



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO ACTUAL DE LA  
COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA  
NFPA.**

---

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

**Autor**

Saa Elaje Pedro Antonio

**Tutor**

Mg. Buele León Jorge Luis

AMBATO – ECUADOR

2023

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

Yo, **SAA ELAJE PEDRO ANTONIO**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO ACTUAL DE LA COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA NFPA”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial. y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 7 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Saa Elaje Pedro Antonio



Firma: .....

Número de Cédula: 0919614271

Dirección: Provincia, ciudad, Parroquia, Barrio.

Correo Electrónico: psaaelaje@hotmail.com

Teléfono: 0988572577

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “**EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO ACTUAL DE LA COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA NFPA.**” presentado por Pedro Antonio Saa Elaje, para optar por el Título Ingeniero Industrial

### CERTIFICO

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

Ambato, 24 de febrero de 2023



.....  
Mg. Jorge Luis Buele León

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Ambato, 20 de marzo de 2023



.....  
Saa Elaje Pedro Antonio

## **APROBACIÓN DE LECTORES**

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO ACTUAL DE LA COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA NFPA**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 20 de marzo de 2023

.....

PhD. Escudero Villa Pedro Fernando

LECTOR

.....

Mg. Lara Calle Andrés Rogelio

LECTOR

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo va dedicado a mi madre María del Pilar Elaje León quien confió en mí y estuvo cuando más necesitaba, creo que una madre es un ángel que Dios pone en nuestra vida, la cual estará siempre pendiente en todo momento y más en los momentos difíciles, recuerdo unas palabras de ella que me decía cuando empecé mi sueño de estudiar la carrera de ingeniería industrial, “hijo nunca te rindas recuerda que el tiempo pasa y lograrás tu objetivo”

A mi hijo Kevin Saa, por ser mi motor para salir adelante, uno entiende el amor verdadero solo cuando tiene un hijo, que desde pequeño fue un buen hijo estando pendiente cuando viajaba a estudiar preocupado esperando el retorno de su padre.

## **AGRADECIMIENTO**

### **Agradezco infinitamente**

A Dios, sin él mi objetivo no hubiera cumplido, él fue mi guía me dio la inteligencia para poder romper barreras en el camino y poder lograr la meta.

A mi madre que fue el pilar fundamental para lograr el objetivo.

A mis compañeros de trabajo Ing. Evelyn Zárate, Ronald Cáceres, Jessica Guerrón, quienes me ayudaron en todo momento dándome consejos para seguir adelante.

A mi mejor amigo en la universidad Carlos Fuentes, lo considero como un hermano siempre nos apoyamos en todo momento.

A mi tutor Ing. Jorge Buele, estuvo en todo momento cuando se le pidió un consejo para realizar la tesis.

A mis maestros de la Universidad Indoamérica, por haber compartido sus conocimientos.

## INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
.....CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	14
Introducción .....	14
Problematización.....	16
Antecedentes .....	17
Justificación.....	19
Objetivos .....	20
Objetivo general .....	20
Objetivos específicos .....	21
.....CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	22
Área de estudio:.....	22
Empresa.....	22
Certificaciones: .....	23
Contexto .....	23
Enfoque cuantitativo .....	25
Justificación de la metodología.....	25
Metodología Descriptiva.....	25
Método de campo.....	25
Diseño del trabajo .....	25
Procedimiento para obtención y análisis de datos.....	27
Norma NFPA .....	27
Método MESERI.....	28
Población y muestra .....	29
Pregunta de investigación .....	30
.....CAPITULO III DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
Resultados de la investigación. ....	31
.....CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
Interpretación de resultados .....	39
Contraste con otras investigaciones .....	43
Verificación de la pregunta de investigación .....	44



