

MATCH CORPORATE GROUP S.A. DE C.V.

**“ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL
DE INCENDIOS.”**

TESIS PARA TITULACIÓN INTEGRAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**EGRESADO:
NATANAEL ANTONIO CHUC CANUL.**

**DIRECTOR Y CO-DIRECTOR:
DRA. CLAUDIA LETICIA CEN CHE.
MTRA. ELSY VERÓNICA MARTÍN CALDERÓN.**

Calkiní, Campeche, México 2025



Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Subdirección de Planeación y Desarrollo

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante

Calkiní, Campeche **07/03/2025**
P/03/25/678
INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA

MODALIDAD: TESIS

C. NATANAEL ANTONIO CHUC CANUL 7142
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL.
PRESENTE

Con relación a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Licenciatura, capítulo VII, fracción I, vigente en este Instituto, y una vez emitido el fallo favorable por el director DRA. CLAUDIA LETICIA CEN CHE, y el co-director MPEDR. ELSY VERONICA MARTIN CALDERON, respectivamente, este Instituto consta de no tener inconveniencia para la realización del acto protocolario de titulación integral de su trabajo profesional titulado: **"ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS."**

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Sabiduría, Fortaleza de Nuestra Cultura®



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE CALKINÍ

"DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN
ESCOLAR Y APOYO A
ESTUDIANTES"

CLAVE: 04MSU0013P
CALKINÍ, CAMPECHE, MÉXICO.

Dr. Jorge Alfonso Hau Puc.
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante.

C.c.p. Archivo



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche,
C.P. 24900 Tel. 996-8134870,
e-mail: se_dcalkini@tecnm.mx | itescam.edu.mx



Dedicatoria.

Dedico este proyecto a Dios, por ser mi guía en cada paso de este camino. A el encomiendo este logro con gratitud infinita.

A mis padres, quienes siempre estuvieron para apoyarme, darme ánimos, por siempre ser mi mayor ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Que con su amor, paciencia y sacrificio me han dado todo lo necesario para llegar hasta aquí.

A mis hermanos por siempre bríndame su apoyo, darme una mano cuando lo necesitaba, aconsejarme, ser una fuente de inspiración y motivación para salir adelante a pesar de las circunstancias.

De igual manera a mis abuelos, que a pesar de que no pudieron ver este momento, les agradezco por cada una de las enseñanzas, apoyo, amor que me brindaron.

A mis amigos por su compañía, por los momentos buenos y malos que hemos vivido, por hacerme sentir que no estoy solo y que puedo contar con ellos para lo que necesite.

Agradecimientos.

En primer lugar, agradezco a Dios, quien con su infinita bondad y sabiduría me ha dado la fortaleza, la salud y la guía necesaria para llevar a cabo este proyecto.

A mis padres, quienes han sido mi pilar incondicional a lo largo de este proceso. Gracias por su apoyo inquebrantable, sus sabios consejos y su amor incondicional. Su ejemplo de esfuerzo, dedicación y valores me ha motivado a dar lo mejor de mí en cada etapa de este proyecto. Este logro no habría sido posible sin ustedes.

A mis hermanos, quienes, con su compañía y palabras de ánimo, han sido un respaldo fundamental. Gracias por creer en mí y estar siempre presentes para celebrar mis triunfos y darme fuerzas en los momentos difíciles. Su apoyo significa más de lo que las palabras pueden expresar.

A mis amigos, quienes han sido un refugio de alegría, comprensión y motivación. Gracias por sus palabras de aliento, por los momentos compartidos y por recordarme que, incluso en los momentos más desafiantes, siempre hay razones para sonreír y seguir adelante.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de este proyecto. Su apoyo, confianza y colaboración han sido esenciales para alcanzar los objetivos planteados. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Índice.

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Resumen	7
Secciones que se describirán respecto al fuego	12
1.2.1. El fuego	13
1.2.1.2 Triangulo y cuadro del fuego	13
1.2.1.3. Descripción de los factores de fuego	14
1.2.2 Clasificación del fuego	15
1.2.2.1. Métodos de extinción del fuego	17
Figura 2. Esquema de equipo de extinción	18
1.2.3. Extintores	18
1.2.3.1 Tipos de extintores	18
1.2.4. Espumas	20
1.2.5. Agua Propiedades Físico-químicas	20
1.2.6. Disposición de extintores	22
1.2.7. Sistemas fijos contra incendio	24
1.2.7.2. Disposición de los Sistemas Fijos Contra Incendio	25
1.2.8. NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad – Prevención, Protección y combate de incendios en los centros de trabajo	26
1.2.8.2. Condiciones de prevención y protección contra incendios	26
1.2.8.3. Plan de Atención a Emergencias de Incendios	28
1.2.8.3.1 Brigadas contra incendios	30
1.2.8.4. Capacitación	30
Información detallada de las etapas	35
Metodología	36
Enfoque de la investigación	36
Cualitativa	37
Análisis de riesgos	39
• Simulación de Eventos Críticos (Simulacros)	43
Cualitativa	47
• Diagrama de Ishikawa	47

Entrevistas.....	48
Análisis FODA.....	52
Conclusion.....	53
Recomendaciones.....	54
Encuesta.....	57

Índice de tablas.

<i>Tabla 1. Análisis de riesgo en zona de entrada.....</i>	39
<i>Tabla 2 Análisis de riesgo en almacén de materiales y equipos.....</i>	40
<i>Tabla 3. Análisis de riesgo en comedor.....</i>	40
<i>Tabla 4. Análisis de riesgo en recepción y sala de espera.....</i>	41
<i>Tabla 5. Análisis de riesgo en oficinas QHSE y primeros auxilios.....</i>	41
<i>Tabla 6. Análisis de riesgo en oficinas administrativas.....</i>	42
<i>Tabla 7. Análisis de riesgo en segundo piso (planta alta).....</i>	42

Índice de figuras.

Figura 1. Esquema de equipo de extinción.....	18
Figura 2. Diagrama de bloques de las etapas del proyecto.	34
Figura 3. Grafica de las capacitaciones que se han impartido a los empleados. .	39
Figura 4. Simulacro de emergencia contra incendios.	43
Figura 5. Capacitación primeros auxilios Figura 6. Simulacro primeros auxilios.	43
Figura 7. Colocación de señalética de botiquín.	44
Figura 8. Alarma contra incendios.....	44
Figura 9. Señalización y colocación de extintores.....	45
Figura 10. Diagrama de Ishikawa contra incendios.	47
Figura 11. Grafica de respuesta de si/no capacitación de temas contra incendios.	48
Figura 12. Cursos que han tomado los trabajadores.....	48
Figura 13. Grafica de si/no sobre las medidas de seguridad en la instalación.	49
Figura 14. Grafica sobre el conocimiento de un plan de contingencia de parte de los trabajadores.....	49
Figura 15. Grafica si/no sobre la clasificación de los tipos de extintores en las instalaciones.	50
Figura 16. Grafica si/no sobre los detectores de calor en las instalaciones.	50
Figura 17. Grafica sobre la necesidad de implementar un plan de contingencia contra incendios.....	50
Figura 18. Respuestas del porque es necesario la implementacion de un plan de contingencia.....	51
Figura 19. Grafica de respuesta de disposición de los trabajadores a recibir capacitación.	51
Figura 20. Análisis FODA del proyecto.	52
Figura 21. Checklist de los extintores.....	56

Resumen.

Se tuvo como objetivo diseñar un Plan de Protección Contra Incendios en Match Corporate Group, basado en la NOM-002-STPS-2010, con el propósito de fortalecer la seguridad en el entorno laboral, minimizar riesgos y garantizar el cumplimiento normativo. Se realizó un análisis detallado de las instalaciones, identificando áreas críticas y clasificando los riesgos según la presencia de materiales inflamables y combustibles.

A partir del diagnóstico inicial, se establecieron estrategias preventivas, incluyendo la colocación adecuada de señalización y equipos contra incendios, la capacitación del personal y la ejecución de simulacros de emergencia. La evaluación de los simulacros permitió medir la efectividad de los protocolos de evacuación y la respuesta del personal ante una contingencia, identificando oportunidades de mejora en la coordinación y manejo de emergencias.

Como resultado, se logró un aumento en la percepción de seguridad dentro de la empresa, así como un fortalecimiento en la preparación del personal ante situaciones de emergencia. Se recomienda continuar con la actualización de protocolos, el mantenimiento de equipos contra incendios y la capacitación continua, asegurando la sostenibilidad de las medidas implementadas y la mejora constante del programa de protección contra incendios.

Introducción

En el capítulo 1 se presenta el objetivo principal del proyecto: diseñar un plan de protección contra incendios para la empresa Match Corporate Group, alineado con la norma NOM-002-STPS-2010. Este plan busca garantizar la seguridad de empleados e instalaciones, reducir riesgos asociados con incendios y cumplir con las normativas vigentes. Se destacan los problemas a resolver, como la falta de medidas preventivas, la capacitación del personal y la implementación de simulacros de emergencia. El capítulo también detalla los objetivos generales y específicos, incluyendo la evaluación de riesgos, planificación de acciones, y selección de equipos de seguridad.

En el capítulo 2 se describe los conceptos fundamentales relacionados con el fuego, como el triángulo y cuadrado del fuego, clasificación de incendios, y métodos de extinción. Se detalla el uso de extintores, sus tipos y ubicación según la NOM-002-STPS-2010. Además, se analizan sistemas fijos contra incendios y la importancia de la capacitación del personal. El marco teórico enfatiza la prevención, combate y mitigación de riesgos en el centro de trabajo, alineándose con la normativa mexicana.

