESTRATEGIAS ENTRE DE FACTORES

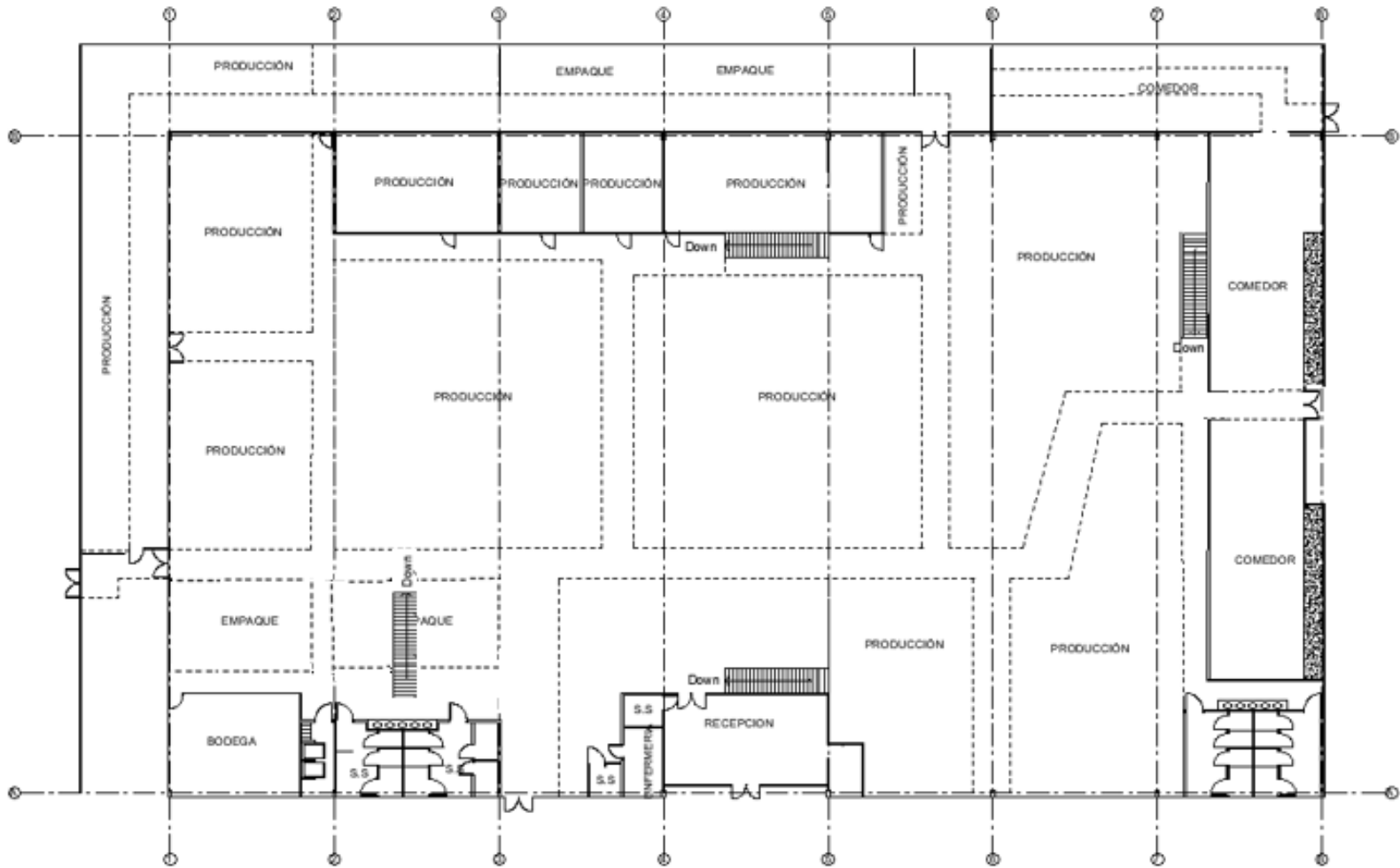
Apéndice 11. Matriz de recolección de datos de protección pasiva activa de las instalaciones.

Matriz de recolección de datos de protección pasiva y activa de las instalaciones			
Nombre del equipo o componente	Clasificación del equipo o componente	Cantidad	Problema identificado

Apéndice 12. Matriz de recolección de datos del inventario de sustancias peligrosas y el material combustible almacenado.

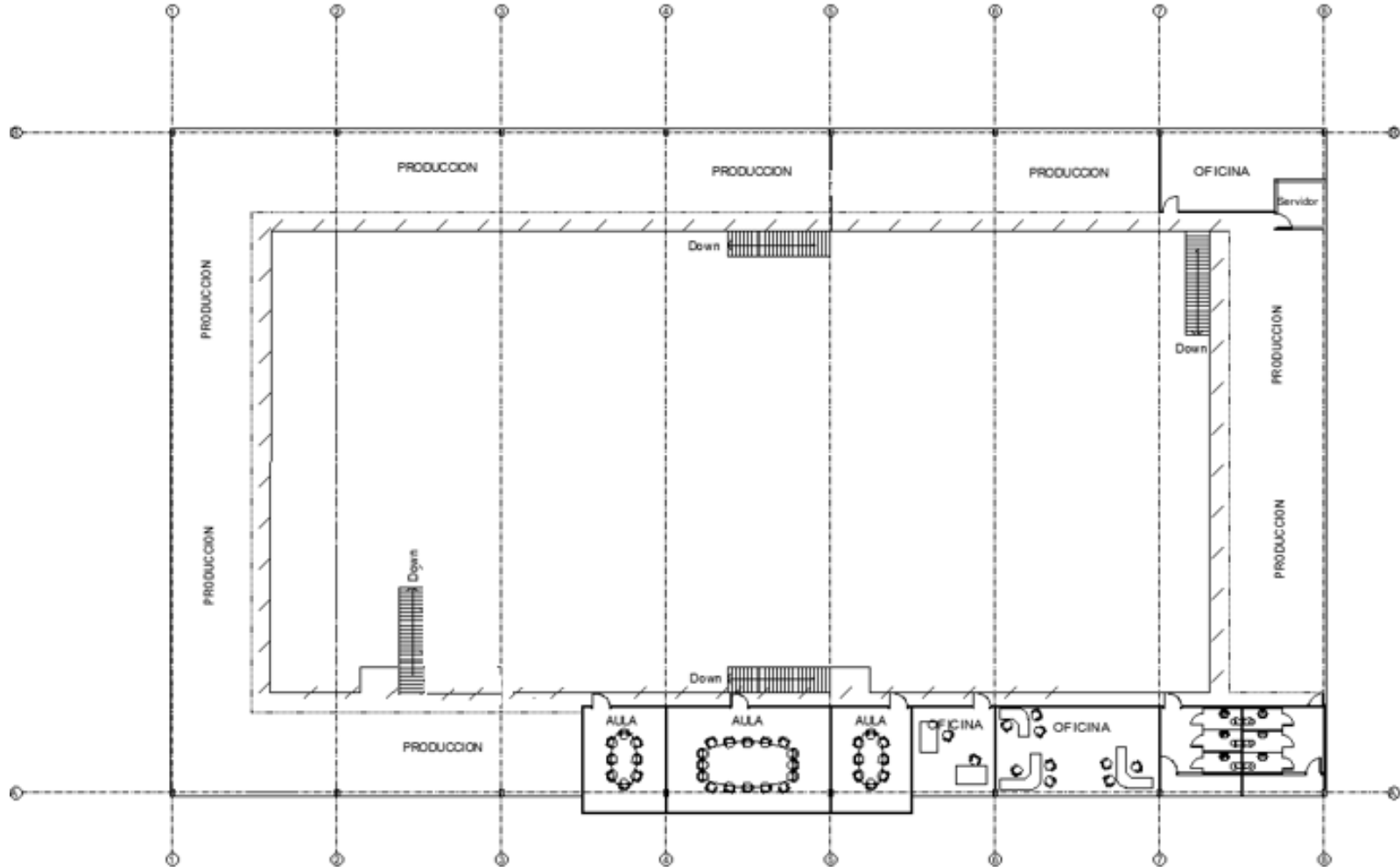
Matriz de recolección de datos sobre las clases y cantidades de las sustancias químicas almacenadas.				
Lugar de almacenaje	Tipo de almacenamiento (Temporal o permanente)	Nombre del producto químico	Clase (según NFPA 30)	Cantidad almacenada

Apéndice 13. Planos de distribución la primera planta.




SIMBOLOGÍA	
Bloque	Especificaciones
—	División estructural
- - - - -	Sin división estructural

Apéndice 14. Planos de distribución segunda planta.




SIMBOLOGÍA	
Bloque	Especificaciones
—	División estructural
- - - - -	Sin división estructural

Apéndice 15. Entrevista no estructurada a expertos con competencia profesional en NFPA 101.

	<p align="center">Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.</p>		
Elaborado por:		Aprobado por:	
Nombre del aplicador:			
Fecha de aplicación:			

1. ¿Conociendo el estado actual de la planta cuáles mejores son oportunas?
2. ¿Características del sistema de protección contra incendio con el cual debe contar el tipo de ocupación?
3. Comentar sobre el tema de compartimentación, consideraciones, características
4. Diseño de los medios de egreso. ¿qué características debe tener un medio de egreso
5. ¿información sobre señalización?