Estudio ambiental.....	45
.....CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
Conclusiones .....	47
Recomendaciones.....	48
LITERATURA CITADA .....	49
ANEXOS .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Incendios generados en áreas específicas de la Compañía en los últimos 5 años .....	24
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente Cumplimiento del sistema contraincendio bajo la norma NFPA .....	26
Tabla 3. Escala de riesgos MESERI .....	29
Tabla 4. Población por áreas .....	30
Tabla 5. Factores y parámetros del subtotal X del método MESERI .....	32
Tabla 6. Rango de riesgo por subtotal.....	33
Tabla 7. Resultados del Área de Producción.....	33
Tabla 8. Resultados del Área de Extracción .....	34
Tabla 9. Resultados del Área de Talleres .....	35
Tabla 10. Resultados del Área de Bodegas de azúcar.....	35
Tabla 11. Resultados de la lista de cotejo .....	36
Tabla 12. Requisitos para la asignación de chorros de manqueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente .....	37
Tabla 13. Resultados Totales por Áreas.....	39
Tabla 14. Resultados obtenidos por objetivo .....	40
Tabla 15. Cumplimiento de los requisitos de la bomba contraincendios.....	41
Tabla 16. Cumplimiento de los requisitos de las tuberías.....	42
Tabla 17. Cumplimiento de los requisitos de los gabinetes .....	43
Tabla 18. Análisis de aspectos e impactos ambientales .....	45
Tabla 19. Análisis de significancia de impactos ambientales .....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Árbol del problema .....	17
Figura 2. “Compañía Azucarera Valdez S.A.”.....	23
Figura 3. Organigrama Corporativo;.....	30

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO ACTUAL DE LA COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA NFPA**

**AUTOR:** Saa Elaje Pedro Antonio

**TUTOR:** Mg. Jorge Luis Buele León

**RESUMEN EJECUTIVO**

Los eventos de incendios en industrias muchas veces son inminentes, sin embargo, es responsabilidad de la empresa establecer estudios de evaluación de riesgos. La compañía Azucarera Valdez S.A. ha identificado una cantidad considerable de incendios cuya prevalencia se encuentra relacionada con las principales áreas. De acuerdo con esto se considera la necesidad de evaluar el sistema contraincendios actual en base a la normativa NFPA. En este trabajo se realizó una valoración de las instalaciones de la compañía de acuerdo con el método MESERI incluido los protocolos que se llevan a cabo en la misma. Las principales áreas evaluadas fueron el área de producción, bodegas de azúcar, talleres y extracción, en las que se observó que cuentan con una brigada de emergencias con poco personal, la existencia de bombas y tuberías obsoletas, entre otras problemáticas. Entre los resultados más significativos se tiene que el sistema contraincendios no cumple con la normativa NFPA ya que la bomba no cuenta con el almacenamiento de 500 galones necesario. Otras falencias importantes son las tuberías que no poseen el diámetro adecuado, sin costura ASTM 53 y sin uniones de Victaulic. También se evidenció que los gabinetes de emergencia no poseen todos los elementos que se requiere de acuerdo con la NFPA 14, no solo se solicita mangueras y salidas de agua, sino también extintores, hachas, entre otros. Como conclusión general se determinó el incumplimiento de varios requisitos de la norma NFPA que son presentados para una posterior toma de decisiones de la alta dirección.

**DESCRIPTORES:** Riesgos de incendio, MESERI, sistema contraincendios, norma NFPA.

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO ACTUAL DE LA COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA NFPA**

**AUTOR:** Saa Elaje Pedro Antonio

**TUTOR:** Mg. Jorge Luis Buele León

**ABSTRACT**

Fire events in industries are often imminent; however, it is the responsibility of the company to establish risk assessment studies. Azucarera Valdez S.A. has identified many fires whose prevalence is related to the main areas. Based on this, there is a need to evaluate the current fire prevention system according to the NFPA regulations. In this work, an assessment of the company's facilities was carried out using the MESERI method, including the protocols that are carried out in it. The main areas evaluated were the production area, sugar warehouses, workshops, and extraction. It was observed that they have an emergency brigade with little staff, obsolete pumps and pipes, and other problems. Among the most significant results, it was found that the fire prevention system does not comply with the NFPA regulations since the pump does not have the required 500-gallon storage. Other significant areas for improvement are the pipes that need to have the appropriate diameter, seamless ASTM 53, and without Victaulic connections. It was also evidenced that the emergency cabinets do not have all the elements required according to NFPA 14; not only hoses and water outlets are requested, but also extinguishers and axes, among others. As a general conclusion, non-compliance with several NFPA regulations was determined, which is presented for further decision-making by top management.