En el capítulo 3 se analizan los riesgos de incendio en distintas áreas de la empresa, clasificando los riesgos como ordinarios o altos dependiendo del inventario de materiales inflamables y combustibles. También se evalúan simulacros de emergencia realizados para medir la preparación del personal y la efectividad de los protocolos. Se identifican áreas de mejora, como la comunicación interna y el uso adecuado de los equipos de seguridad, y se destacan las fortalezas en la ejecución de las acciones preventivas.

Finalmente, en el capítulo 4 se concluye que la propuesta del plan de protección contra incendios mejoró significativamente la seguridad integral de la empresa. El análisis de riesgos y los simulacros fortalecieron la preparación del personal, mientras que la colocación adecuada de extintores y señalización garantizó el cumplimiento normativo. Se recomiendan acciones como revisiones periódicas, capacitaciones continuas y simulacros regulares para mantener los niveles de seguridad y optimizar la respuesta ante emergencias.

Capítulo 1. Problema de investigación.

Planteamiento del problema.

Uno de los principales problemas es la identificación deficiente de los riesgos de incendio, ya que no siempre se realiza un análisis exhaustivo de las fuentes de ignición, materiales inflamables y condiciones estructurales de las instalaciones. Esto impide una gestión proactiva de los peligros y limita la capacidad de respuesta ante una emergencia.

Otro factor clave es la falta de capacitación del personal en la prevención y respuesta ante incendios. En muchos casos, los empleados desconocen el manejo adecuado de los extintores, las rutas de evacuación y los procedimientos de emergencia, lo que aumenta la probabilidad de errores humanos que pueden agravar la situación. Para abordar esta problemática, es necesario implementar programas de formación continua, en colaboración con especialistas en emergencias, que permitan dotar al personal de las habilidades necesarias para actuar eficazmente en caso de incendio.

Asimismo, la planificación y diseño de rutas de evacuación seguras es fundamental para garantizar una salida rápida y efectiva en caso de emergencia.

Objetivos.

- Evaluar el riesgo de incendios en las instalaciones.
- Recabar información sobre posibles causas de incendio y la NOM-002 STPS-2010.
- Realizar simulacros de emergencia.
- Planificar acciones frente a un incendio
- Analizar y fomentar estrategias de prevención y seguridad contra incendios.
- Seleccionar, usar y manejar el equipo de seguridad contra incendios.

Impacto potencial.

Permitirá reducir significativamente el riesgo de incidentes al identificar y controlar fuentes de ignición y materiales inflamables, garantizando la seguridad de los trabajadores y la protección de las instalaciones.

Asimismo, asegurar el cumplimiento normativo y legal mediante la alineación con la NOM-002-STPS-2010 evitará sanciones y riesgos legales, promoviendo un ambiente laboral seguro y regulado. La preparación y respuesta ante emergencias mejorará mediante capacitaciones y simulacros periódicos, dotando al personal de las habilidades necesarias para actuar de manera eficiente y minimizar errores humanos en situaciones de riesgo.

Además, la optimización de rutas de evacuación garantizará que estas sean accesibles, seguras y libres de obstáculos, reduciendo los tiempos de salida y asegurando la protección de todos los trabajadores en caso de emergencia.

Beneficios del Proyecto:

- ✓ Seguridad del personal: Menor riesgo y mejor preparación ante emergencias.
- ✓ Cumplimiento normativo: Prevención de sanciones y garantía de condiciones seguras.
- ✓ Reducción de pérdidas económicas: Protección de instalaciones y equipos.
- ✓ Eficiencia operativa: Evacuaciones organizadas y reducción de interrupciones.
- ✓ Conciencia preventiva: Fomento de una cultura organizacional enfocada en la seguridad.

Capítulo 2. Fundamentación teórica.

Antecedentes. Se indica cuáles son los motivos de realizar este trabajo.

Afortunadamente no han ocurrido incendios en las instalaciones, sin embargo, no significa que no pueda suceder. Se han identificado áreas en las cuales es más propenso un posible origen de incendio, por lo cual es necesario tomar las medidas pertinentes para evitarlo o en su caso, estar preparados en caso de una situación de incendio; desde las medidas de seguridad a seguir, la capacitación previamente sobre el uso, manejo y selección de extintores. De igual manera han ocurrido algunos pequeños percances que no ocurrieron a mas, sin embargo, esto es una alerta para tomar las medidas necesarias y correspondientes.

Ahora bien, el proyecto tiene un enfoque en incendios por cumplimiento legal; es decir el cumplimiento de la NOM-002-STPS-2010, para asegurar el cumplimiento, evitar multas y/o sanciones. De igual manera va enfocado por la cuestión de protección de activos valiosos; esto significa que se busca proteger los bienes de la empresa, desde equipos valiosos para la realización de actividades y operaciones de la empresa, así como información valiosa, la cual puede repercutir en la empresa; por lo tanto, este proyecto está enfocado en prevenir este tipo de perdidas tangibles. Otro punto que va de la mano, con lo antes mencionado, son las cuestiones económicas, ya que en caso de un siniestro se corre el riesgo de tener pérdidas materiales y, por lo tanto, se necesitara un gasto para el remplazo de los bienes.

Bases teóricas.

Secciones que se describirán respecto al fuego.

1.2.1 El fuego

1.2.1.2 Triángulo y cuadrado del fuego: Conceptos básicos que explican cómo se origina y mantiene el fuego, y su relevancia en la prevención.

1.2.1.3 Descripción de los factores del fuego: Se explica cada uno de los elementos necesarios para la combustión y cómo controlarlos para evitar incendios.

1.2.2 Clasificación del fuego

Se presenta la clasificación de los tipos de fuego según los materiales involucrados.

1.2.2.1 Métodos de extinción del fuego

Se analizan los métodos de extinción adecuados para cada clase de fuego, incluyendo sus principios y aplicaciones.

1.2.3 Extintores

1.2.3.1 Tipos de extintores: Se explicarán los diferentes tipos de extintores, sus usos específicos y cómo se eligen para distintas áreas de trabajo.

1.2.3.2 Dióxido de Carbono (CO₂) y 1.2.3.3 Polvos Químicos Secos.

1.2.5 Agua: Propiedades Físico-Químicas

Breve descripción de sus propiedades como agente extintor.

1.2.6 Disposición de extintores

Se definirá cómo se deben ubicar los extintores según los riesgos detectados en el diagnóstico de la empresa, siguiendo la **NOM-002-STPS-2010**.

1.2.7 Sistemas fijos contra incendio

1.2.7.1 Hidrantes.

1.2.7.2 Disposición de los sistemas fijos contra incendio.

1.2.8 NOM-002-STPS-2010

1.2.8.2 Condiciones de prevención y protección contra incendios: Normativa que establece las condiciones de seguridad necesarias.

1.2.8.3 Plan de Atención a Emergencias de Incendios: Diseño del plan de acción para emergencias de incendios, incluyendo:

1.2.8.3.1 Brigadas contraincendios: Organización y capacitación de equipos para combatir incendios.

1.2.8.4 Capacitación: Programa de entrenamiento necesario para el personal de la empresa.

Ahora bien, se explicarán a detalle cada uno de los puntos antes mencionados.

1.2.1. El fuego.

El fuego es un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación del combustible, de suficiente intensidad para emitir luz, calor y, en muchos casos, llamas. (Enrique, 2008)

1.2.1.2 Triangulo y cuadro del fuego.

Cuando se mezcla un combustible con un comburente y recibe energía de una fuente de ignición, se inicia una combustión. La interdependencia de estos 3 elementos, definen esta como la teoría del Triángulo del fuego.

Triángulo del fuego. Se representa al fuego por un triángulo equilátero, en el que cada uno de sus lados simboliza uno de los factores esenciales para que el fuego exista:

- a) Combustible.
- b) Comburente (generalmente el oxígeno del aire).
- c) Temperatura (temperatura de ignición)

El fuego se extingue si se destruye el triángulo, es decir, si se elimina o acorta uno de sus lados. En efecto, la temperatura puede ser eliminada por enfriamiento, el oxígeno por exclusión del aire y el combustible por su remoción, o bien evitando su evaporación (en todos los casos mencionados la extinción implica una acción física).

Cuadrado del fuego. El modelo anterior no puede explicar la acción de algunos agentes extintores, ni la existencia de llamas frías, ni la sensibilidad de las llamas a ciertas vibraciones ultrasónicas, etc. Por lo tanto, se estima necesario ampliar el modelo anterior, incorporando un cuarto factor que contempla la naturaleza química del fuego. Este cuarto factor es la reacción en cadena. El nuevo modelo es un cuadrado, donde cada lado significa:

- a. Combustible.
- b. Comburente
- c. Temperatura.
- d. Reacción en cadena.

Para que se produzca fuego, debe darse la concurrencia simultánea de estos cuatro factores. Por otro lado, al retirar uno o más de los elementos que componen el cuadrado, se produce un proceso químico y, por consiguiente, habrá una extinción química, aunque además podrá estar presente una extinción física. (G, M, & S., 2016).

1.2.1.3. Descripción de los factores de fuego.

Factores del incendio:

- **Combustible:** Cualquier sustancia o materia capaz de arder en contacto con el aire, oxígeno o una mezcla gaseosa que contenga oxígeno, produciendo una cierta cantidad de calor. En una combustión es el agente reductor que cede o traspa electrones al agente oxidante. Combustible es toda sustancia que no ha alcanzado su grado máximo de oxidación. Normalmente las materias combustibles contienen cantidades apreciables de carbono e hidrógeno, que son elementos oxidables.
- **Comburente:** Producto o sustancia que proporciona el oxígeno necesario para la combustión. Es el cuerpo en cuya presencia puede arder el combustible. En una combustión es el agente oxidante el que roba electrones al reductor. Normalmente el comburente será el oxígeno del aire, pero hay otros productos que lo pueden ser.