Apéndice 16. Lista de verificación de las características y especificaciones de protección pasiva y activa y de las condiciones de almacenamiento de sustancias peligrosas.

		Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios en la planta industrial Tico 2 de la empresa Tico Electronics TPE S.A.	
Elaborado por:		Aprobado por:	
Nombre del aplicador:			
Fecha de aplicación:			
Empresa:			
Ubicación:		Hora:	
Tipo de ocupación:		Cantidad de niveles:	
Área de construcción del edificio:			
Cantidad de ocupantes:			

Para la evaluación de los distintos ítems incluidos en la lista de verificación, marque con una X en las casillas Sí, No o N/A (No Aplica) según corresponda. En caso de ítems que tengan una marca correspondiente a No, indican que el cumplimiento de esos ítems debe ser analizado para valorar propuestas de mejora y de esta forma obtener su cumplimiento.

Protección pasiva contra incendio				
MEDIOS DE EGRESO				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Acceso a salida				
Los pasillos o corredores utilizados como acceso a salida que funcionen o sirvan a un área con una carga de ocupantes mayor a 30 personas, están separadas de las otras partes del edificio por muros con clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora.				
Salidas				
Las salidas están separadas de otras partes del edificio, los muros de separación o cerramientos, tienen clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora cuando la salida conecta tres pisos o menos.				
Las aberturas están protegidas por conjuntos de puertas cortafuego equipados con cierrapuertas.				
Las aberturas en los cerramientos de la salida deben limitarse a las puertas desde los espacios normalmente ocupados y a los corredores y puertas para el egreso desde el cerramiento.				
Los cerramientos de salida proveen un camino continuo de recorrido protegido hasta la descarga de la salida, no es usado para ningún propósito que tenga el potencial de interferir con su uso como salida y en caso que así esté designada, cuenta como un área de refugio.				
No deben generarse penetraciones o aberturas de comunicación entre cerramientos de salida adyacentes.				
Aberturas y penetraciones				
No deben generarse aberturas o penetraciones entre el edificio y los cerramientos de salida. En caso de requerirse, las penetraciones del cerramiento de la salida y las aberturas a través de éste, deben limitan a los componentes permitidos.				
Construcción de los cerramientos de salida				
Los acabados interiores en los cerramientos de salida deben ser incombustibles o clase A.				
Los medios de egreso deben contar con una altura libre mínima de 230 cm, la medida se debe tomar desde el nivel de piso terminado hasta cualquier proyección del Cielorraso.				
Las superficies de tránsito que en sus condiciones de uso normal puedan estar mojadas o resbaladizas deben ser antideslizantes.				
Cuando exista una diferencia de nivel mayor a 53,5 cm, los cambios en el nivel deben lograrse por medio de una rampa o escalera que cumpla con los requerimientos del capítulo de				

escaleras o de rampas.				
Los cambios en el nivel en los medios de egreso que no excedan 53,5 cm deben lograrse mediante una rampa o una escalera.				
Donde se use una rampa, la presencia y ubicación de las partes inclinadas del recorrido, deben ser fácilmente identificables.				
Donde se use una escalera, la profundidad de la huella de esta escalera no debe ser menor a 33 cm.				
Donde se use una escalera, la presencia y ubicación de cada escalón debe ser fácilmente identificable.				
Impedimento y confiabilidad de los medios de egreso				
Los medios de egreso deben mantenerse constantemente libres de toda obstrucción o impedimento para su pleno uso instantáneo en caso de incendio u otra emergencia.				
Ningún mueble, decoración u otros objetos deben obstruir las salidas, el acceso a las salidas, el egreso desde las salidas y la visibilidad de estas.				
Barandas				
Deben suministrarse barandas, en los lados abiertos de los medios de egreso que estén a más de 76 cm por encima del piso o del nivel que se encuentre por debajo.				
Las barandas deben poseer no menos de 1,07 m de altura.				
Las barandas abiertas deben tener barras intermedias o diseños ornamentales, de manera tal que no queden espacios abiertos mayores a 10 cm hasta una altura de 86,5 cm.				
Las aberturas triangulares formadas por la huella, la contrahuella y el elemento inferior de una baranda en el lado abierto de una escalera, deben tener un tamaño de manera que no queden espacios abiertos mayores a 15 cm.				
La distancia mínima entre las barras intermedias, medida en ángulos rectos a estas, no debe exceder 53,5 cm.				
Las barandas deben ser continuas en la longitud total.				
El diseño de las barandas el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, balaustres o paredes, debe ser de forma tal que no haya proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas. Las aberturas en las barandas deben diseñarse para evitar que la ropa suelta quede atrapada en dichas aberturas.				
Pasamanos				
Las escaleras y las rampas deben tener pasamanos en ambos lados.				

Los pasamanos deben ser continuos en la longitud total de cada tramo de escaleras. En las esquinas, vueltas o curvas de las escaleras, los pasamanos internos deben ser continuos en los descansos entre los tramos de escaleras.				
El diseño de los pasamanos y el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, balaustres o paredes, debe ser de forma tal que no haya proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas. Las aberturas en los pasamanos deben diseñarse para evitar que la ropa suelta quede atrapada en dichas aberturas.				
Los extremos de los pasamanos deben voltearse hacia la pared o hacia el piso, o deben terminar en postes.				
Los pasamanos de las escaleras o rampas deben estar a 90 cm por encima de la superficie de los escalones, medidas verticalmente desde la parte superior de los pasamanos hasta el borde delantero del escalón.				
Deben permitirse pasamanos adicionales a menor altura que el pasamanos principal.				
Los pasamanos deben instalarse de tal manera que provean un espacio libre no menor a 5,5 cm entre los pasamanos y la pared a la que están sujetos.				
Los pasamanos deben cumplir con una de las siguientes características: - Sección circular transversal con un diámetro externo no menor de 3,2 cm y no mayor de 5,1 cm. - Forma no circular con un perímetro no menor de 10 cm, pero no mayor de 16 cm y con la dimensión mayor de la sección transversal no mayor a 5,7 cm, siempre que los bordes asibles sean redondeados de manera que provean un radio no menor de 3,2 mm.				
Los pasamanos deben poder agarrarse a lo largo de toda su extensión.				
Los pasamanos que no sean continuos entre tramos de escaleras, deben extenderse horizontalmente, a la altura requerida, por no menos de 30,5 cm más allá de la contrahuella superior y continuar en declive hasta una huella después de la contrahuella inferior.				
Cuando se requieran barandas y pasamanos, los pasamanos debe ser adosado a la baranda a una altura de 90 cm, el tope o parte alta de la baranda no debe ser usada como pasamanos.				
Los pasamanos deben estar provistos dentro de los 76 cm de todas las partes del ancho de salida requerido.				
Donde existan pasamanos intermedios el ancho libre mínimo entre pasamanos debe ser de 50 cm.				
El ancho del egreso requerido debe estar provisto a lo largo del camino natural de recorrido.				
Vanos con Puertas				
Cada puerta y cada entrada principal que sea requerida para servir como una salida, debe diseñarse y construirse de modo que el recorrido de egreso sea obvio y directo.				

Las ventanas que, debido a su configuración física o diseño y debido a los materiales utilizados en su construcción, tengan el potencial para ser confundidas como puertas, deben hacerse inaccesibles para los ocupantes por medio de barreras o barandas.				
Ancho libre				
Ancho mínimo de las puertas. Las aberturas de las puertas en los medios de egreso no deben ser menores a 90 cm en el ancho libre, a menos que exista una de las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> - Donde se instalen puertas de dos hojas, por lo menos una de ellas debe proveer una abertura de 90 cm de ancho libre. - Las puertas de acceso a salida que sirvan una habitación que no exceda los 6,5 m² y que no se requiera que sean accesibles para personas con impedimentos severos, de movilidad, deben tener un ancho de hoja de puerta no menor a 61 cm. 				
Donde se provee una única puerta para la descarga desde una escalera y esa puerta sirve como el único medio de descarga de salida de dicha escalera, el ancho libre de la abertura de la puerta, no debe ser menor a los dos tercios del ancho nominal de la escalera.				
Dirección y Fuerza para abrir				
Cualquier puerta en un medio de egreso debe ser de tipo de bisagras laterales o batiente con pivote y debe instalarse de modo que sea capaz de abrirse desde cualquier posición hasta el ancho total requerido de la abertura en la que está instalada.				
Las puertas del tipo de bisagra lateral o batientes de pivote, deben abrir en la dirección del recorrido de egreso donde sirven una habitación o área con una carga de ocupantes de 50 o más.				
Una puerta debe abrir en la dirección del recorrido de egreso en cualquiera de las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> - Donde se use en un cerramiento de salida, a menos que sea la puerta de una unidad de vivienda individual que abre directamente hacia un cerramiento de salida. - Donde la puerta sirva a un área con contenido de riesgo elevado. 				
Durante la apertura de cualquier puerta en un medio de egreso se debe dejar sin obstrucción por lo menos la mitad del ancho requerido de un pasillo, corredor, pasadizo o descanso y cuando esté totalmente abierta, no debe proyectarse más de 18 cm en el ancho requerido de un pasillo, corredor, pasadizo o descanso, a menos que se cumpla con la condición siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Cuando está totalmente abierta, la puerta debe limitar a no más de 18 cm la proyección en el ancho requerido del descanso de una escalera. 				
La fuerza requerida en Newton para abrir manualmente una puerta en su totalidad en un medio de egreso, no debe exceder				