**DESCRIPTORS:** Fire risks, MESERI, firefighting system, NFPA standard.

**(FIRMA Y SELLO DEPARTAMENTO DE IDIOMAS)**

## **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

### **Introducción**

Los riesgos en el trabajo están descritos por la “Organización Internacional del Trabajo” (OIT, 2019) en la cual se establece que los trabajadores pueden encontrarse expuestos a diversos riesgos. Debido al desconocimiento de estos lineamientos tanto en empresas como en los trabajadores se generan un sinnúmero de accidentes laborales. Es así como a nivel mundial se evidencia alrededor de un millón de decesos de colaboradores en espacios de trabajo; la cantidad de personas que sufren de accidentes laborales debido a riesgos ya sea por sustancias, ergonomía, incendios, caídas, entre otros tipos es aún mayor (Mendieta, y otros, 2020).

Las emergencias y los riesgos históricamente han sido parte de la vida humana, por tanto, estos han sido factores importantes para considerar, especialmente al analizar la importancia de mantener a las personas seguras (Navarro, y otros, 2018). El desarrollo de las diferentes actividades humanas tiene riesgos o amenazas a los que se enfrenta el ser humano al realizarlas. Estos pueden producir de leves a severos accidentes en la vida normal de las personas. Un tipo diferente de respuesta a la amenaza se conoce como instinto protector, que se presenta típicamente huyendo de un lugar peligroso. Obviamente, este instinto por sí solo no es suficiente, porque incluso si ocurre una estampida/fuga de personas, la gente necesita saber a dónde ir (Frómeta, y otros, 2018).

A nivel internacional, se evidencia que en España la “Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras” (UNESPA, 2021), que se produjeron un total de

21.442 incendios dentro del marco laboral en los años 2019 y 2020. Estos incendios fueron producidos en industria y comercios. Por tanto, se considera a dicho riesgo como uno de los más significativos en el ámbito laboral, debido a la gravedad de daños que puede producir a los colaboradores en una organización, afectando no solo al empleado, sino también a la empresa por la pérdida de su personal.

En igual sentido a nivel nacional se pudo considerar que el Ecuador, no presenta un análisis oficial de riesgos laborales de incendios, por lo que se evidencia como una mayor problemática, ya que no solo no se puede ser consciente de la cantidad de afecciones que este produce en torno a los colaboradores que lo sufren, sino que a su vez, no se han desarrollado una base de datos factibles para organizaciones, aseguradoras y perfeccionamiento de programas o guías de prevención de riesgos como parte de la mitigación de los efectos generales y específicos que esta problemática trae consigo para la organización y sus colaboradores.

Se tiene principal conocimiento de que la “Compañía Azucarera Valdez S.A.” (2022) la cual es la empresa estudiada posee un sistema contraincendios desarrollado, como parte de sus medidas para minimizar los riesgos laborales de este tipo, es por ello que en el desarrollo del trabajo se busca evaluar los procesos y protocolos que dicho sistema posee, pudiendo identificar las principales falencias que servirán para el progreso de la indagación en torno a la normativa NFPA, pudiendo a través de la misma proporcionar una ayuda a la mitigación de los riesgos laborales en torno a los incendios que puedan generarse dentro de un área de trabajo en la organización de forma general.