- **Calor (energía de activación):** No siempre que hay un combustible en presencia de un comburente se produce la combustión. Para que esto suceda es necesario un tercer factor que provoque esa reacción, este tercer factor es lo que llamamos energía de activación que es aportada por los focos de ignición y puede tener diversos orígenes: Origen químico (cualquier reacción exotérmica provoca calor que puede ser el origen de un incendio), origen mecánico (los choques o roces entre metales generan calor y chispas que pueden aportar la energía necesaria para iniciar un incendio) origen eléctrico (el paso de una corriente eléctrica provoca calor y eso es causa de numerosos incendios) origen natural (rayos, entre otros).
- **Reacción en Cadena:** En ocasiones, a pesar de tener los tres factores conjugados en tiempo y lugar, y con la intensidad suficiente, la reacción no progresaba. La explicación es sencilla si el ambiente no es apto para disipar todo el calor que se produce, lo que ocurre es que ese calor no disipado que, calentando la mezcla combustible-comburente, con lo que se convierte en una nueva energía de activación que provoca el reinicio o ayuda a que la reacción continúe.
(Fundacion para la prevencion de riesgos laborales., 2014)

1.2.2 Clasificación del fuego.

Puede clasificarse de acuerdo con la sustancia que arde. Es importante destacar que esta clasificación además permite caracterizar los distintos agentes extintores de acuerdo con el fuego para el que son aptos. Se clasifican entonces en:

✓ Clase A.

Fuegos sobre combustibles sólidos (carbón, papel, madera, textiles, etc.). Pueden producir llama o no, pero en la mayoría de los casos está presente un fuego de superficie.

✓ Clase B.

Fuegos sobre combustibles líquidos (naftas, solventes, etc.). Por su similitud, se incluye en esta categoría a los gases.

✓ **Clase C.**

Fuegos de origen eléctrico: son aquellos que involucran una fuente de energía (tableros, motores eléctricos, etc.).

✓ **Clase D.**

Fuegos sobre polvos metálicos (Mg, Na, etc.). Su extinción requiere de técnicas no convencionales. En algunos países, consideran una quinta clase, la Clase E, la cual corresponde a fuegos sobre recipientes a presión, sistemas de alta tensión, etc.

Otra clasificación tiene en cuenta la forma en que se exteriorizan los fuegos:

a. Fuegos de superficie.

No es una combustión en el espacio, sino estrictamente una oxidación de la superficie que tiene lugar a los mismos niveles de temperatura como si se tratara de llamas ardientes. Recibe también el nombre de brasa, superficie al rojo, etc. Es decir, son fuegos en sustancias sólidas. La combustión, como ya dijimos, es superficial y progresa hacia el núcleo central de la masa que arde. Se extinguen mediante agentes refrigerantes.

b. Fuegos de llamas.

Son la evidencia directa de la combustión de gases o vapores de líquidos inflamables que pueden ser luminosas o no. Tienen la característica de arder en toda su masa y simultáneamente.

Las llamas pueden clasificarse según como obtengan el aire para la combustión:

❖ **Llamas premezcladas.**

Son aquellas en las que el combustible fluye con un adicional de aire (oxígeno) o algún otro comburente. Un ejemplo de esto son las llamas de un soplete de acetileno, un cohete, etc.

❖ **Llamas autónomas.**

Son aquellas en las que la descomposición de las moléculas del combustible, suministra el oxígeno necesario para mantener la combustión (nitrocelulosa).

❖ Llamas de difusión.

Se obtienen por gases o vapores que no han sido previamente mezclados, pero que se queman en la medida en que el aire que llega hace entrar a la mezcla en rango explosivo. Es el tipo de llama más común y se presenta en todos los incendios. En este tipo de llamas, entonces, el aire es un agente externo que difunde hacia la zona de llamas.

(Antonio, 2016).

1.2.2.1. Métodos de extinción del fuego.

Para producir fuego, es necesario reunir oxígeno, combustible y una fuente de calor, entonces para extinguirlo es suficiente con eliminar uno de estos 3 elementos:

Enfriamiento: Este método es llamado también reducción de temperatura, es el más usado para la extinción del fuego; consiste en enfriar y controlar la temperatura. Para este es conveniente el uso de extintores clase A, así como la red contra incendios que incluye cisterna, motobombas y mangueras.

Sofocación: En este proceso se trata de reducir el oxígeno y se realiza cubriendo la superficie del material combustible con sustancias no combustibles. Para este tipo existen agentes sofocantes como el polvo químico seco, bióxido de carbono, gas halón, espuma, o agua ligera.

Eliminación: Consiste en cerrar el suministro o válvulas del material líquido que se esté incendiando, así como remover parte del material combustible que se encuentre afectado o cerca del lugar, algunas instrucciones pueden ser: cerrar válvulas o sellar orificios existentes tanto en tuberías como en tanques de suministro.

(Francisco., 2024)

Para extinguir el fuego se han diseñado varios sistemas. Se presenta la clasificación de los equipos de extinción. Tipos de equipos de extinción. Fuente: MAPFRE, 1997.

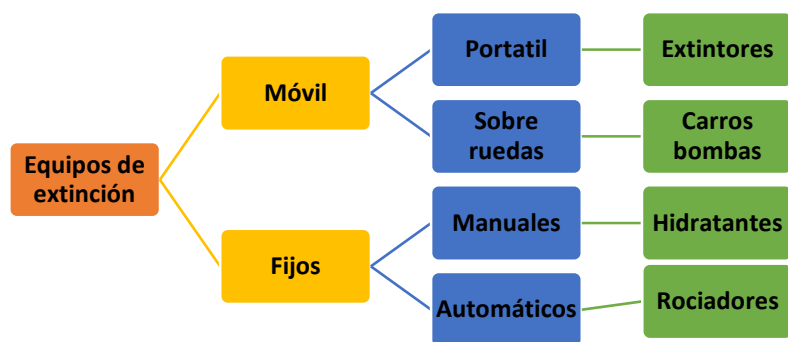


Figura 1. Esquema de equipo de extinción.

1.2.3. Extintores.

Un extintor es un recipiente metálico y cilíndrico, que contiene un agente extinguidor el cual es expulsado por medio de una manguera por la acción de una presión interna.

Extintor portátil: Este fue diseñado para ser operado manualmente, sus partes que lo componen son:

- Pin o seguro.
- Palanca.
- Manguera.
- Manómetro.
- Cilindro.
- Chiflón o boquilla.

(PRESMAN, mantenimiento y servicios., s.f.)

1.2.3.1 Tipos de extintores.

1.2.3.2 Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono posee varias propiedades que lo convierten en un agente útil para la extinción de incendio. No es combustible y no reacciona con la mayor parte de las sustancias y proporciona su propia presión para descargarlo del extintor o del cilindro

donde se almacene. En forma de gas o como sólido finamente dividido se lo llama nieve o hielo seco, no conduce la electricidad y puede emplearse contra fuegos de equipos eléctricos en tensión. A su vez no deja residuos eliminando la necesidad de limpieza del agente. A continuación, se describen las propiedades básicas del dióxido de carbono que influyen directamente sobre las propiedades de extinción.

Propiedades de descarga: Una descarga típica de dióxido de carbono líquido posee una apariencia de nube blanca, debido a las partículas finamente divididas de hielo seco transportadas con el vapor. Gracias a la baja temperatura se produce alguna condensación de vapor de agua de la atmósfera, provocando niebla adicional, que persiste hasta algún tiempo después de que las partículas de hielo seco se han depositado y sublimado.

Propiedades de extinción: El dióxido de carbono es un eficaz agente extintor, principalmente porque reduce el contenido en oxígeno de la atmósfera, mediante dilución, hasta un punto en que no puede continuar la combustión. (estrucplan, 2002)

1.2.3.3. Polvos Químicos secos

El polvo seco es reconocido por su eficacia para la extinción de fuegos de líquidos inflamables. También puede emplearse contra fuegos de algunos tipos de equipo eléctrico. El polvo seco normal está limitado a aplicaciones para la extinción de fuegos superficiales con llama de los materiales combustibles sólidos.

“Propiedades físicas: Los principales productos básicos que se emplean en la producción de polvos secos disponibles son: bicarbonato de sodio, bicarbonato potásico, cloruro potásico, bicarbonato de urea- potasio y fosfato mono amónico. Estos productos se mezclan con varios aditivos para mejorar sus características de almacenamiento, de fluencia y de repulsión al agua. Los aditivos más comúnmente empleados son estearatos metálicos, fosfato tri cálcico o siliconas que recubren las partículas de polvo seco para conferirles fluidez y resistencia a los efectos de endurecimiento y formación de costras por humedad y vibraciones.

Estabilidad: Los polvos secos son estables, tanto a temperaturas bajas como normales.

Sin embargo, como algunos de los aditivos pudieran fundirse y hacer que los

materiales fuesen pegajosos a temperaturas más altas, se recomienda, generalmente, una temperatura máxima de almacenamiento de 49 °C.”.

(seguridad., 2023)

1.2.4. Espumas.

Las espumas como agente extintor consisten en una masa de burbujas rellenas de gas que se forman a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes de distintas fórmulas. Dado que la espuma es más ligera que la solución acuosa de la que se forma y más ligera que los líquidos inflamables o combustibles, flota sobre estos, produciendo una capa continua de material acuoso que desplaza el aire, enfría e impide el desprendimiento de vapor con la finalidad de detener o prevenir la combustión. La espuma se produce mezclando un concentrado espumante con agua en concentración adecuada, aireando y agitando la solución para formar las burbujas. Algunas son espesas y viscosas, capaces de formar capas fuertemente resistentes al calor por encima de la superficie de los líquidos incendiados, incluso en superficies verticales.