67 N para liberar el pestillo, 133 N para poner la puerta en movimiento y 67 N para abrir la puerta hasta el ancho mínimo requerido.				
Cerraduras, llavines y dispositivos de alarma				
Las puertas deben estar dispuestas para que sean abiertas fácilmente desde el lado de salida siempre que el edificio esté ocupado.				
El accionamiento de cerraduras o llavines desde el lado de la salida, no debe requerir el uso de llaves, herramientas, conocimientos o esfuerzos especiales.				
Todas las puertas en un cerramiento de escaleras que sirva a más de cuatro pisos, deben permitir el reingreso al interior del edificio.				
Conjuntos montajes de puertas de egreso de acceso controlado.				
Herrajes antipánico y herrajes para salida de incendio				
Requieren de herraje antipánico o herraje para salida de incendio las puertas que den servicio a una carga de ocupantes superior a las 100 personas.				
Donde se requiera que una puerta esté equipada con herrajes antipánico o herrajes para salida de incendio, dichos herrajes deben cumplir con los requisitos de la normativa NFPA.				
La barra antipánico se debe instalar a una altura no menor de 85 cm y a no más de 120 cm de altura.				
En los conjuntos de montaje de puertas que no sean cortafuego, sólo se deben utilizar herrajes antipánico certificados. En los conjuntos de montaje de puertas cortafuego, sólo se deben utilizar herrajes para salida de incendio certificados.				
Los herrajes antipánico y los herrajes para salida de incendio no deben equiparse con ningún dispositivo de cierre, tornillo de posicionamiento u otra disposición que evite la liberación del pestillo cuando se aplique presión sobre el dispositivo de liberación.				
En los herrajes para salidas de incendio deben prohibirse los dispositivos que mantengan el pestillo en posición retraída, a menos que estén listados y aprobados para tal fin.				
Dispositivos autocerrantes				
Una hoja de puerta que normalmente se requiere que esté cerrada, no debe asegurarse en posición abierta en ningún momento y debe ser autocerrante o poseer cierre automático.				
Las puertas que conducen hacia un cerramiento de escalera o salida horizontal o puertas en barreras cortafuego son puertas diseñadas para mantenerse cerradas.				
Puertas accionadas mecánica, eléctrica o neumáticamente				
Donde las puertas de los medios de egreso se activen mediante energía ante la proximidad de una persona, o estén provistas de accionamiento manual asistido por energía, el				

diseño debe ser tal que en el caso de fallas de energía, las puertas abran manualmente para permitir el recorrido de salida, o se cierren cuando sea necesario para salvaguardar los medios de egreso.				
La puerta debe diseñarse e instalarse de manera que cuando se aplique una fuerza sobre el lado de la puerta desde el cual se realiza el egreso, sea capaz de batir desde cualquier posición hasta proveer la utilidad total del ancho requerido de la abertura en la que está instalada.				
En cada puerta, del lado desde el que se realiza el egreso, debe haber un cartel fácilmente visible y durable, con caracteres de no menos de 2,5 cm de altura, sobre fondo de color contrastante, con la leyenda: EN EMERGENCIA EMPUJE PARA ABRIR				
Escaleras				
Ancho mínimo para escaleras: En los casos que la sumatoria de la carga de ocupantes de todos los pisos servidos por la escalera sea menor a 50, el ancho libre, debe ser de 91 cm o más.				
Las escaleras que sirven a cargas de ocupantes que superan las 50 personas, pero no superan las 2000 personas el ancho libre, debe ser de 112 cm o más.				
La carga de ocupantes acumulada que se asigne a una escalera en particular será proporcional a la carga de ocupantes total, según el ancho y la cantidad de escaleras.				
Las escaleras curvas deben permitirse como componente en un medio de egreso, siempre que la profundidad de la huella no sea menor a 28 cm en un punto ubicado a 30,5 cm desde el borde más angosto del escalón y que el radio más pequeño no sea menor a dos veces el ancho de la escalera.				
No deben utilizarse escaleras de caracol.				
Características de las escaleras				
Todas las escaleras que sirvan como medios de egreso requeridos deben ser de construcción fija permanente.				
Cada escalera, plataforma y descanso, sin incluir los pasamanos en edificios que se requiera que sean de construcción tipo I o tipo II, deben ser totalmente de material no combustible.				
Descansos				
Las escaleras deben tener descansos en las aberturas de las puertas.				
Las escaleras y los descansos intermedios deben continuar sin reducciones en su ancho a lo largo de la dirección del recorrido de salida.				
Cada descanso debe tener una dimensión, medida en la dirección del recorrido, que no sea menor al ancho de la escalera.				

Superficies de escalones y descansos.				
Los escalones y los descansos de las escaleras deben ser sólidos, sin perforaciones, a menos que esté permitido para escaleras exteriores.				
Los escalones y los descansos de las escaleras deben estar libres de proyecciones o bordes que puedan hacer tropezar a los usuarios.				
Uniformidad dimensional				
Debe estar prohibida una variación mayor a 4,8 mm en la profundidad de los escalones adyacentes o en la altura de las contrahuellas adyacentes.				
La tolerancia entre la altura de la contrahuella más grande y la más pequeña, o entre la profundidad del escalón más grande y la más pequeña, no debe exceder 9,5 mm en ningún tramo de la escalera.				
Cerramiento y protección de escaleras				
Todas las escaleras interiores que sirven como salida o como componente de salida, deben poseer cerramiento.				
Las escaleras interiores, diferentes de aquellas que sirven como una salida o como componente de salida, deben encontrarse protegidas.				
Salidas horizontales				
Las barreras cortafuego que separen áreas de edificios entre las que haya salidas horizontales deben tener una clasificación de resistencia al fuego de 2 horas y deben proveer una separación que sea continua hasta el suelo.				
Cualquier compartimento de incendio que no tenga una salida que conduzca al exterior, debe considerarse como parte de un compartimento adjunto que posea una salida hacia el exterior.				
Todas las salidas horizontales acreditadas como tales, deben estar dispuestas de modo que constituyan caminos de recorrido continuamente disponibles que conduzcan desde cada lado de la salida hacia las escaleras o hacia otros medios de egreso que conduzcan hacia el exterior del edificio.				
Rampas				
Detalle de las rampas y construcción: Todas las rampas que sirvan como medios de egreso requeridos, deben ser de construcción fija permanente.				
Cada rampa en los edificios que, según lo requerido por este reglamento, deban ser de una construcción tipo I o tipo II, debe ser de cualquier combinación de material no combustible o de material con combustión limitada o de madera tratada con retardador de fuego.				
El piso de la rampa y de los descansos debe ser sólido y sin perforaciones.				

Las rampas deben tener descansos en el extremo superior, en el extremo inferior y en las puertas que abren hacia la rampa.				
Las rampas y los descansos que posean lados hacia el vacío, deben disponer de superficies proyectadas como barrera que evite que la gente caiga del borde de la rampa. Estas superficies proyectadas deben tener no menos de 10 cm de altura.				
Las rampas deben contar con barandas y pasamanos.				
Las rampas en un medio de egreso requerido deben estar encerradas o protegidas al igual que una escalera.				
Las rampas exteriores deben estar dispuestas para evitar cualquier impedimento de uso por personas que tengan temor a los lugares elevados. Para rampas de más de tres pisos de altura, se debe proveer de una obstrucción visual opaca de no menos de 120 cm de altura.				
Las rampas y los descansos exteriores deben diseñarse para minimizar la acumulación de agua en su superficie.				
Pasadizos de salida.				
Un pasadizo de salida que forme parte de un medio de egreso seguro debe separarse de otras partes del edificio.				
Descarga de Escalera: Un pasadizo de salida que sirve como descarga desde el cerramiento de una escalera no debe tener menos que la misma clasificación de resistencia al fuego y la misma clasificación de protección contra incendios para la protección de las aberturas que las requeridas para el cerramiento de escaleras.				
El ancho de un pasadizo de salida debe ser el adecuado para contener la capacidad agregada requerida de todas las salidas que descargan a través del mismo.				
Capacidad de los medios de egreso				
La capacidad total de los medios de egreso de cualquier piso, balcón, grada u otro espacio ocupado debe ser suficiente para la carga de ocupantes del mismo.				
Donde se requiera más de un medio de egreso, los mismos deben ser de un ancho y capacidad tales que la pérdida de alguno de los medios de egreso deje disponible no menos del 50 por ciento de la capacidad requerida.				
La carga de ocupantes en cualquier edificio o parte del mismo, debe ser como mínimo la cantidad de personas resultante de dividir el área de piso asignada para ese uso, por el factor de carga de ocupantes para tal uso.				
Donde los medios de egreso desde un piso superior y desde un piso inferior convergen en un piso intermedio, la capacidad de los medios de egreso desde el punto de convergencia debe ser no menor que la suma de la capacidad de los dos medios de egreso.				
Donde cualquier capacidad de egreso requerida desde un balcón o entrepiso pase a través de la habitación que se				