## **Problematización**

Realizando una inspección visual previa se identificaron deficiencias en el sistema contraincendios con el que cuenta la “Compañía Azucarera Valdez S.A.” por lo que es claro que se considera no solo como una falta grave a la seguridad de los colaboradores, sino como un aspecto que necesariamente se debe mejorar para el bien de la organización.

Como parte específica del análisis se desarrolló el árbol de problemas que se expone en la Figura 1, donde se identificaron las causas como la falta de supervisión, es decir, se aplicó el sistema y no se salvaguarda una evaluación constante de que se esté llevando a cabo el mismo dentro de la empresa. Por esto no se tiene el conocimiento concreto de las falencias específicas que posee, esto ha llevado a generar efectos como el aumento del número de eventos, que si bien no han sido graves, si han generado riesgos importantes al personal.

Como segunda consecuencia, se pudo determinar que existe una falta de conocimiento referente al sistema contraincendios por parte de los colaboradores, lo que ha generado como efecto el uso inadecuado de muchos de los elementos o protocolos que se han realizado como complemento de este, por ende, no se está minimizando la problemática con su aplicación.

En igual sentido se pudo considerar como otra causa la falta de orden, no solo de los protocolos y procesos propios del sistema contraincendio que posee la empresa, sino también del desarrollo de las actividades a realizar por parte del personal durante una situación de estas, lo que ha llevado a generar problemas en uno de los procesos más importantes de un evento de incendios, el cual es la evacuación, considera en este estudio como efecto de dicha causa.

Para una mayor comprensión del tema se establece el desarrollo del árbol del problema que representa a la siguiente figura:



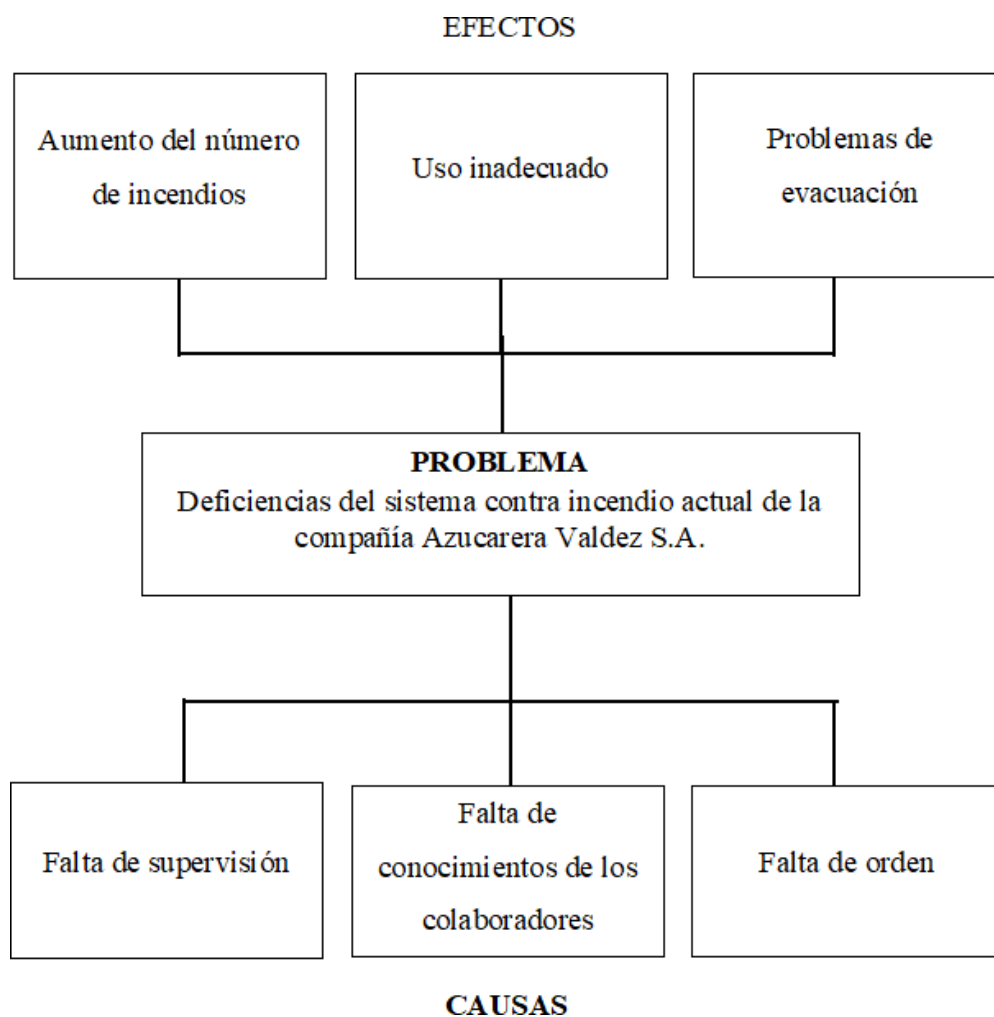


Figura 1. Árbol del problema

**Análisis crítico**

En torno al diagrama del árbol del problema, se pudo evidenciar problemáticas como la falta de supervisión, de conocimientos de los colaboradores y finalmente la falta de orden. De acuerdo a lo detallado anteriormente afectan de forma significativa a la empresa y desarrollan efectos como el aumento en el número de los incendios que fueron 20 en los últimos 5 años. Asimismo la falta de conocimiento produce un inadecuado manejo de los elementos del sistema contraincendios y problemas al momento de la evacuación cuando se presenta una emergencia.

**Antecedentes**

Se considera estudios como el de Soriano (2019) aborda el desarrollo de un sistema contraincendios basado en las Normas NFPA en fábricas que se dedican a la producción y distribución de agua potable. Para identificar el problema, se manejó la observación directa, considerando la necesidad de prevención de emergencias de incendios, que reveló la ausencia de un sistema de protección contraincendios adecuado. Se evaluó la situación actual del área de la planta mediante una guía de observación que permitió detectar las deficiencias del sistema de inspección actual y se evaluó el riesgo en cada zona de la empresa con respecto a los incendios, utilizando el método MESERI, que arrojó un resultado inaceptable. Se aplicaron las normas NFPA para calcular la cantidad de extintores, redes de rociadores necesarios, y considerando la necesidad de un sistema de extinción de incendios y la distribución de extintores.

Nieto y Ocaña (2010) investigaron la necesidad de desarrollar un sistema de protección que aborde los riesgos de incendios en una Planta de Gas, con el objetivo de evaluar los niveles en el que se encuentra el riesgo de incendio y detectar posibles emergencias en la planta de envasado de GLP, considerando todos los parámetros que puedan generar riesgos que afecten al entorno. Actualmente se evidencia una necesidad mayor de evaluar y generar conciencia entre las autoridades competentes y las empresas ecuatorianas sobre la necesidad de la investigación de riesgos, lo que permite incluir medidas y acciones para eliminar o reducir los efectos que puedan derivar en accidentes. Se analizó el costo del sistema para proteger a la compañía y sus colaboradores de riesgos de incendios y se propuso un presupuesto aproximado basado en diferentes opciones que van desde la adquisición de equipos ensamblados localmente que cumplan con los requisitos del usuario hasta la compra de equipos comerciales y certificados que cumplan con estándares internacionales, como la norma NFPA.

Tapia (2015) examinó las condiciones de la organización en torno a su seguridad ante una emergencia de incendios de una empresa específica y propuso un sistema de supresión y detección del riesgo de generarse incendios. Para esto, se realizó un diagnóstico considerando las falencias de la organización en relación a los riesgos de incendio utilizando la NTP 766 y el Método Gretener. A partir de estos métodos de evaluación, se observó que el riesgo de carga de fuego se ubicaba en un nivel 5,

lo que se consideró un nivel de riesgo moderado u ordinario, aunque no alto, según los criterios establecidos en la NTP 766. Sin embargo, dado que se identificó la necesidad de incluir una propuesta de sistema de detección, se propuso la implementación de un sistema de supresión, así como de detección de incendios en beneficio de la organización