(Carlos, Diaz, & Garcia., 2010)

1.2.5. Agua Propiedades Físico-químicas.

Desde el punto de vista físico resulta importante destacar ciertas propiedades físicas del agua que la hacen el agente extintor por excelencia:

- A temperatura ambiente es un líquido estable.
- El calor de fusión del hielo es de 80 cal/ gr.
- Se requiere 1 caloría para elevar en 1°C la temperatura de 1 gr. de agua (14,5 a 15,5 °C Caloría media).
- El calor de vaporación del agua a presión atmosférica normal es de 540 cal/gr.

Se puede deducir que se requieren 100 kilocalorías para elevar 1 Kg. de agua de 0 °C a 100 °C (punto de ebullición) y desde allí, para llevarla al estado de vapor total se requieren 540 Kilocalorías más. En consecuencia, si consideramos que el agua se encuentra a temperatura ambiente (20 °C) absorberá en total 620 Kilocalorías para transformarse en vapor (Además, el vapor puede sobrecalentarse)

Es esta extraordinaria capacidad de absorción del calor, lo que le otorga su potente acción de enfriamiento, bajando considerablemente la temperatura de muchas sustancias en combustión y la velocidad de transferencia del calor de la combustión a las capas de combustible. Otro factor de importancia es que, al pasar un cierto volumen de agua del estado líquido a vapor, dicho volumen se incrementa 1,700 veces, y esta gran masa de vapor formada desplaza la fracción de aire equivalente sobre la superficie del fuego, reduciendo así la cantidad de oxígeno disponible para el combustible.

Propiedades de Extinción: La extinción de un fuego sólo se consigue si se aplica un agente efectivo en el punto donde se produce la combustión. Durante siglos, el método empleado ha sido dirigir un chorro compacto de agua desde una distancia segura hacia la base del fuego; sin embargo, un método más eficaz consiste en aplicar agua en forma pulverizada (esto se refiere al tratamiento que se le da al agua para fraccionarlo en gotas de niebla), lo que aumenta el efecto refrigerante del agua y la conversión de agua en vapor.

A continuación, se enumeran algunas desventajas de este tipo de extintor:

Conductividad eléctrica: Las impurezas y sales que generalmente, tiene el agua la hacen gran conductora de la electricidad, lo que torna muy peligrosos su uso especialmente en instalaciones eléctricas de alto voltaje. Siendo en realidad la cantidad de corriente que pasa por el cuerpo la responsable del shock eléctrico, el peligro no es muy grande para una persona que dirija un chorro de agua sobre una línea con tensión, siempre que esté por debajo de los 600 volts. El peligro aumenta y es mayor si la persona se encuentra sobre un charco de agua y toma contacto con una parte del circuito eléctrico, pues la descarga a tierra se producirá a través de la persona.

Incendios de productos químicos: El agua no se recomienda como agente extintor para productos químicos como carburos, peróxidos, etc., debido a que, al reaccionar, pueden desprender gases inflamables y calor.

(National Fire Protection Association, 2001).

1.2.6. Disposición de extintores.

A continuación, se mencionan las fracciones de acuerdo a la NOM – 002 – STPS – 2010 que especifican las disposiciones y mantenimiento de los extintores:

Fracción 9.2.1 Los extintores deben recibir cuando menos, una vez al año mantenimiento preventivo, a fin de que se encuentren permanentemente en condiciones seguras de funcionamiento.

Fracción 9.2.3 En la instalación de los extintores, se debe cumplir con lo siguiente:

a) Colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano, tomando en cuenta las vueltas y rodeos necesarios para llegar a uno de ellos, no exceda de 15 metros desde cualquier lugar ocupado en el centro de trabajo.

b) Fijarse entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor.

c) Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de -5° C.

d) Estar protegidos de la intemperie. e) Señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

f) Estar en posición para ser usados rápidamente.

g) Por ser obsoletos, no se puede dar cumplimiento a lo establecido en la presente Norma con la instalación de extintores de cobre o de bronce manufacturados, con remaches o soldadura blanda (excepto los de bomba manual), y con los agentes extinguidores relacionados a continuación:

1) Soda-ácido;

2) Espuma química;

3) Líquido vaporizante (como: tetra cloruro de carbono, bromuro de metilo);

4) Agua con anticongelantes operados por cartucho o cápsula;

Fracción 9.3.1.3 En cada nivel del centro de trabajo, por cada 200 m² o fracción del área de riesgo, se debe instalar, al menos, un extintor de acuerdo a la clase de fuego.

Fracción 11.1.1 Los extintores deben revisarse al momento de su instalación y, posteriormente, a intervalos no mayores de un mes. Fracción

11.1.2 La revisión de los extintores debe ser visual y comprender al menos que: a) El extintor esté en el lugar designado.

b) El acceso y señalamiento del extintor no estén obstruidos.

c) Las instrucciones de operación sobre la placa del extintor sean legibles.

d) Los sellos de inviolabilidad estén en buenas condiciones.

e) Las lecturas del manómetro estén en el rango de operable; cuando se trate de extintores sin manómetro, se debe determinar por peso si la carga es adecuada.

f) Se observe cualquier evidencia de daño físico como: corrosión, escape de presión u obstrucción.

g) Se verifiquen las condiciones de las ruedas del vehículo de los extintores sobre ruedas.

h) Las válvulas, las mangueras y las boquillas de descarga estén en buen estado.

Fracción 11.1.3 En caso de encontrar que no cumple con lo dispuesto en cualquiera de las condiciones señaladas en los incisos

a) y b) del apartado

11.1.2, éstas se deben corregir de inmediato.

Fracción 11.1.4 En caso de encontrarse que no cumple con lo dispuesto en cualquiera de las condiciones señaladas en los incisos c) al h), del apartado

11.1.2, el extintor debe ser sometido a mantenimiento.

Fracción 11.2.1 Los extintores deben recibir mantenimiento cuando menos una vez al año, durante su mantenimiento deben ser sustituidos por equipo para el mismo tipo de fuego, y por lo menos de la misma capacidad.

Fracción 11.2.2 El mantenimiento consiste en la verificación completa del extintor por el prestador de servicios, siguiendo las instrucciones del fabricante. Dicho mantenimiento debe ofrecer la máxima garantía de que el extintor funcionará efectivamente y cumplir, en su caso, con las normas oficiales mexicanas expedidas en la materia, o en su defecto, incluir un examen completo y, de requerirlo, cualquier tipo de reparación o sustitución de partes con repuestos originales. Se debe identificar claramente que se efectuó un servicio de mantenimiento preventivo, colocando una etiqueta adherida al extintor indicando la fecha, nombre o razón social y domicilio completo del prestador de servicios.

Fracción 11.2.3 La recarga es el reemplazo total del agente extinguidor por uno nuevo, entregando el prestador de servicios de mantenimiento la garantía por escrito del servicio realizado y, en su caso, el extintor debe contar con la contraseña oficial de un organismo de certificación, acreditado y aprobado, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

(Social, 2010)

1.2.7. Sistemas fijos contra incendio.

Se encuentran 2 tipos de sistemas: hidrantes, “sprinklers” (rociadores).

1.2.7.1. Hidrantes

Es una instalación en la cual, por medio de una toma de agua, se conecta una manguera y con una válvula, se proyecta el agua a presión a la base del fuego. Esta proyección se lleva a cabo de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Chorro directo: sirve para poder empezar el ataque para enfriar el combustible.
- Chorro de ataque: sirve para enfriar el ambiente y para atacar el fuego directamente.
- Chorro de cortina: sirve para acercarse al fuego y también para proteger a los brigadistas.

Rociadores “Sprinklers”

Este sistema es en base a la lluvia de agua a presión. El agua es proyectada por medio de la válvula (“sprinkler”) la cual efectúa la descarga controlando o extinguiendo el incendio por enfriamiento y/o sofocación. El mecanismo de acción de éstos, es tipo bulbo, que, a través de la dilatación del líquido detector de la ampolla, actúan bajo la acción de calor.

(Letayf, 1994).

1.2.7.2. Disposición de los Sistemas Fijos Contra Incendio.

A continuación, se mencionan las fracciones de la NOM-002-STPS-2010 que especifican las disposiciones y mantenimiento de los sistemas fijos contra incendio:

- “Ser de circuito cerrado o anillos
- Contar con una memoria de cálculo del sistema de red hidráulica contra incendio;
- Contar con un suministro de agua exclusivo para el servicio contra incendios, independiente a la que se utilice para servicios generales;
- Contar con un abastecimiento de agua de al menos 2 horas, a un flujo de 946 l/min., o definirse de acuerdo a los siguientes parámetros:
 - El riesgo a proteger;
 - El área construida;
 - Una dotación de 5 litros por cada m² de construcción;
 - Un almacenamiento mínimo de 20 m³ en la cisterna;
- Contar con un sistema de bombeo para impulsar el agua a través de toda la red de tubería instalada;
- Contar con un sistema de bombeo que debe tener, como mínimo 2 fuentes de energía, a saber: eléctrica y de combustión interna, y estar automatizado;
- Contar con un sistema de bomba Jockey para mantener una presión constante en toda la red hidráulica;
- Contar con una conexión siamesa accesible y visible para el servicio de bomberos, conectada a la red hidráulica y no a la cisterna o fuente de suministro de agua;
- Tener conexiones y accesorios que sean compatibles con el servicio de bomberos,

- Mantener una presión mínima de 7 Kg./Cm² en toda la red".
(Social, 2010)

1.2.8. NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad – Prevención, Protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

El objetivo de la norma NOM-002-STPS-2010 pertenece a la categoría de seguridad, indica: Establecer los requerimientos mínimos con que todo centro de trabajo debe contar a fin de prevenir conatos de incendio, y en caso de presentarse estos, estar preparados para ser sofocados de inmediato y evitar que el problema se vuelva más grande. Interpretando lo anterior se considera la ejecución de las siguientes acciones para llegar al cumplimiento del objetivo:

Clasificar el riesgo de incendio del centro de trabajo o dividirlo en áreas. La norma establece criterios para clasificar en riesgo ordinario o alto de incendio.