encuentra debajo, dicha capacidad requerida debe agregarse a la capacidad de egreso requerida de la habitación que se encuentra debajo.				
El ancho de los medios de egreso debe medirse en el espacio del punto más estrecho del componente de egreso en consideración.				
La capacidad de egreso para los componentes aprobados de los medios de egreso, debe basarse en factores de capacidad.				
El ancho de cualquier medio de egreso, debe ser como sigue: a) No menor que el ancho requerido según la carga de ocupantes. b) No menor de 90 cm.				
Cantidad de los medios de egreso				
La cantidad de los medios de egreso desde cualquier balcón, entepiso, piso o sección de la misma, debe ser como mínimo 2.				
Disposición de los medios de egreso				
Las salidas y el acceso a las salidas deben estar ubicadas y dispuestas de manera tal que las salidas sean fácilmente accesibles en todo momento.				
Donde las salidas no sean inmediatamente accesibles desde un área de piso abierta, los pasadizos continuos, los pasillos o los corredores que conducen directamente a cada salida, deben mantenerse y disponerse para proveer a cada ocupante acceso a no menos de dos salidas mediante recorridos separados.				
Los corredores de acceso a salida deben proveer acceso a no menos de dos salidas.				
Los corredores deben proveer acceso a salida sin pasar a través de ninguna sala intermedia diferente a corredores, vestíbulos y otros espacios que abran hacia el corredor.				
En los casos en los que se requiera más de una salida, acceso a la salida, o descarga de salida desde un edificio o parte del mismo, dichas salidas, accesos a la salida o descargas de salida deben ubicarse apartados entre sí y estar dispuestos para minimizar la posibilidad que más de uno de ellos tenga el potencial de ser bloqueado por un incendio u otra condición de emergencia.				
En los casos en los que se requieran dos salidas, accesos a la salida o descargas de salida, éstos deben ubicarse a una distancia entre sí no menor que la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal del edificio o del área servidos, medida en línea recta entre el borde más cercano de las salidas, accesos a la salida o descargas de salida.				
En edificios que no fueran de altura, donde se proveen cerramientos de salida y estén interconectados por un corredor con certificación de resistencia al fuego no menor de 1 hora, la separación de la salida debe medirse a lo largo de la línea más corta del recorrido dentro del corredor.				

Los accesos a salida deben disponerse de modo que no existan extremos de corredores sin salida, a menos que no excedan el límite especificado.				
Los accesos a salida deben disponerse de modo que no sea necesario pasar a través de cualquier área riesgosa.				
Medición de la distancia de recorrido a las salidas				
La distancia de recorrido debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable, no deben exceder el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101 Edición 2015 en Español.				
La distancia de los pasillos sin salida debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable.				
La distancia de recorrido común debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable, no deben exceder el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101 Edición 2015 en Español.				
Descarga de las salidas				
Todas las salidas deben terminar directamente en una vía pública o en una descarga de salida exterior, con acceso a la vía pública.				
La descarga de salida debe estar dispuesta y señalizada para que esté clara la dirección de egreso a una vía pública.				
Las escaleras deben disponerse de forma que esté clara la dirección de egreso a una vía pública.				
Impedimentos para el egreso.				
Los accesos a salida y las puertas de salida deben diseñarse y disponerse de modo que sean claramente reconocibles.				
No deben colocarse tapicerías o cortinas sobre las puertas de salida o colocarse de modo que oculten u oscurezcan cualquier salida.				
Áreas de refugio.				
Las secciones requeridas de un área de refugio deben ser accesibles desde el espacio al que sirven, a través de un medio de egreso accesible.				
Las secciones requeridas de un área de refugio deben tener acceso a una vía pública mediante una salida sin requerir el regreso a los espacios del edificio a través de los que tuvo lugar el recorrido hacia un área de refugio.				
Las instrucciones para demandar ayuda mediante el sistema de comunicación de dos vías y la identificación escrita de la ubicación del área de refugio deben estar exhibidas adyacentes al sistema de comunicación de dos vías.				
Cada área de refugio debe poseer una dimensión para acomodar un espacio para silla de ruedas de 75 cm x 120 cm por cada 200 ocupantes, o una fracción de los mismos, basada en la carga de ocupantes servida por el área de refugio. Dichos espacios para sillas de ruedas deben mantener el ancho de un				

medio de egreso en no menos del requerido para la carga de ocupantes servida y no menos de 90 cm.				
Cada área de refugio debe estar identificada con un cartel con la siguiente leyenda: AREA DE REFUGIO.				
Construcción y compartimentación				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Todos los edificios deben estar divididos en compartimentos para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo.				
Los compartimentos deben estar formados con barreras cortafuego.				
Donde se proveen ocupaciones separadas, cada parte del edificio que comprende una ocupación distinta deberá estar completamente separado de otras ocupaciones por conjuntos de montaje resistentes al fuego. De lo contrario se considerará como ocupación mixta.				
Las barreras cortafuego son continuas de un muro exterior a otro o de una barrera cortafuego a otra, o una combinación de éstos, incluyendo continuidad a través de todos los espacios ocultos tales como los que se encuentran por encima de un cielo raso, incluyendo los espacios intersticiales.				
Las barreras cortafuego son continuas de un muro exterior a otro o de una barrera cortafuego a otra, o una combinación de éstos, incluyendo continuidad a través de todos los espacios ocultos tales como los que se encuentran por encima de un cielo raso, incluyendo los espacios intersticiales.				
Las aberturas, deben poseer clasificación de protección contra el fuego, deben estar protegidas por conjuntos de montaje de puertas cortafuego y conjuntos de montaje de ventanas cortafuego, y los herrajes que los acompañan, aprobados, listados y etiquetados, incluyendo todos los marcos, dispositivos de cierre, sujeciones, umbrales y antepechos.				
Donde se requiera una puerta con clasificación de protección contra incendio de 20 minutos, debe permitirse una puerta de madera maciza de 44 mm (1¾ pulg) de espesor o una puerta de madera revestida de acero o una puerta con una certificación mínima de 20 minutos de resistencia al fuego, ensayada según una norma aceptable de resistencia al fuego. Siempre que la puerta esté equipada con pestillo de cierre positivo y con cierrapuertas.				
Las etiquetas en las puertas corta fuego deben ser mantenidas en estado legible.				
El conjunto de montaje de las puertas cortafuego deben ser autocerrantes o con cierre automático.				
Todas las aberturas en una barrera cortafuego deben estar protegidas para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo desde un lado de la barrera al otro.				
Sellos corta fuegos. Las penetraciones para cables, bandejas de cables, conductos para cables, tuberías, tubos, ventilaciones de combustión y ventilaciones de respiración,				

conductores eléctricos y elementos similares para alojar sistemas eléctricos, mecánicos, de plomería y de comunicaciones que atraviesan un muro, un piso o un conjunto de montaje de piso/cielo raso construidos como una barrera cortafuego, deben estar protegidas por un sistema o dispositivo de sello cortafuego.				
Juntas. Las juntas realizadas dentro del o en el perímetro de las barreras cortafuego deben estar protegidas con un sistema de junta que sea capaz de limitar la transferencia de humo.				
Las juntas realizadas dentro de o entre las barreras cortafuego deben estar protegidas con un sistema de junta hermético al humo que sea capaz de limitar la transferencia de humo				
Muros cortinas exteriores y juntas perimetrales: Los vacíos creados entre el conjunto de montaje del piso con clasificación de resistencia al fuego y el muro cortina exterior, deben estar protegidos por un sistema de junta perimetral que esté diseñado y ensayado mediante una técnica aprobada.				
Las juntas realizadas dentro de o en el perímetro de las barreras cortahumo deben estar protegidas con un sistema de junta que sea capaz de limitar la transferencia de humo.				
Los sistemas de conductos de aire acondicionado, calefacción, ventilación y equipos relacionados, que incluyen clapetas corta humo y combinación de clapetas corta humo y clapetas cortafuego, deben instalarse de acuerdo con las indicaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, en forma optativa se podrá utilizar como referencia la norma NFPA 90 Edición 2018, Norma para la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación.				
Clapeta corta humo. Donde una barrera corta humo sea penetrada por un conducto o por una abertura para transferencia de aire, se debe instalar una clapeta corta humo.				
Protecciones para aberturas. Las puertas en las barreras corta humo deben cerrar la abertura dejando sólo la rendija mínima necesaria para una operación adecuada y no deben tener ranuras o rejillas.				
Barreras corta humo. Deben proveerse barreras corta humo para subdividir los espacios del edificio con el propósito de restringir el movimiento de humo.				
Continuidad. Las barreras corta humo requeridas deben ser continuas desde un muro exterior a otro muro exterior de piso a piso, desde una barrera corta humo a otra barrera corta humo o al utilizarse una combinación de estas.				
Las barreras corta humo deben ser continuas a través de todos los espacios ocultos, tales como los que se encuentren por encima de un cielorraso, incluyendo los espacios intersticiales				
Barreras Cortafuegos: Las barreras cortafuego utilizadas para proveer cerramiento, subdivisión o protección, deben clasificarse de acuerdo con una de las siguientes clasificaciones de resistencia al fuego: a) Clasificación de resistencia al fuego de 3 horas. b) Clasificación de resistencia al fuego de 2 horas. c) Clasificación de resistencia al fuego de 1 hora. d) Clasificación de resistencia al fuego de ½ hora.				