En igual sentido Goya (2019) se enfocó en analizar el sistema de protección contra incendios de un centro de almacenamiento. El objetivo del estudio fue identificar las deficiencias en las instalaciones existentes y desarrollar una propuesta que permitiera prevenir y proteger tanto a la empresa como a sus empleados contra incendios, utilizando las normas NFPA correspondientes. Los resultados principales se obtuvieron mediante la aplicación del Método Gretener, y mostraron que la seguridad contraincendios era insuficiente. Los valores obtenidos indicaron que la propiedad en cuestión no cumplía con los requisitos mínimos de caudal y presión de agua necesarios para atender emergencias de incendios, y que tampoco había una fiabilidad adecuada en los sistemas de bombeo existentes debido a su operación no automática.

Finalmente, Salazar (2021) llevó a cabo el diseño de un sistema contraincendios en una empresa de producción de artículos de aluminio. En su trabajo, se evaluó el sistema inicial y se analizaron las condiciones estructurales de la organización, identificando el nivel de riesgo que presentaba. Para la evaluación de riesgo de incendios, utilizó el método MESERI, el cual reveló que el riesgo en términos de infraestructura no era alto, sin embargo, durante la observación se detectó un problema en el sistema de extinción de incendios: los operadores no estaban capacitados para manejar productos químicos inflamables, lo que aumenta la posibilidad de que se generen focos de incendio en situaciones de peligro. Aunque no se han registrado accidentes graves en la empresa, la falta de conciencia sobre los peligros y la posibilidad de pérdidas financieras en caso de accidentes constituyen una preocupación importante.

### **Justificación**

En torno a la **importancia** del trabajo, se considera la necesidad de la identificación de riesgos que afectan de forma significativa a la organización, sobre todo en el

marco de los incendios, donde existe muy poco análisis. Sin embargo, es un tipo de riesgo común en las grandes industrias como la que se estudia en el presente proyecto.

Con respecto al **impacto**, se refiere a la observación y valoración del sistema de protección contra incendios para determinar si cumple con los requisitos establecidos por la norma NFPA. Esto se llevará a cabo a través de la evaluación del nivel de protección de la empresa referente al riesgo en cada área, la identificación de las áreas más susceptibles a sufrir incendios y la identificación de los elementos de la normativa NFPA que permitan la toma de decisiones posteriores por parte de la empresa.

De acuerdo con la **utilidad** porque la identificación de falencias en el sistema contraincendios permitirá implementar mejoras y tener una estructura sólida que cuide la integridad de las instalaciones y del personal. Todo esto de acuerdo con las características de la empresa y las funciones de sus colaboradores y departamento con mayor índice de riesgo de incendio presente.

Los principales **beneficiarios** son la “Compañía Azucarera Valdez S.A.” y colaboradores quienes podrán hacer uso de la guía como parte de su planificación para minimizar los niveles de riesgos de incendios. Indirectamente se beneficiarán investigadores y profesionales que busquen indagar y dar mayor énfasis a temáticas similares a las presentes, así como también puede establecer futuras líneas de investigación con otros enfoques que favorezcan a la producción y desarrollo del conocimiento científico.

Este estudio tiene una alta **factibilidad** porque existe el apoyo de la organización para identificar fuentes de riesgo que permitan generar las metodologías adecuadas para dar cumplimiento con la normativa NFPA y los organismos de control regionales.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el sistema contraincendio actual de la Compañía Azucarera Valdez S.A., en base a la normativa NFPA.