- “Contar con un croquis o plano del centro de trabajo o de las áreas que lo integran en donde se tengan identificadas las rutas de evacuación, la ubicación de medios de detección y combate contra incendios, el equipo de protección personal para las brigadas contra incendio, los equipos para prestar los primeros auxilios y principalmente la ubicación de los predios colindantes y las zonas de mayor riesgo de incendio.
- Contar con instrucciones de seguridad aplicables en cada área del centro de trabajo y difundirlas entre los trabajadores, contratistas y visitantes.
- Contar con brigadas contra incendio “.

(Social, 2010)

1.2.8.2. Condiciones de prevención y protección contra incendios.

Este se puede definir como el principal apartado de la norma NOM-002-STPS-2010 condiciones de seguridad - prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, pertenece a la categoría de seguridad, en el cual se describen las disposiciones generales de seguridad que deben de cumplir los edificios, instalaciones, áreas y cada uno de los elementos estructurales que componen un centro de trabajo.

Los elementos por evaluar son:

- “Contar con instrucciones de seguridad aplicables en cada área del centro trabajo al alcance de los trabajadores, incluidas las relativas a la ejecución de trabajos en caliente en las áreas en las que se puedan presentar incendios, y supervisar que éstas se cumplan.
- Elaborar un programa anual de revisión mensual de los extintores.
- Contar con el registro de los resultados de la revisión mensual a los extintores.
- Establecer y dar seguimiento a un programa anual de revisión y pruebas a los equipos contra incendio, a los medios de detección y, en su caso, a las alarmas de incendio y sistemas fijos contra incendio.
- Establecer y dar seguimiento a un programa anual de revisión a las instalaciones eléctricas de las áreas del centro de trabajo, con énfasis en aquellas clasificadas como de riesgo de incendio alto, a fin de identificar y corregir condiciones inseguras que puedan existir.
- Establecer y dar seguimiento a un programa anual de revisión a las instalaciones de gas licuado de petróleo y/o natural, a fin de identificar y corregir condiciones inseguras que puedan existir.
- Contar, en su caso, con la señalización que prohíba fumar, generar flama abierta o chispas e introducir objetos incandescentes, cerillos, cigarrillos o, en su caso, utilizar teléfonos celulares, aparatos de radiocomunicación, u otros que puedan provocar ignición por no ser intrínsecamente seguros, en las áreas en donde se produzcan, almacenen o manejen materiales inflamables o explosivos.
- Contar con señalización en la proximidad de los elevadores, que prohíba su uso en caso de incendio.
- Prohibir y evitar el bloqueo, daño, inutilización o uso inadecuado de los equipos y sistemas contra incendio, los equipos de protección personal para la respuesta a emergencias, así como los señalamientos de evacuación, prevención y de equipos y sistemas contra incendio.

- . Establecer controles de acceso para los trabajadores y demás personas que ingresen a las áreas donde se almacenen, procesen o manejen materiales inflamables o explosivos.
- . Adoptar las medidas de seguridad para prevenir la generación y acumulación de electricidad estática en las áreas donde se manejen materiales inflamables o explosivos.
- . Contar con las medidas o procedimientos de seguridad, para el uso de equipos de calefacción, calentadores, hornos, parrillas u otras fuentes de calor, en las áreas donde existan materiales inflamables o explosivos.
- Prohibir y evitar que se almacenen materiales o coloquen objetos que obstruyan e interfieran el acceso al equipo contra incendio o a los dispositivos de alarma de incendio o activación manual de los sistemas fijos contra incendio.
- Contar con rutas de evacuación.
- Contar con salidas normales y/o de emergencia.
- Instalar extintores en las áreas del centro de trabajo.
- . Proporcionar mantenimiento a los extintores como resultado de las revisiones mensuales.

Proporcionar la recarga a los extintores después de su uso y, en su caso, como resultado del mantenimiento". (Social, 2010)

1.2.8.3. Plan de Atención a Emergencias de Incendios.

"El plan de atención a emergencias de incendio deberá contener, lo siguiente:

- La identificación y localización de áreas, locales o edificios y equipos de proceso, destinados a la fabricación, almacenamiento o manejo de materias primas, subproductos, productos y desechos o residuos que impliquen riesgo de incendio todo lo que represente un combustible ya sea sólido o líquido.
- La identificación de rutas de evacuación, salidas y escaleras de emergencia, zonas de menor riesgo y puntos de reunión, entre otros, el procedimiento de alertamiento ya sea mediante alarmas auditivas o visuales, en caso de ocurrir una emergencia de incendio, con base en el mecanismo de detección implantado.

- Los procedimientos para la operación de los equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendio, y de uso del equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio.

- El procedimiento para la evacuación de los trabajadores, contratistas, patrones y visitantes, entre otros, considerando a las personas con capacidades diferentes, los integrantes de las brigadas contra incendio con responsabilidades y funciones a desarrollar.

- El equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio.

- El procedimiento de solicitud de auxilio a cuerpos especializados para la atención a la emergencia contra incendios, considerando el directorio de dichos cuerpos especializados de la localidad.

Los procedimientos para el retorno a actividades normales de operación, para eliminar los riesgos después de la emergencia, así como para la identificación de los daños.

- La periodicidad de los simulacros de emergencias de incendio por realizar.

- Los medios de difusión para todos los trabajadores sobre el contenido del plan de atención a emergencias de incendio y de la manera en que ellos participarán en su ejecución, y las instrucciones para atender emergencias de incendio. Para centros de trabajo con riesgo de incendio alto, el plan de atención a emergencias de incendio deberá contener, lo siguiente:

- Las brigadas de primeros auxilios, de comunicación y de evacuación.

- Los procedimientos para realizar sus actividades.

- Los recursos para desempeñar las funciones de las brigadas”.

(Social, 2010)

1.2.8.3.1 Brigadas contra incendios.

“Para determinar el número de integrantes de la(s) brigada(s) del centro de trabajo, se deberán considerar al menos:

- El número de trabajadores por turno del centro de trabajo. · La asignación y rotación de trabajadores en los diferentes turnos.
- Los resultados de los simulacros, con base a la Norma, considerando los accidentes previsibles más graves que puedan llegar a ocurrir en las diferentes áreas de las instalaciones.
- Los integrantes de las brigadas deberán ser seleccionados entre los trabajadores que cuenten con disposición para participar y con aptitud física y mental para desarrollar las funciones que se les asignen en el plan de atención a emergencias de incendio.

Las brigadas contra incendio deberán tener, al menos, las funciones siguientes:

- Evaluar los riesgos de la situación de emergencia por incendio, a fin de tomar las decisiones y acciones que correspondan, a través del responsable de la brigada o, quien tome el mando a falta de éste, de acuerdo con el plan de atención a emergencias de incendio.
- Reconocer y operar los equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendio, así como saber utilizar el equipo de protección personal contra incendio, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, los procedimientos establecidos y la capacitación proporcionada por el patrón o las personas capacitadas que éste designe”.

(Social, 2010).

1.2.8.4. Capacitación.

“Los trabajadores tienen que ser capacitados para prevenir incendios y al mismo tiempo poder combatir conatos de incendio en caso de que sean presentados dentro del centro de trabajo, de acuerdo con los riesgos de incendio que se pueden presentar en sus áreas o puestos de trabajo, en los aspectos básicos de riesgos de incendio y conceptos del fuego.

Los trabajadores deberán recibir entrenamiento teórico-práctico, según aplique, para:

-Manejar los extintores y/o sistemas fijos contra incendio

-Actuar conforme al plan de atención a emergencias de incendio

-Actuar y responder en casos de emergencia de incendio, así como para prevenir riesgos de incendio en las áreas de trabajo donde se almacenen, procesen y manejen materiales inflamables o explosivos, en lo referente a:

- 1) Instalaciones eléctricas
- 2) Instalaciones de aprovechamiento de gas licuado de petróleo o natural.
- 3) Prevención de actos inseguros que puedan propiciar incendios
- 4) Medidas de prevención de incendios
- 5) Orden y limpieza

Participar en el plan de ayuda mutua que se tenga con otros centros de trabajo

-Identificar un fuego incipiente y combatirlo, así como activar el procedimiento de alertamiento · Conducir a visitantes del centro de trabajo en simulacros o en casos de emergencia de incendios, a un lugar seguro. Los brigadistas de los centros de trabajo clasificados con riesgo de incendio alto, deberán ser capacitados, en la aplicación de las instrucciones para atender emergencias de incendio, con los temas siguientes:

- Las estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos incipientes o, en su caso, incendios, de acuerdo con las emergencias potenciales del centro de trabajo y el plan de atención a emergencias de incendio
- Los procedimientos básicos de rescate y de primeros auxilios
- La comunicación interna con trabajadores y brigadistas, y externa con grupos de auxilio
- La coordinación de las brigadas con grupos externos de auxilio, para la atención de las situaciones de emergencia
- El funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio.

- Las verificaciones de equipos para protección y combate de incendios, así como para el equipo de primeros auxilios.
- El manejo seguro de materiales inflamables o explosivos, en casos de emergencias, considerando los aspectos siguientes:
 - 1) Las propiedades y características de dichos materiales, mismas que pueden ser consultadas en sus respectivas hojas de datos de seguridad
 - 2) Los riesgos a la salud
 - 3) Los medios, técnicas y precauciones especiales para la extinción
 - 4) Las contraindicaciones del combate de incendios
 - 5) Los métodos de mitigación para controlar la sustancia.

El programa anual de capacitación deberá contener, al menos, la información siguiente:

- a) Los puestos de trabajo involucrados en la capacitación
- b) Los temas de la capacitación de acuerdo con los numerales

Los tiempos de duración de los cursos, pláticas o actividades de capacitación y su periodo de ejecución”. (Social, 2010).