Muros cortafuego de alto desafío.				
Los muros cortafuego de alto desafío deben ser de construcción auto portante, es decir, deben ser estructuralmente independientes de las edificaciones que busca separar, con el objetivo de que al colapsar cualquiera de las dos estructuras la integridad del muro no se vea afectada				
El muro debe tener resistencia al fuego de dos horas y debe sobresalir de la cubierta de techo o elemento más alto a proteger al menos 90 cm; del mismo modo, el muro debe proyectarse al menos 90 cm de las fachadas o elementos a proteger, de forma que un eventual incendio no pueda salir y alcanzar las aberturas o elementos vecinas y así propagar el incendio de un área a otra.				
El muro no debe tener aperturas de ningún tipo, incluyendo puertas o comunicaciones, aun cuando estas sean resistentes al fuego y se encuentren listadas para este uso.				
Aberturas Verticales, Espacios de Comunicación y Atrios.				
Las aberturas a través de los pisos deben encerrarse con muros que constituyan barreras cortafuego, continuas de piso a piso, o de piso a techo y deben protegerse de manera apropiada según la clasificación de resistencia al fuego de la barrera.				
La clasificación de resistencia al fuego para el cerramiento de las aberturas del piso no debe ser menor a lo siguiente:				
Cerramientos que conectan tres pisos o menos deben contar con barreras cortafuego de 1 hora.				
Los conductos verticales, que atraviesan un máximo de un entrepiso o comunican dos niveles, deben poseer cerramiento en el nivel más bajo o más alto del conducto vertical respectivamente.				
Entrepisos. El área agregada de entrepisos ubicados dentro de una habitación, distintos de plataformas de equipos normalmente no ocupadas.				
Apertura. Cada parte de un entrepiso distinta de muros no mayores de 1065 de altura, columnas y postes, debe estar abierta sin obstrucciones desde la habitación en la que se ubica el entrepiso, a menos que la carga de ocupaciones del área agregada del espacio con cerramiento no exceda diez personas.				
No debe requerirse que un entrepiso que tenga dos o más medios de egreso esté abierto hacia la habitación en la que esté ubicado, si no menos de uno de los medios de egreso provee un acceso directo desde el área encerrada a una salida en el nivel del entrepiso.				
Cielorrasos, espacios ocultos y barreras.				
Cualquier espacio oculto entre el cielorraso y el piso o la cubierta del techo superior, debe tener barreras cortafuego que abarquen la profundidad total del espacio a lo largo de la línea de soporte de los elementos estructurales del piso o cubierta.				

La resistencia al fuego debe tener la misma clasificación que los aposentos inferiores.				
Los requerimientos antes indicados no deben aplicarse si el espacio está protegido en su totalidad por un sistema aprobado de rociadores automáticos.				
Protección contra riegos especiales.				
Cualquier área que tenga un grado de riesgo mayor que aquel considerado normal para la ocupación general del edificio o estructura, debe estar protegida mediante alguna de las siguientes maneras: a) Mediante un cerramiento al área con una barrera cortafuego sin ventanas, con una clasificación de resistencia al fuego de 2 horas. b) Mediante protección del área con sistemas automáticos de extinción y un cerramiento con clasificación de resistencia al fuego de una hora.				
Construcción.				
Los elementos estructurales y no estructurales de los edificios, tales como, paredes exteriores portantes, paredes interiores portantes, columnas, vigas, viguetas, arcos estructuras, pisos y techos deben ser resistentes al fuego.				
Los edificios deben contar con la resistencia al fuego según su ocupación, área y altura. Establecido en la tabla 9, la cual es referencia de la tabla 7.2.1.1 de la norma NFPA 5000 ed 2019.				
La resistencia al fuego de los elementos estructurales y de los conjuntos de montaje de edificios debe determinarse de acuerdo con los procedimientos de ensayo establecidos en ASTM E 119 o ANSI/UL 263.				
Tipos de construcción.				
Entrepisos. Cuando se requiera resistencia al fuego de los entrepisos, esta debe considerar todo el elemento (vigas, viguetas, bloques, losa de concreto).				
Cuando los entrepisos conformen barreras resistentes al fuego, los elementos estructurales que soporten el entrepiso deben tener la misma clasificación de resistencia al fuego que la requerida para el entrepiso.				
Acabados, agregados o componentes combustibles. No debe utilizarse acabados de paredes, entrepisos, techos o espacios intersticiales, elementos combustibles, incluyendo, pero no limitado a: Fibra aislante, poliestireno, plástico, o madera, a menos que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:				
- El material es certificado como incombustible o de combustibilidad limitada. - En el caso de uso como soporte de construcción, este es retirado al finalizar la construcción.				

Iluminación de salidas e iluminación de emergencia				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Iluminación de salidas				
Debe proveerse iluminación en los medios de egreso para todos los edificios y estructuras, en todos los acceso a la salida, escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasadizos designados que conduzcan hacia una salida, descarga de la salida y pasadizos de salida designados que conduzcan hacia una vía pública.				
Los cerramientos de salida y los accesos a salida designados deben contar con iluminación permanente y continua durante el tiempo que las condiciones de ocupación requieren que los medios de egreso se encuentren disponibles.				
Se permiten los interruptores automáticos de iluminación mediante sensor de movimiento, siempre que los controladores de los interruptores estén equipados para operación a prueba de falla, los temporizadores de la iluminación estén calibrados para una duración mínima de 15 minutos y el sensor de movimiento sea activado por el movimiento de cualquier ocupante en el área servida por las unidades de iluminación.				
Las escaleras deben contar con un nivel de iluminación no inferior a 100 Lux.				
Las demás superficies de tránsito deben contar con un nivel de iluminación no inferior a 10 Lux.				
Iluminación de emergencia				
Todo edificio requiere disponer de iluminación de emergencia para las vías de salida.				
La iluminación debe realizarse por medio de: a) Lámparas autónomas de emergencia con batería. b) Luminarias ordinarias del edificio cuando cuenten con balastro de emergencia.				
La iluminación de emergencia debe colocarse a lo largo de: pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras y otros medios de egreso.				
Las lámparas de emergencia deben ser listadas para su uso.				
La iluminación de emergencia debe mantenerse por al menos 90 minutos.				
La iluminación de emergencia proveer una iluminación inicial no menor a 10.8 lux y, en cualquier punto, de no menos 1 lux, medido a lo largo del recorrido del egreso a nivel del suelo				
Los planos y criterios de diseño deben indicar explícitamente los niveles de iluminación y autonomía.				

Señalización				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Las salidas, diferentes a las puertas principales de salida exteriores que sean obvia y claramente identificables como salidas, deben señalizarse mediante un cartel aprobado que sea fácilmente visible desde cualquier dirección del acceso a salida.				
El acceso a salidas debe señalizarse con carteles aprobados, fácilmente visibles, en todos los casos donde la salida o el camino para llegar a la salida no sea evidente para los ocupantes.				
La ubicación de los carteles debe ser tal que ningún punto en un corredor de acceso a salida se encuentre a más de 30 m.				
El tipo de rotulación a utilizar debe cumplir con lo establecido en el Decreto 26532- MEIC. (INTECO 21-02-02-16).				
Donde la continuidad del recorrido de egreso no sea obvia, los componentes horizontales del recorrido de egreso dentro de un cerramiento de salida deben estar señalizados.				
La señalización de la ruta de evacuación debe colocarse a lo largo de esta, en pasillos, accesos a salidas, escaleras, descarga de escaleras, y en todos los cambios de dirección de la ruta.				
Cualquier puerta, pasaje o escalera que no sea una salida ni un camino de acceso a salida y que esté ubicada o dispuesta de manera tal que pueda ser confundida con una salida, debe identificarse con un cartel con la leyenda: NO ES SALIDA.				
El cartel 'NO ES SALIDA' debe tener la palabra 'NO' en letras de 5 cm de altura con trazos de un ancho de 1 cm y las palabras 'ES SALIDA' en letras de 2,5 cm de altura, con las palabras 'ES SALIDA' bajo la palabra 'NO'.				
En planos se debe presentar un detalle de los rótulos a utilizar, incluyendo las dimensiones específicas de cada rótulo a instalar, o podrá incluirse en planos la tabla general de dimensiones siempre y cuando se acote en la planta la distancia de separación entre rótulos.				
Los rótulos de señalización de las salidas deben ser distintivos, claramente visibles, y deben contrastar con las decoraciones, acabados interiores u otra señalización.				
No deben colocarse decoraciones, mobiliarios ni equipos que dificulten la visibilidad de la rotulación de salida.				
Todos los rótulos de salida deben estar adecuadamente iluminados externamente o internamente y deben ser legibles tanto en el modo de iluminación normal como en el modo de emergencia.				
Señalización de las escaleras.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. Las escaleras deben estar provistas con una señalización especial dentro del cerramiento en el descanso de cada piso.				

Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar el nivel del piso.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar el final del trayecto en la parte superior y en la parte inferior del cerramiento de la escalera.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar la identificación del cerramiento de la escalera.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe indicar el nivel del piso de la descarga de salida y la dirección hacia la misma.				
Rotulo dentro del cerramiento de la escalera. La señalización debe estar ubicada dentro del cerramiento, a 150 cm por sobre el descanso del piso, en una posición que resulte visible cuando la puerta se encuentre tanto en la posición abierta como en la posición cerrada.				
Siempre que una escalera con cerramiento requiera un recorrido en dirección ascendente para alcanzar el nivel de descarga de la salida, deben existir, en cada descanso del piso desde el cual se requiere el recorrido en dirección ascendente, carteles especiales con indicadores direccionales que señalen la dirección hacia el nivel de la descarga de salida.				
La señalización debe estar pintada sobre la pared o un cartel asegurado a la pared.				
La letra de identificación de la escalera debe estar ubicada en la parte superior del cartel, con letras de 2,5 mm de altura como mínimo.				
El número del nivel del piso debe estar ubicado en el medio del cartel, con números de 2,5 cm de altura como mínimo. Los niveles de piso deben tener la letra "N", la letra "S" para los niveles de sótano y para los Mezzanines la letra "M" precediendo al número del nivel correspondiente.				
La identificación de la terminación superior e inferior de la escalera debe ubicarse en la parte inferior del cartel, con letras de 2,5 mm de altura.				
Protección activa contra incendio				
ALARMA DE INCENDIO Y NOTIFICACIÓN				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Los sistema de alarma de incendio, debe instalarse, probarse y mantenerse de acuerdo con los requisitos aplicables del Código Eléctrico Nacional según Decreto Ejecutivo 36979 y de la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
Cuando un sistema de alarma de incendio se encuentre fuera de servicio por más de 4 horas durante un período de 24 horas, se deberá notificar al Cuerpo de Bomberos y el edificio deberá ser evacuado o deberá proveerse una vigilancia de incendio, en todas las partes que estén desprotegidas hasta que el mismo sea nuevamente puesto en servicio.				

Todos los sistemas y componentes deben estar listados y aprobados para el propósito para el cual son instalados.				
Activación de la señal: La activación del sistema completo de alarma de incendio debe iniciarse por, pero no limitarse a, uno o todos los siguientes medios, según se cuenten en el edificio: a) Activación manual de la alarma de incendio. b) Detección automática. c) Funcionamiento del sistema de extinción.				
Las estaciones manuales de alarma de incendio deben utilizarse sólo como medio para activar los sistemas de notificación de protección contra incendios.				
Deben proveerse estaciones manuales de alarma de incendio, ubicadas dentro de los 1,5 m de las puertas de salida.				
Deben ubicarse estaciones manuales de alarma de incendio adicionales de manera que, en cualquier piso o en cualquier parte habitable del edificio, no sea necesario recorrer más de 60 m de distancia horizontal en el mismo piso para alcanzar una estación manual de alarma de incendio.				
Cada estación manual de alarma de incendio debe estar accesible, sin obstrucciones y visible.				
Donde otra sección de este manual requiera un sistema de cobertura total (completa) de detección de humo, debe proveerse un sistema de detección automática de humo de acuerdo con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, en todas las áreas habitadas u ocupadas, áreas comunes y espacios de trabajo que mantengan ambientes que sean adecuados para el correcto funcionamiento de los detectores de humo.				
Debe proveerse en las áreas riesgosas un sistema automático de detección de incendio para la iniciación del sistema de alarma.				
Alarmas de humo.				
Donde otra sección del presente reglamento, la norma NFPA 1, edición 2012 en español y la norma NFPA 101 edición 2015 en español lo requieran, se deben instalar alarmas de humo de estación única y de estaciones múltiples.				
Las alarmas de humo de estación única y de estaciones múltiples deben estar de acuerdo con la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
En lugar de las alarmas de humo, deben permitirse los detectores de humo de un sistema que cumpla con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, que estén dispuestos para funcionar en la misma forma que las alarmas de humo de estación única o de estaciones múltiples.				
Las alarmas de humo, deben recibir su energía de funcionamiento del sistema eléctrico del edificio.				
Deberán instalarse alarmas de humo de estación única aprobadas en cada habitación para dormir, y fuera del área para dormir en proximidad inmediata a las habitaciones.				
Notificación a los ocupantes.				

Debe proveerse notificación a los ocupantes para alertarlos sobre un incendio u otra emergencia.				
Las señales de notificación a los ocupantes para evacuar, deben ser señales audibles y visibles de acuerdo con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, y con ICC/ ANSI A 117.1, y la Ley 7600 de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad, e instalaciones accesibles y utilizables, o deben proveerse otros medios de notificación aceptables para el Cuerpo de Bomberos.				
La señal de alarma para evacuación general debe operar de acuerdo con uno de los siguientes métodos: a) La señal de alarma para evacuación general debe operar en la totalidad del edificio. b) Donde la evacuación total de los ocupantes sea impráctica debido a la configuración del edificio, y con previa autorización del Cuerpo de Bomberos, sólo se debe notificar inicialmente a los ocupantes de las zonas afectadas. Deben tomarse medidas para notificar selectivamente a los ocupantes que se encuentren en otras zonas para lograr la evacuación Donde los ocupantes no sean capaces de evacuar por sí mismos por razones de edad, incapacidades físicas o mentales o restricción física, debe permitirse el uso del modo operacional privado tal como se describe en la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
Los aparatos de notificación de alarma audible deben ser de tal carácter y estar distribuidos de tal forma que se escuchen efectivamente por encima del nivel sonoro ambiental promedio que existe en condiciones normales de ocupación.				
Los aparatos de notificación de alarma audible deben producir señales que puedan distinguirse de otras señales audibles utilizadas para otros fines.				
Los aparatos audibles y visibles de notificación de alarma de incendio deben utilizarse sólo para el sistema de alarma de incendio u otros propósitos de emergencia.				
Las señales de notificación de alarma deben tener prioridad sobre todas las demás señales.				
Funciones de seguridad contra incendios.				
Donde así se requiera por este reglamento, la norma NFPA 1 edición 2012 en español, la norma NFPA 101 Edición 2015 en Español y el Cuerpo de Bomberos, se deben activar las siguientes funciones: a) Liberación de los dispositivos que mantienen abiertas las puertas u otros protectores de abertura. b) Presurización de huecos de escalera o fosos de ascensor. c) Sistemas de manejo o control de humo. d) Destrabe de cerraduras de puertas. e) Re llamado e interrupción de ascensores.				

Ubicación de los controles.				
El panel de alarma de incendio, los indicadores de alarma y la capacidad de las comunicaciones manuales deben instalarse en una ubicación conveniente, accesible y supervisada, que sea aceptable para la autoridad competente. Tales como: Lobby principal, cuarto de vigilancia, cuarto de monitoreo, etc.				
Aviso.				
El aviso de alarma en el centro control debe ser por medio de indicadores audibles y visibles.				
Para los propósitos del aviso de alarma, cada piso del edificio, debe considerarse, mínimo como una zona. Si el área de un piso es mayor a 2000 m ² , debe proveerse una zonificación de alarma de incendio adicional, y la longitud de cualquier zona de alarma de incendio única no debe exceder los 91 m en cualquier dirección.				
Una señal de problema del sistema debe reportarse en el centro de control mediante indicadores audibles y visibles.				
Una señal de supervisión del sistema debe reportarse en el centro de control mediante indicadores audibles y visibles.				
Donde el sistema sirve a más de un edificio, cada edificio debe reportarse individualmente.				
Requerimientos por ocupación.				
Ocupaciones para reuniones públicas. Las ocupaciones para reuniones públicas con cargas de ocupantes superiores a 300 y todos los teatros con más de una sala de observación para audiencias, deberán contar con un sistema de alarma de incendio aprobado de acuerdo con la Sección 13.7 del presente Reglamento y con la norma NFPA 101 edición 2015 en Español y con la norma NFPA 72 edición 2016 en español.				
Ocupaciones de negocios. Se deberá suministrar un sistema de alarma de incendio de conformidad con la norma NFPA 101 edición 2015 en Español y con la norma NFPA 72 edición 2016 en español. En todas las ocupaciones de negocios frente a cualquiera de las siguientes condiciones: a) El edificio cuenta con tres o más pisos de altura sobre el nivel de descarga de salida. b) La ocupación está sujeta a 50 ocupantes o más sobre o por debajo del nivel de descarga de salida. c) La ocupación está sujeta a 300 ocupantes o más en total				
Ocupaciones industriales. Se deberá requerir un sistema de alarma de incendio, a menos que la capacidad total del edificio fuera inferior a 100 personas y de estas menos de 25 personas se encuentren sobre o por debajo del nivel de descarga de salida.				
Ocupaciones de almacenamiento. Se deberá requerir un sistema de alarma de incendio de conformidad con la norma NFPA 101 edición 2015 en Español y con la norma NFPA 72 edición 2016 en español, para ocupaciones de almacenamiento, excepto según lo siguiente:				