### **Objetivos específicos**

- Realizar una revisión de literatura en la que se incluya las causas y efectos de la problemática.
- Determinar el estado actual del sistema contraincendios de la compañía en base a la normativa NFPA.
- Valorar los procesos identificados del sistema contraincendios mediante la normativa a través del método MESERI.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **Área de estudio:**

Seguridad laboral

- **Dominio:** Ingeniería
- **Línea de investigación:** Seguridad, salud laboral y ambiente
- **Campo:** Ingeniería industrial
- **Área:** Riesgos laborales
- **Aspecto:** Sistemas contraincendios
- **Objeto de estudio:** “Compañía Azucarera Valdez S.A.”
- **Periodo de análisis:** 2022 – 2023

### **Empresa**

La "Compañía Azucarera Valdez S.A" se ha basado en actividades sujetas a la creación de productos que tienen como materia prima el cultivo de la caña de azúcar, creando azúcar desde varias presentaciones como la blanca, especiales, de tipo morena, light, entre otras, también ofrece otros productos derivados como la panela o diferentes edulcorantes.

Rafael Valdez Cervantes fundó el Ingenio Valdez en 1884 en lo que hoy es la ciudad de Milagro. La Compañía se estableció en Guayaquil en 1922, siendo propiedad de los descendientes de Rafael Valdez. En 1992 fue obtenida por la Corporación Noboa y a partir del año 1996 ha sido administrada por el Consorcio Nobis.



Figura 2. “Compañía Azucarera Valdez S.A.”

Fuente: “Compañía Azucarera Valdez S.A” en la actualidad

La Unidad Agroindustrial del Consorcio Nobis se ha comprometido como parte de su **misión** a fortalecer su gestión sostenible, lo cual es uno de sus principales objetivos. Esta empresa tiene el compromiso de operar de manera responsable, considerando los impactos económicos, sociales y ambientales. Su visión se enfoca en liderar la industria de productos azucareros, destacando por su eficiencia, alta productividad e innovación constante. Además, se posiciona en el mercado por su solidez y la calidad con la que elaboran sus productos, los cuales cumplen con normas que garantizan el bienestar de la comunidad a la que sirve.

### **Certificaciones:**

La empresa como parte de sus necesidades organizacionales y al fin de proporcionar un producto de calidad, presentan las siguientes certificaciones:

- Certificación FSSC 22000: “Sistema de Gestión de Inocuidad y Seguridad de los alimentos”
- Certificación ISO 9001: “Sistema de Gestión Calidad”.
- Certificación ISO 14001: “Sistema de Gestión Ambiental”
- Certificación ISO 45001: “Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo”.

### **Contexto**

En los últimos 20 años se presentaron conatos de incendios en algunas de sus áreas, en la bodega de azúcar #2, en el techado por corto circuito y en el sistema eléctrico logrando apagar con 5 extintores de CO2 que existe el área, ya que no fue necesario utilizar los hidrantes. También en el área de fábrica sección de tachos se presentó

incendio en el tacho #4 de miel, a causa de esquirra de soldadura en el contorno del tacho, anteriormente era cubierta por madera de boya (actualmente se utiliza lana de vidrio aislante). Así, se contaminó causando el incendio, por lo cual se controló con los hidrantes y las llamas pasaban de los 2 metros. En el mismo sector, en el área de la secadora de 50 kilos se produjo un incendio por trabajos de soldadura, también por contaminación del polvo de azúcar el cual es explosivo.

En las áreas de molienda también se produjo un incendio en el patio de bagazo donde por la fermentación los gases se inflaman y se produce el incendio en la parte central de ruma de bagazo. Esto se controló con hidrantes y la motobomba de la compañía, ya que se ha evidenciado incendio en el conducto de bagazo de calderas por acumulación en uno de su rodillo. En el área de trapiche #1, una esquirra de soldadura contaminó el área sufriendo el incendio en la banda del conductor y se logró controlar con los hidrantes.

Finalmente, en el molino exprimidor de jugo de caña sufrió incendio por esquirra de soldadura que contaminó el bagazo, se pudo controlar con los hidrantes del área. El área de clarificación se presentó un incendio por un wípe prendido en el techado plástico de esta área logrando apagar con los hidrantes.