Capítulo 3. Metodología.

Población

La población de estudio está conformada por los trabajadores de Match Corporate Group, incluyendo personal administrativo, operativo y de mantenimiento. Su participación es clave para evaluar los riesgos de incendio, capacitar en el uso de extintores y realizar simulacros de evacuación.

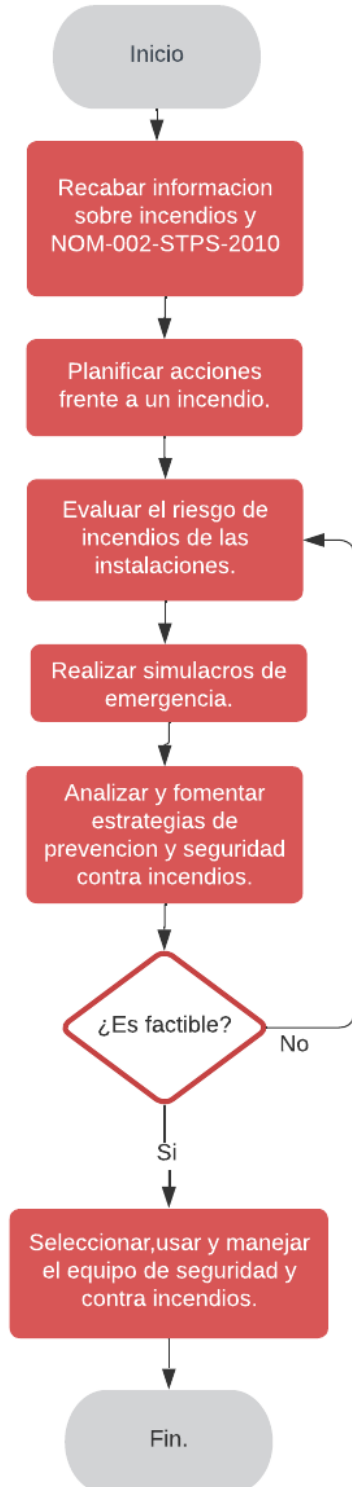
Instrumentos.

- **Listas de verificación:** Para inspeccionar las condiciones de seguridad, el estado de los equipos contra incendios y el cumplimiento de la NOM-002-STPS-2010.
- **Cuestionarios y encuestas:** Aplicados al personal para medir el nivel de conocimiento sobre protocolos de emergencia y el uso de extintores.
- **Guías de observación:** Para evaluar el comportamiento del personal durante los simulacros y su adherencia a los protocolos establecidos.

Procedimientos.

- **Diagnóstico inicial:** Se realizará una inspección de las instalaciones para identificar riesgos de incendio y evaluar el estado de los equipos contra incendios.
- **Aplicación de encuestas y cuestionarios:** Se recopilará información sobre el conocimiento del personal en seguridad y respuesta ante emergencias.
- **Implementación de medidas preventivas:** Se colocará señalización, se distribuirán equipos contra incendios y se ajustarán las rutas de evacuación.
- **Capacitación del personal:** Se impartirán cursos sobre el uso de extintores y primeros auxilios en coordinación con un TUM-B (Técnico en Urgencias Médicas, Básico).
- **Simulacros de emergencia:** Se realizarán ejercicios prácticos para evaluar la efectividad del plan de evacuación y la respuesta del personal.
- **Análisis de resultados:** Se evaluarán los registros de simulacros y se implementarán mejoras en los procedimientos de seguridad.
- **Seguimiento y mejora continua:** Se actualizarán protocolos y se reforzarán capacitaciones para garantizar la efectividad del plan a largo plazo.

Figura 2. Diagrama de bloques de las etapas del proyecto.



Información detallada de las etapas.

- **Recabar información sobre posibles causas de incendio y la NOM-002-STPS-2010:**
 - Investigar las posibles fuentes de ignición en la empresa, como equipos eléctricos, químicos inflamables, y procesos que generen calor o chispas.
 - La NOM-002-STPS-2010 establece los requisitos de seguridad para la prevención de incendios en áreas laborales. Se debe revisar las disposiciones sobre señalización, tipos de equipo de extinción, y métodos de evaluación de riesgos específicos en esta norma, así como identificar cómo aplicarlos en el entorno específico de la empresa.
- **Planificar acciones frente a un incendio:**
 - Desarrollar un plan de respuesta ante emergencias que incluya evacuación, comunicación con el personal de seguridad y uso adecuado de las rutas de escape.
 - Definir roles y responsabilidades claras, asegurando que el personal esté capacitado y conozca sus funciones en caso de emergencia.
- **Evaluar el riesgo de incendios en las instalaciones:**
 - Realizar un análisis detallado de cada área de la instalación para identificar zonas de alto riesgo (áreas con materiales inflamables, equipos eléctricos de alto voltaje, o procesos que generen calor).
 - Documentar los resultados en un mapa de riesgos que permita identificar las zonas de mayor vulnerabilidad y priorizar acciones preventivas.

➤ **Realizar simulacros de emergencia:**

- Organizar simulacros de incendio periódicos para familiarizar al personal con los procedimientos de evacuación, asegurando que todos conozcan las rutas de escape y los puntos de reunión.
- Evaluar la efectividad de los simulacros mediante una revisión de tiempos de evacuación, comunicación interna y respuesta de cada equipo.

➤ **Analizar y fomentar estrategias de prevención y seguridad contra incendios:**

- Implementar programas de capacitación sobre prevención de incendios y el uso adecuado de extintores y equipos de protección personal.
- Fomentar la cultura de seguridad mediante la comunicación continua de buenas prácticas, como el manejo seguro de materiales inflamables y el uso de dispositivos de detección de humo.

➤ **Seleccionar, usar y manejar el equipo de seguridad contra incendios:**

- Seleccionar el equipo de extinción adecuado para cada tipo de incendio en función de los riesgos específicos (ej., extintores de CO₂, de polvo químico, de espuma).
- Capacitar al personal en el uso y mantenimiento de estos equipos, asegurando que cada empleado esté preparado para actuar eficazmente en caso de emergencia.

Metodología.

Enfoque de la investigación.

El enfoque de la investigación que se realizara será tanto cualitativo y cuantitativo dado a la información, datos que se recopilaran, se implementaran para poder diseñar un plan de protección contra incendios para someterlo a un método experimental en base a las variables: la falta de equipo y conocimiento sobre qué hacer ante un posible incendio y así evitar todos los posibles riesgos que puedan amenazar la seguridad y salud de los trabajadores.

❖ **Método de análisis de riesgos.**

- **Descripción:** Evaluar desviaciones en procesos operativos para identificar riesgos potenciales.
- **Aplicación al proyecto:**
- Identificar condiciones peligrosas en áreas de trabajo que podrían provocar incendios.
- Evaluar sistemas eléctricos, manejo de materiales inflamables y procesos térmicos para detectar fallos.

❖ **Simulación de Eventos Críticos (Simulacros).**

- **Descripción:** Simulacros programados para medir la respuesta del personal.
- **Aplicación al proyecto:**
- Simular la propagación de un incendio y medir tiempos de evacuación para validar rutas y procedimientos

Cualitativa.

❖ **Diagrama de Ishikawa.**

- **Descripción:** Técnica para identificar las causas subyacentes de problemas o riesgos.
- **Aplicación al proyecto:**
 - Determinar las causas principales de posibles incendios (almacenamiento inadecuado, circuitos eléctricos defectuosos) y proponer soluciones.

❖ **Entrevistas**

- **Descripción:** Encuestas para recopilar información sobre percepciones y experiencias del personal sobre sus conocimientos sobre incendios y su respuesta ante un posible suceso de incendio.

- **Aplicación al proyecto:**

- Evaluar el nivel de conocimiento y preparación de los empleados frente a emergencias.
- Identificar barreras organizacionales para implementar medidas de seguridad.

La encuesta se encuentra en el apartado de anexos.

❖ **Análisis FODA.**

- **Descripción:** En el diseño del Plan de Protección Contra Incendios, el FODA permite evaluar elementos clave que afectan la efectividad del plan, incluyendo los recursos disponibles, las áreas de mejora, las oportunidades de optimización y los riesgos externos.
- **Aplicación al proyecto:**
 - Identificar los recursos internos existentes.
 - Detectar áreas internas de mejora.
 - Aprovechar oportunidades externas.
 - Evaluar riesgos externos.

Capítulo 4. Resultados y discusión

¿La empresa ofrece capacitación en temas relacionados con incendios y prevención?

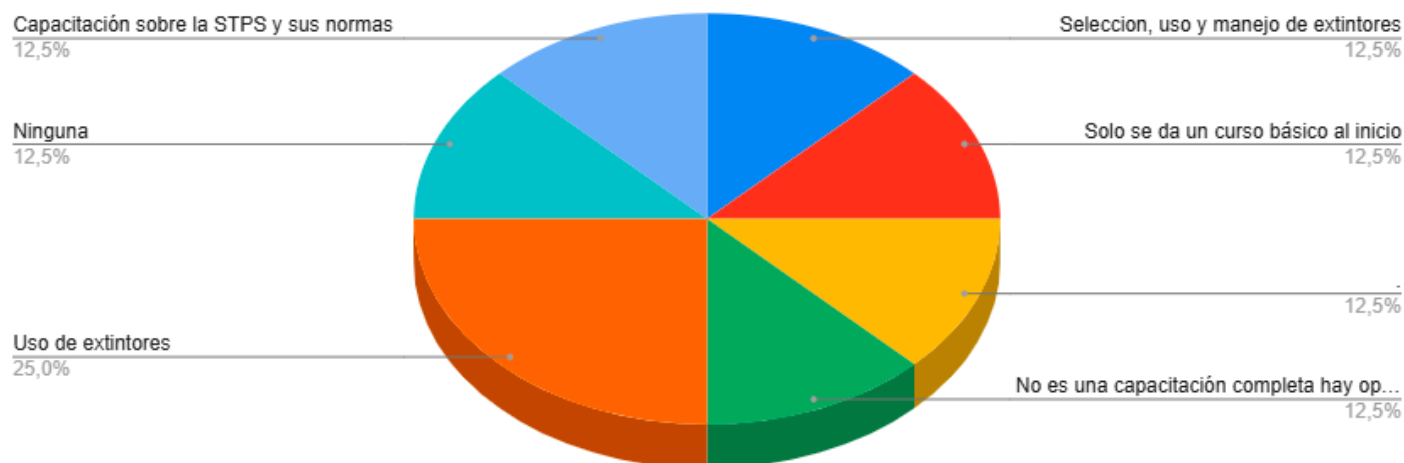


Figura 3. Grafica de las capacitaciones que se han impartido a los empleados.