<p>a) No deberá requerirse un sistema de alarma de incendio en ocupaciones de almacenamiento limitadas a contenidos de riesgo leve.</p> <p>b) No deberá requerirse que las ocupaciones de almacenamiento con contenidos de riesgo elevado u ordinario que no excedan una superficie de piso agregada de 9300 m² cuenten con un sistema de alarma de incendio.</p> <p>c) No deberá requerir que las ocupaciones de almacenamiento protegidas en su totalidad por un sistema de rociadores automáticos aprobado de conformidad con la norma NFPA 101, cuenten con un sistema de alarma de incendio.</p>				
EXTINTORES PORTÁTILES				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
La instalación, prueba y mantenimiento de los extintores portátiles, debe cumplir con la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
Los extintores portátiles deben ser listados (certificados) por un laboratorio reconocido, bajo la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
El extintor debe estar rotulado con el laboratorio del listado, la norma de prueba de incendio, la letra que indique el tipo de fuego a combatir y su capacidad de extinción.				
Selección de extintores portátiles				
En todos los sectores de todos los edificios se debe brindar cobertura para los tres tipos de fuegos más comunes: Clase A, Clase B y Clase C; excepto cuando se realicen medidas especiales para impedir que exista alguno de estos tipos de incendios, estas medidas correrán a responsabilidad del propietario del lugar.				
Los lugares donde exista riesgo por potencial de incendios clase A, B, C, D o K, deberán tener una cobertura de extintores que corresponda con el riesgo presente. Los extintores deben ser acordes al nivel de riesgo y tipo de fuego a combatir.				
Requerimientos generales para la instalación de extintores.				
Se deben instalar extintores portátiles contra incendios en todas las ocupaciones, edificios y estructuras indicadas en este reglamento, la norma NFPA 1 edición 2012 en español, la norma NFPA 101 edición 2015 en Español y donde fuera requerido por la autoridad competente.				
La instalación de extintores debe ser independiente de si el edificio está equipado con rociadores automáticos, tubería vertical y mangueras, u otro equipo de protección fija.				
Los extintores deben conservarse en condiciones plenas de operación y carga.				
Los extintores deberán mantenerse en los lugares designados en todo momento cuando no se estuvieran utilizando.				
Los extintores deberán estar claramente ubicados en lugares de fácil acceso y hallarse inmediatamente disponibles ante un				

incendio.				
Los extintores deberán ubicarse en los recorridos normales, preferiblemente en las salidas de las áreas.				
Los gabinetes que alberguen extintores no deberán estar cerrados bajo llave, a menos que incluya medios de acceso a emergencia aprobados por la autoridad competente.				
Los extintores no deberán estar obstruidos y deberán estar a la vista.				
En caso de que las obstrucciones visuales no pudieran evitarse por completo, deberá proveerse medios de señalización para indicar la ubicación del extintor.				
Los extintores que no tengan ruedas deberán instalarse de manera segura sobre el gancho o soporte proporcionado por el fabricante del extintor o ubicarse en gabinetes				
Los extintores expuestos a daño físico o ambiental, deberán contar con la protección adecuada.				
Los extintores con un peso bruto menor a 18kg deben instalarse a una altura no mayor a 125 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor. En casos especiales, cuando el extintor pueda obstruir barandas, pasamanos o algún otro elemento de emergencia, puede autorizarse la instalación del extintor hasta una altura de 150 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.				
Los extintores con un peso bruto mayor a 18 kg deben instalarse a una altura no mayor a 107 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.				
En ningún caso el espacio libre ente el fondo del extintor y el piso debe ser menor a 10 cm.				
No se deben colocar etiquetas o rótulos en la parte delantera de los extintores para registrar inspecciones, mantenimientos o recargas, únicamente se permiten las etiquetas originales colocadas por el fabricante que indiquen las instrucciones de operación del extintor y las clases de fuego a las que aplica el equipo.				
Tamaño y localización de extintores según el riesgo				
Excepto cuando sea indicado de otra manera por la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, ningún extintor de químico seco debe ser inferior a 4,5 kg.				
Excepto cuando sea indicado de otra manera por la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, ningún extintor de agua a presión debe ser inferior a 10 litros.				
Tamaño y localización de extintores para riesgos clase A: Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 23 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase A. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, se aceptarán las excepciones definidas.				

Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B: Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 15 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase B. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español, se aceptarán las excepciones definidas.				
Para las áreas en las que solo podrían esperarse incendios Clase B por uso incidental de productos para mantenimientos ocasionales, se requieren extintores con una clasificación mínima 10B en las ubicaciones de los extintores para garantizar la cobertura A.				
Instalación de extintores para riesgos clase C: Se requerirán extintores clase C donde haya equipos eléctricos energizados. Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 23 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase C. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español. S				
Se debe proveer extintores o agentes extintores de incendios con clasificaciones clase D, compatibles para extinguir incendios en los metales combustibles manejados en el lugar a no más de 23 metros.				
Se debe proveer extintores clase K de mínimo 6 litros a no más de 9 metros en riesgos donde hay potencial de incendios que involucren 14 litros o más de aceites y/o grasas vegetales o animales.				
Se pueden utilizar otros tipos de extintores siempre y cuando sean certificados para el uso y el tipo de fuego que se pretende combatir.				
En planos se debe indicar la ubicación de todos los extintores a instalar y se debe incluir una tabla de simbología indicando el tipo y la capacidad de los extintores elegidos.				
Mantenimiento de extintores.				
Los extintores deben ser sometidos a un programa de mantenimiento el cual debe incluir:				
- Inspección mensual por parte del propietario, de acuerdo a 7.2 de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Se deben llevar registro de todos los extintores inspeccionados, incluyendo los que requieran una acción correctiva.				
- Mantenimiento externo anual realizado por una persona certificada de acuerdo con la norma NFPA 10 Edición 2018 en español y en cumplimiento con 7.3 de la misma norma.				
- Cada extintor debe tener una etiqueta o rótulo que indique el mes y año en que se hizo el mantenimiento, el nombre de la persona que lo hizo y el nombre de la agencia o empresa que lo realizó. Para los extintores de dióxido de carbono debe registrarse la prueba de conductividad de su manguera de acuerdo a 7.4 de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				

- Mantenimiento interno realizado por una persona certificada de acuerdo con NFPA 10 Edición 2018 en español y en cumplimiento con 7.3 de la misma norma.				
- Cada extintor que haya recibido mantenimiento que incluya examen interno o que haya sido recargado debe tener un collar de verificación de servicio colocado alrededor del cuello del recipiente.				
- Prueba hidrostática de los cilindros de acuerdo con el capítulo 8 de la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Para los cilindros de baja presión (por ejemplo los generalmente utilizados para polvo químico, agua) que pasan la prueba hidrostática deben tener un rotulo metálico con las características requeridas en la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
- Los cilindros de alta presión (por ejemplo los generalmente utilizados para dióxido de carbono) deben estamparse con las características requeridas en la norma NFPA 10 Edición 2018 en español.				
SISTEMAS DE SUPRESIÓN A BASE DE AGUA				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Todo sistema contra incendios a base de agua debe contar con documentos y planos de construcción, revisados por el Cuerpo de Bomberos, según Ley 8220, Decreto Ejecutivo 34768 y Decreto Ejecutivo 36550-MP-MIVAH-S-MEIC.				
El propietario de los sistemas de protección contra incendios deberá ser responsable de las pruebas y el mantenimiento de los equipos.				
El propietario debe mantener registros que documenten detalladamente todas las pruebas y mantenimientos realizados.				
La instalación, prueba y mantenimiento de los sistemas fijos de protección contra incendios debe realizarse según la norma NFPA respectiva para cada tipo de sistema.				
Todos los sistemas fijos de protección contra incendios deberán mantenerse en condición de funcionamiento adecuado y confiable.				
Cuando el sistema de protección contra incendios se encuentre fuera de servicio por más de 4 horas, debe reportarse a la autoridad competente. La notificación debe realizarse por medio del sistema de emergencias 9-1-1 de Costa Rica.				
Cuando el sistema de protección contra incendios se encuentre fuera de servicio por más de 4 horas deben proveerse medios de protección adicionales, tales como la evacuación total del edificio, vigilancia de incendios, o equipo contra incendio adicional.				
Las redes de tuberías de los sistemas de supresión a base de agua deben contar con soportaría sismo resistente, diseñada y calculada según NFPA 13 Edición 2013 en español. Y según el Código sísmico de Costa Rica.				