Análisis de riesgos.

Tabla 1. Análisis de riesgo en zona de entrada.

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	1 LITRO.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	15 KILOS.	Riesgo ordinario.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

En la Zona de Entrada evaluada, los riesgos de incendio se clasifican como ordinarios. Las condiciones actuales indican un nivel de riesgo controlado, siempre que se mantengan las medidas de prevención adecuadas.

Tabla 2 Análisis de riesgo en almacén de materiales y equipos.

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	2 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	30 LITROS.	Riesgo alto.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	20 LITROS.	Riesgo alto.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	95 KILOS.	Riesgo alto.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

Se presenta un riesgo de incendio alto. Este riesgo subraya la necesidad de tomar medidas de seguridad, como, señalización adecuada y capacitación del personal.

Tabla 3. Análisis de riesgo en comedor.

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	10 KILOS.	Riesgo alto.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

Presenta un riesgo ordinario. Aunque el riesgo general es menor, es importante garantizar que las medidas preventivas, como el almacenamiento seguro de materiales y la instalación de extintores.

Tabla 4. Análisis de riesgo en recepción y sala de espera.

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	5 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	5 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	30 KILOS.	Riesgo ordinario.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

Presenta un riesgo de incendio ordinario. Aunque el riesgo no es crítico, es importante asegurar que estas cantidades sean gestionadas adecuadamente.

Tabla 5. Análisis de riesgo en oficinas QHSE y primeros auxilios.

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	5 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	5 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	5 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	65 KILOS.	Riesgo ordinario.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

Presenta un riesgo de incendio ordinario, pero más relevante que otras áreas Este riesgo exige una atención especial en el almacenamiento adecuado y un plan claro de respuesta ante emergencias para proteger al personal.

Tabla 6. Análisis de riesgo en oficinas administrativas.

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	1 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	50 KILOS.	Riesgo ordinario.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

Presentan un riesgo de incendio ordinario. Si bien el riesgo no es elevado, es crucial mantener prácticas de almacenamiento seguras y medidas preventivas para minimizar cualquier posibilidad de incendio.

Tabla 7. Análisis de riesgo en segundo piso (planta alta).

Concepto.	Riesgo de incendio	
	Ordinario.	Alto.
Inventario de gases inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	0 LITROS.	Riesgo ordinario.
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	0 LITROS.	Riesgo alto.
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	30 KILOS.	Riesgo alto.
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica.	Cualquier cantidad.

Presenta un riesgo de incendio alto. Aunque no hay presencia de líquidos o gases inflamables, la naturaleza del mobiliario requiere atención especial en términos de prevención de incendios y sistemas de detección temprana.

- **Simulación de Eventos Críticos (Simulacros).**



Figura 4. Simulacro de emergencia contra incendios.



Figura 5. Capacitación primeros auxilios



Figura 6. Simulacro primeros auxilios.

Señalización y colocación de los equipos contra incendios y botiquines.



Figura 7. Colocación de señalética de botiquín.



Figura 8. Alarma contra incendios.



Figura 9. Señalización y colocación de extintores.

El simulacro realizado permitió evaluar de manera integral la capacidad de respuesta del personal ante situaciones de emergencia. A través de esta práctica, se identificaron fortalezas, como la disposición del equipo para actuar, y áreas de mejora, como la comunicación interna y el uso adecuado del equipo de seguridad. Además, se reforzó la concienciación sobre la importancia de mantener la calma y seguir los protocolos establecidos para garantizar la seguridad de todos los involucrados. Este ejercicio también demostró la necesidad de realizar capacitaciones periódicas para fortalecer las habilidades del personal y optimizar la respuesta ante posibles eventos críticos.

La señalización y colocación adecuada de los equipos contra incendios es fundamental para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier emergencia relacionada con incendios. Este proceso no solo asegura el cumplimiento de las normativas de seguridad, sino que también contribuye a la prevención y mitigación de riesgos al facilitar la identificación y acceso inmediato a los equipos. Además, estas acciones refuerzan la cultura de seguridad en el entorno laboral, mejoran la preparación del personal y reducen significativamente el impacto de posibles incidentes, protegiendo tanto a las personas como a los bienes materiales. De igual manera se realizó el checklist pertinente a los extintores, que serán presentados en el anexo 1.

Cualitativa.

- Diagrama de Ishikawa.



Figura 10. Diagrama de Ishikawa contra incendios.

Entrevistas.

1. ¿La empresa ofrece capacitación en temas relacionados con incendios y prevención?

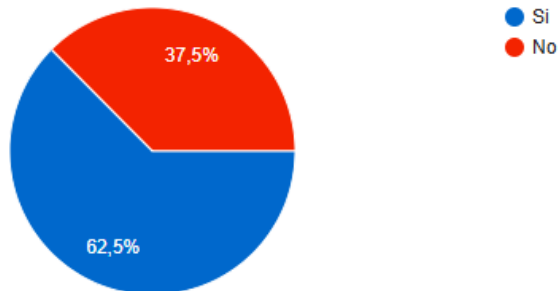


Figura 11. Grafica de respuesta de si/no capacitación de temas contra incendios.

2. Mencione el tipo de capacitación que recibió.

Capacitación sobre la STPS y sus normas
Ninguna
.
Uso de extintores
Uso de extintores
Selección, uso y manejo de extintores
No es una capacitación completa hay oportunidades de mejora
Solo se da un curso básico al inicio

Figura 12. Cursos que han tomado los trabajadores.

3. ¿Las medidas de seguridad son las más adecuadas en la instalación?

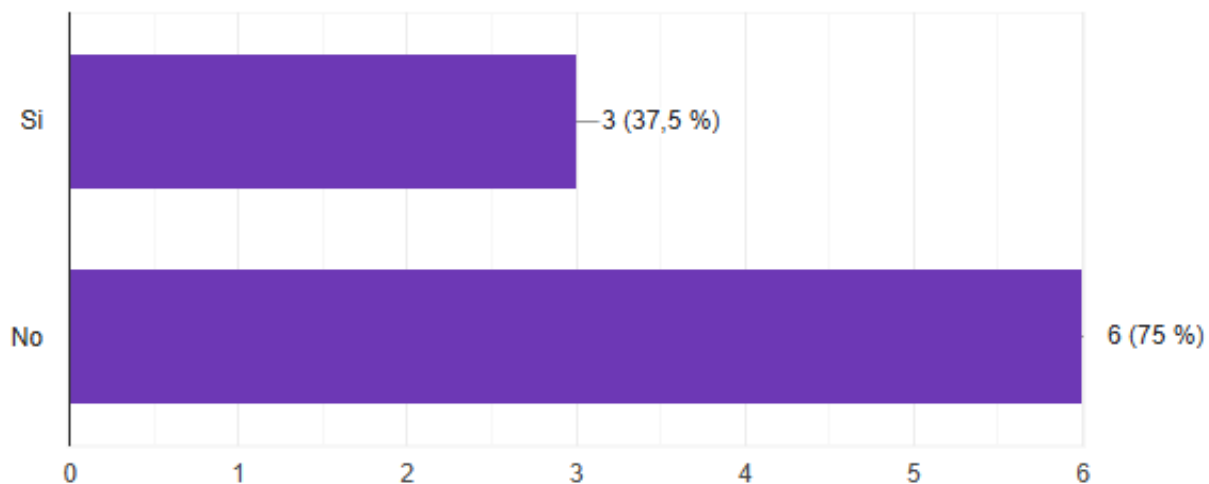


Figura 13. Grafica de si/no sobre las medidas de seguridad en la instalación.

4. ¿Conoce que es un plan de contingencia?

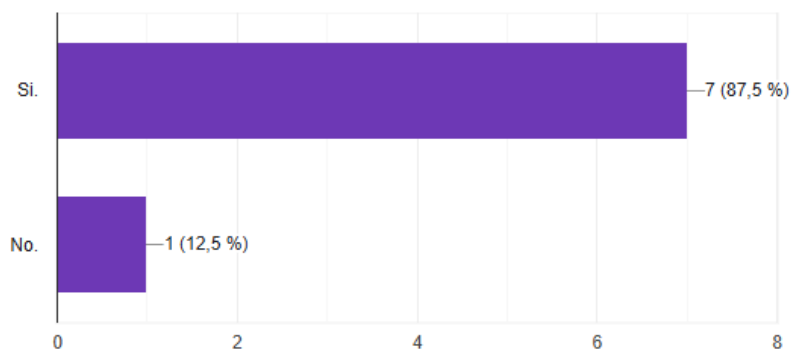


Figura 14. Grafica sobre el conocimiento de un plan de contingencia de parte de los trabajadores.

5. ¿Tienen de manera clasificada los tipos de extintores por departamento?

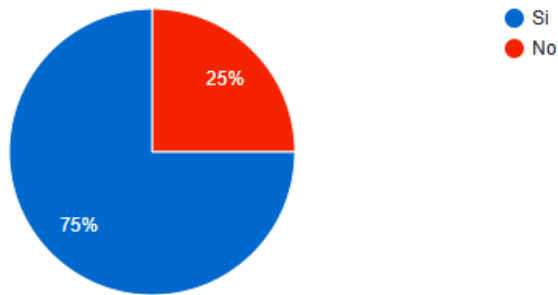


Figura 15. Grafica si/no sobre la clasificación de los tipos de extintores en las instalaciones.

6. ¿Se cuenta con detectores de calor que nos permita de manera emergente saber de un posible incendio en la empresa?

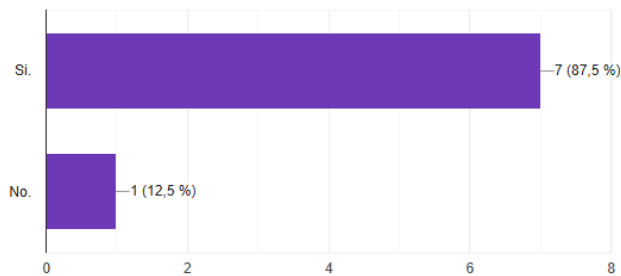


Figura 16. Grafica si/no sobre los detectores de calor en las instalaciones.

7. ¿Usted cree que es oportuno la implementación de un plan de contingencia contra incendios?

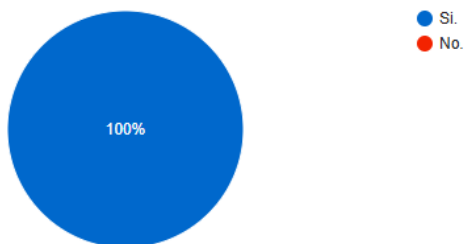


Figura 17. Grafica sobre la necesidad de implementar un plan de contingencia contra incendios.

8. ¿Porque?

Para una mejor respuesta ante cualquier incidente o accidente que se presente.
Para brindar una mayor seguridad en el trabajo
.
Forma de instruir y acciones a seguir para toda las personas puedes estra ante una situacion de incendio.
Saber cómo actuar ante dicha situación
Para mejorar la cultura de protección contra incendios y evitar posibles conatos
Para prevenir y saber como actuar
Para prevenir y saber como actuar en caso de que se presente dicha situación

Figura 18. Respuestas del porque es necesario la implementacion de un plan de contingencia.

9. ¿Estaría dispuesto a recibir una capacitación en temas de seguridad y prevención contra posibles incendios y manejos de equipos?

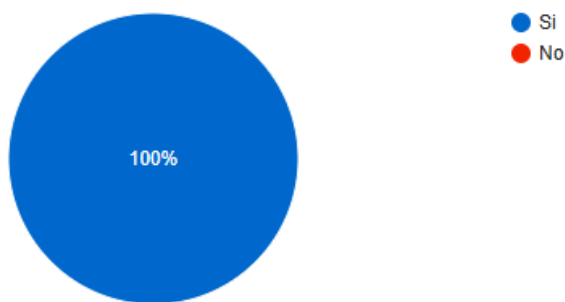


Figura 19. Grafica de respuesta de disposición de los trabajadores a recibir capacitación.

Análisis FODA.

Figura 20. Análisis FODA del proyecto.

MATRIZ DE ANÁLISIS FODA (DAFO)



Capítulo 5. Conclusiones y/o recomendaciones

Conclusion.

El presente proyecto de desarrollo de un programa de protección contra incendios, alineado con la norma NOM-002-STPS, constituye un logro significativo en la mejora de la seguridad integral de la empresa. Desde el diagnóstico inicial hasta la implementación de medidas concretas, se llevó a cabo un análisis profundo de los riesgos de incendio asociados a las actividades y características físicas de las instalaciones. Este análisis permitió identificar áreas críticas, inventarios de materiales inflamables, y factores que pudieran detonar emergencias, lo que sentó las bases para diseñar estrategias efectivas de prevención y control.

Los simulacros organizados demostraron ser una herramienta fundamental para medir la eficacia del programa, identificar áreas de oportunidad, y sensibilizar al personal sobre la importancia de la reacción oportuna en situaciones de riesgo. Asimismo, la colocación adecuada de extintores, alarmas y señalización no solo facilitó el cumplimiento normativo, sino que también incrementó la percepción de seguridad en toda la organización.

A pesar de los avances alcanzados, es importante resaltar que la seguridad es un proceso continuo que requiere atención y mejora constante. El mantenimiento preventivo de los equipos, la actualización periódica de los protocolos de emergencia, y la capacitación recurrente del personal son aspectos que deben mantenerse en el tiempo para garantizar la sostenibilidad de los resultados obtenidos.

Recomendaciones.

- **Diagnóstico y actualización:** Realizar revisiones periódicas de las áreas críticas y del inventario de materiales inflamables para detectar cambios en las operaciones que puedan modificar el nivel de riesgo.
- **Tecnología de detección:** Incorporar sistemas avanzados de detección temprana de incendios, como sensores de humo o calor, que complementen el análisis realizado.
- **Frecuencia de simulacros:** Programar simulacros de manera regular (al menos dos veces al año) en diferentes escenarios para evaluar la capacidad de respuesta ante diversas situaciones. Documentar y analizar los resultados de los simulacros para implementar mejoras inmediatas en los protocolos de seguridad.
- **Plan de mantenimiento:** Crear un calendario de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos contra incendios, con inspecciones trimestrales para asegurar su correcto funcionamiento.
- **Capacitación constante:** Establecer un programa anual de capacitación que abarque el uso de extintores, evacuación segura y protocolos específicos de emergencia.
- **Monitoreo de cumplimiento:** Realizar auditorías internas regulares para verificar el cumplimiento de las medidas y detectar oportunidades de mejora en la seguridad.
- **Proseguir con la planificación estratégica:** La identificación de los factores de riesgo en las instalaciones debe mantenerse como una prioridad para garantizar que las estrategias de prevención sigan siendo efectivas a medida que evoluciona el entorno de trabajo.

Referencias.

- **(Antonio, 2016)**
- **(Carlos, Díaz, & García., 2010)**
- **(Enrique, 2008)**
- **(estrucplan, 2002)**
- **(Francisco., 2024)**
- **(Fundacion para la prevencion de riesgos laborales., 2014)**
- **(G, M, & S., 2016)**
- **(Letayf, 1994)**
- **(National Fire Protection Asociation, 2001)**
- **(PRESMAN, mantenimiento y servicios., s.f.)**
- **(seguridad., 2023).**
- **(Social, 2010)**

Anexos

Figura 21. Checklist de los extintores.

BAKER HUGHES																
Reporte De Inspección A Extintores																
Area o Instalación:		BASE TRS					Fecha En Que Se Realizó La Inspección:									
N° Económico	Localización	Existe en el lugar correcto	Acceso libre de obstrucción	Agente (PQS-CO2)	Capacidad (kg o lb)	Fecha De Última Recarga	Fecha de PI	Placa o nomenclatura legible en buen estado	Sello Marcado o en buen estado	Peso adecuado	Estado del Extintor (Centro de presión u obstrucción)	Ruedas en buen estado	Mantenimiento en rango operable	Válvula en buen estado	Manguera en buen estado	Conector en buen estado
1	Caseta de Vigilancia	SI	SI	PQS	6.0Kg	Feb-23	Epi/21	SI	(NO)	SI	NO	N/A	SI	SI	SI	SI
2	Oficina de tubulares	SI	SI	CO2	4.5Kg	Feb-23	N/A	SI	SI	SI	NO	N/A	N/A	SI	SI	SI
3	Oficina Helio	SI	SI	CO2	4.5Kg	Feb-23	N/A	SI	SI	SI	NO	N/A	N/A	SI	SI	SI
4	Comedor	SI	SI	CO2	4.5Kg	Feb-23	N/A	SI	SI	SI	NO	N/A	N/A	SI	SI	SI
5	Area de ResPel	SI	SI	PQS	6.8Kg	Feb-23	Feb-23	SI	(NO)	SI	NO	N/A	SI	SI	SI	SI
6	Pasillo Cementos	SI	SI	PQS	6.0Kg	Feb-23	Feb-23	SI	(NO)	SI	NO	N/A	SI	SI	SI	SI
7	Pasillo Cementos	SI	SI	PQS	6.5Kg	Feb-23	Feb-23	SI	(NO)	SI	NO	N/A	SI	SI	SI	SI
8	Pasillo Cementos	SI	SI	PQS	9.0Kg	Feb-23	Feb-23	SI	(NO)	SI	NO	N/A	SI	SI	SI	SI
9	Laboratorio de cementos	SI	SI	PQS	6.0Kg	Feb-23	Feb-22	SI	SI	SI	NO	N/A	SI	SI	SI	SI
10	Laboratorio de cementos	SI	SI	CO2	6.8Kg	Feb-23	N/A	SI	SI	SI	NO	N/A	N/A	SI	SI	SI

Encuesta.

1. ¿La empresa ofrece capacitación en temas relacionados con incendios y prevención?
2. Mencione el tipo de capacitación que recibió.
3. ¿Las medidas de seguridad son las más adecuadas en la instalación?
4. ¿Conoce que es un plan de contingencia?
5. ¿Tienen de manera clasificada los tipos de extintores por departamento?
6. ¿Se cuenta con detectores de calor que nos permita de manera emergente saber de un posible incendio en la empresa?
7. ¿Usted cree que es oportuno la implementación de un plan de contingencia contra incendios? ¿Porque?
8. ¿Estaría dispuesto a recibir una capacitación en temas de seguridad y prevención contra posibles incendios y manejo de equipos?