Sistemas de tubería vertical.				
En ocupaciones Industriales y de Almacenamiento que requieran un sistema de tubería vertical, este debe ser un sistema húmedo automático de tubería vertical clase 3.				
Conexión del Cuerpo de Bomberos (Siamesa de inyección).				
Todo sistema de supresión de incendios a base de agua debe contar con conexiones para el Cuerpo de Bomberos.				
Las conexiones para el Cuerpo de Bomberos deben instalarse según la norma NFPA 14 edición 2013 en español.				
Los tamaños de las conexiones a utilizar por el Cuerpo de Bomberos deben estar basados en la demanda del sistema de tubería vertical e incluir una entrada de 65 mm (2½ pulgadas) por cada 950 L/min (250 gpm).				
Cada conexión para el uso del Cuerpo de Bomberos debe tener al menos dos accesorios giratorios de rosca interna de 65 mm (2½ pulgadas) que tengan rosca NST.				
Las conexiones para el uso del Cuerpo de Bomberos deben ser visibles y reconocibles desde la calle o estar ubicadas cerca del punto de acceso de las unidades del Cuerpo de Bomberos.				
Las conexiones para el uso del Cuerpo de Bomberos deben estar ubicadas y dispuestas de modo que las líneas de manguera puedan ser fijadas a las entradas sin interferencia de objetos cercanos, incluidos edificios, cercados, postes, terreno, vehículos.				
Cada conexión para uso del Cuerpo de Bomberos debe estar designada por una señal, con letras de al menos 25 mm (1 pulgada) de altura, que diga «TUBERÍA VERTICAL».				
Hidrantes				
Los hidrantes deben ser certificados, por un Organismo de Certificación de Producto acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) u otro organismo de acreditación con reconocimiento internacional para organismos de certificación de producto (UL, FM o similar).				
Todo edificio o grupo de edificios con un área de construcción mayor o igual a 2000 m ² debe contar con un hidrante instalado a la red pública.				
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.				
ASPECTO	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
Prácticas seguras				
Todos los productos peligrosos que se reciben cuentan con identificación: ¿etiqueta legible, en español y apegada a SGA?				
¿Los funcionarios tienen acceso inmediato a las FDS?				

¿Existen instructivos definidos para el almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos? (Norma INTE 31-02-02-2000: almacenamiento y manejo sustancias inflamables y combustibles)				
Estructura del gabinete y colocación				
Los gabinetes se encuentran en buenas condiciones y están aprobados.				
Los gabinetes son de una construcción sólida y adecuadamente reforzados.				
Los gabinetes para inflamables se encuentran aterrizados.				
No más de tres gabinetes de almacenamiento para inflamables deben estar localizados en un área sencilla de trabajo a menos que ellos estén agrupados 100 pies distantes.				
Capacidad y compatibilidad de almacenaje				
La cantidad almacenada de líquidos clase IA en contenedores es menor o igual a de 25 gal (95 L).				
La cantidad almacenada de líquidos de Clase IB, Clase II o Clase III en contenedores es menor o igual a 120 gal (454 L).				
La cantidad de líquidos de la bodega en combinación de Clase IB, Clase IC, Clase II o Clase IIIA es menor o igual a 1.586 gal (6000 L) y están almacenados en tanques metálicos portátiles o en contenedores intermedios a granel metálicos.				
Cada gabinete no supera su cantidad máxima establecida para su almacenamiento.				
Los contenedores que no superen los 3000 l de capacidad unitaria y que sumados representen un volumen importante, deben estar en un almacén especial para productos inflamables.				
El almacenamiento se realiza conforme a la compatibilidad de productos químicos.				

Apéndice 17. Matriz RACI.

No.	Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios	Involucrados						
		SE	GE	CSO	MA	QA	BE	PE
Establecimiento del liderazgo								
1	Aprobación del programa							
2	Aprobación del uso de la política							
3	Divulgación de la política							
4	Revisión de metas y objetivos							
5	Asignación de recursos							
Evaluación del riesgo ante incendio								
6	Aplicación de herramienta <i>Check list</i> de Gestión de Seguridad Humana							
7	Aplicación de la herramienta <i>Check list</i> de Protección Pasiva y Activa y Condiciones de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.							
8	Determinación de porcentajes de cumplimiento							
9	Evaluación de simulaciones y simulacros.							
10	Evaluación resultados-controles							
Gestión de la seguridad humana								
11	Asignación de responsables y responsabilidades							
12	Realización de plan de emergencia							
13	Actuación en caso de emergencia							
14	Realización y revisión de herramientas para inspecciones							
15	Realización de inspecciones y revisiones periódicas de equipos de emergencia y contra incendios							
Protección contra incendios								
16	Compra o contrato para componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios							
17	Instalación, construcción de componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios							
18	Verificación final de instalación, construcción de componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios							

No.	Programa para la incorporación de la seguridad humana y protección contra incendios	Involucrados						
		SE	GE	CSO	MA	QA	BE	PE
19	Mantenimiento de componentes de seguridad pasiva y activa para protección contra incendio necesarios							
Formación y capacitación								
20	Planeación de capacitaciones para el personal							
21	Planeación de capacitaciones para el personal la brigada de emergencias							
22	Realización de capacitaciones							
Cumplimiento legal								
23	Realización y actualización							
24	Verificación de cumplimiento							
25	Toma de decisiones para la mejora del programa							
26	Sugerencias de cambios e identificación de deficiencias							
Control de cambios								
27	Registro de cambios							
28	Revisión de los cambios							
29	Notificación de los cambios							
R = Responsable		P = Participa			A = Aprueba			I = Informa

Apéndice 18. Gabinete no certificado ni aterrizado.



Apéndice 19. Incumplimiento de incompatibilidad de sustancias.



X. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de incompatibilidad para almacenamiento de productos químicos.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO			TABLA DE COMPATIBILIDAD PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS															
			Líquido inflamable	Sólido inflamable	Experimentos calentamiento espontáneo	Contacto con el agua reaccionan	Líquido comburente	Sólido comburente	Peróxido Orgánico	Corrosivos (S)	Corrosivos (L)	Tóxico agudo (S)	Tóxico agudo (L)	Tóxico crónico (S)	Tóxico crónico (L)	Peligro ambiental	Sustancias Peligrosas Varías	Nocivo Irritante (S)
Líquido inflamable			Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Green
Sólido inflamable			Red	Green	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red
Experimentos calentamiento espontáneo			Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Contacto con el agua reaccionan			Red	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Líquido comburente			Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Sólido comburente			Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Peróxido Orgánico			Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Corrosivos (S)			Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Corrosivos (L)			Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Sustancias tóxicas efecto agudo (S)			Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Red
Sustancias tóxicas efecto agudo (L)			Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Red
Sustancias tóxicas efecto crónico (S)			Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Red
Sustancias tóxicas efecto crónico (L)			Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Red
Sustancias peligrosas para el ambiente			Green	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Sustancias Peligrosas Varías			Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Nocivo/Irritante (S)			Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Nocivo/Irritante (L)			Green	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Se pueden almacenar juntos

Revisar las secciones 7 y 10 de hoja de seguridad del producto químico

Almacenar separados. Se debe almacenar separados por muros o a una distancia

L= Sustancias en estado Líquido S=Sustancias en estado Sólido



Fuente: Pontificia Universidad Javeriana (2020).

Anexo 2. Nivel de riesgo (NR).

$$NR = NP \times NC$$

en donde

NP = Nivel de probabilidad (véase el numeral 2.24)

NC = Nivel de consecuencia (véase el numeral 2.21)

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 3. Nivel de probabilidad (NP).

$$NP = ND \times NE$$

en donde:

ND = Nivel de deficiencia (véase el numeral 2.22)

NE = Nivel de exposición (véase el numeral 2.23)

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 4. Determinación del nivel de deficiencia.

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
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 y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 5. Determinación del nivel de exposición.

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
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 situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 6. Determinación del nivel de probabilidad.

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 7. Significado de los diferentes niveles 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	Situación deficiente con 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	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	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 Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 8. Determinación del 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 Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 9. Determinación del nivel de consecuencias.

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 4 000-2 400	I 2 000-1 200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2 400-1 440	I 1 200-600	II 480-360	II 200 III 120
	25	I 1 000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 10. Significado del nivel de riesgo.

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de 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 Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 11. Aceptabilidad del riesgo.

Nivel de Riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 12. Factor de reducción del nivel de riesgo (F).

$$F = \frac{NR_i - NR_f}{NR_i} \times 100$$

NR_i = Nivel de riesgo inicial evaluado para un peligro identificado.

NR_f = Nivel de riesgo final esperado por cada medida de intervención que se va a implementar.

NOTA Un peligro tendrá tantos NR_f como medidas de intervención se propongan a implementar.

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 13. Factor de Justificación (J).

$$J = \frac{NR_i \times F}{d}$$

NR_i = Nivel de riesgo inicial evaluado para un peligro identificado.

F = Factor de reducción del riesgo.

d = Costo de la medida de intervención que se toma de la siguiente tabla.

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).

Anexo 14. Factor de costo d.

Costo		Factor de costo (d)
Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV)		
a)	Más de 150	10
b)	De 60 a 150	8
c)	De 30 a 59	6
d)	De 3 a 29	4
e)	De 0.3 a 2.9	2
f)	De 0.06 a 0.29	1
g)	Menos de 0.06.	0,5

FUENTE Adaptado del Centro de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Delegación Provincial de Sevilla. (s/f).

NOTA La organización puede adaptar los rangos de costos a su propia realidad.

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2010).