Se presenta a continuación la cantidad de incendios evidenciado en los últimos 5 años en la Tabla 1:

Tabla 1. Incendios generados en áreas específicas de la Compañía en los últimos 5 años

<b>Áreas</b>	<b>Cantidad de incendios</b>
Extracción	8
Producción	3
Talleres	3
Bodegas de azúcar	6
<b>Total</b>	<b>20</b>

Se evidenciaron en los últimos 5 años dentro de la organización un total de 20 incendios, de entre los cuales el área de extracción presentó la mayor cantidad, por lo que se requiere el análisis de los riesgos existentes en la compañía, así como una valoración de sus protocolos y procesos identificados del sistema contraincendios, puesto que se consideraron causas como maquinarias antiguas, personal sin



conocimientos, sistemas desactualizados, entre otros elementos que se pueden evidenciar con mayor detalle en el Anexo 1.

### **Enfoque cuantitativo**

Se busca realizar un estudio objetivo de los datos, evitando las inferencias de ningún tipo que afecte la identificación de las deficiencias del sistema contraincendio. Por ello se aplicará un enfoque cuantitativo que permitirá la recolección de los diversos datos y su consecuente análisis de modo cuantificable a través de porcentajes, frecuencias y medidas.

### **Justificación de la metodología**

#### **Metodología Descriptiva**

Para el desarrollo del enfoque escogido, se establecerá el tipo de metodología descriptiva, que permite analizar los resultados en torno a sus frecuencias y porcentajes, considerando en ello los niveles de respuestas en torno a método escogido para su evaluación, que en este caso responde al método MESERI y a la norma NFPA.

#### **Método de campo**

Se escogió este método puesto que se buscará recolectar la información necesaria para el análisis de resultados conforme al campo de estudio directamente, que en este caso es la “Compañía Azucarera Valdez S.A.”, de forma específicas las áreas que se encuentran en alto riesgo de sufrir incendios debido a sus actividades laborales y a la producción que realizan en la misma.

### **Diseño del trabajo**

**Variable dependiente:** Cumplimiento del sistema contraincendio bajo la norma NFPA

Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente Cumplimiento del sistema contraincendio bajo la norma NFPA

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Interrogantes del investigador</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
<p>El cumplimiento del sistema contraincendio se refiere al grado en que dicho sistema cumple con los estándares de la norma NFPA y requisitos necesarios para garantizar la seguridad contra incendios en una determinada área o edificación (Torres, 2019).</p>	<p>Nivel de cumplimiento del sistema contraincendio bajo la norma NFPA</p>	<p>- Cumple - No cumple - Cumple Parcialmente</p>	<p>¿Cuál es el nivel de cumplimiento del sistema contraincendios de la “Compañía Azucarera Valdez S.A.”, con respecto a la norma NFPA?</p>	<p><b>Técnica:</b> Observación</p> <p><b>Instrumento:</b> Norma NFPA Esquema de puntos MESERI</p>

## **Procedimiento para obtención y análisis de datos**

### **Norma NFPA**

Conjunto de pruebas usadas para la inspección y así como el análisis del sostenimiento de los sistemas contraincendios que utiliza principalmente agua, que se utilizan en todo el mundo. Proporcionan requisitos integrales para ayudar a garantizar que los sistemas estén listos para responder en situaciones de emergencia. Esta se evaluará a través de una lista de comprobación dentro de las áreas escogidas, considerando si los protocolos y sistemas establecidos cumplen o no con la misma en los entornos de la compañía en cuestión (Torres, 2019).

La Norma NFPA es un conjunto de estándares y códigos de seguridad contraincendios publicados por la “National Fire Protection Association” (NFPA) en los Estados Unidos. La NFPA es una organización sin fines de lucro que promueve la seguridad contraincendios y desarrolla estándares y códigos para la protección, la seguridad y propiedad.

La NFPA publica más de 300 códigos y estándares, que se basan una amplia diversidad de temas relacionados con la seguridad contraincendios, incluyendo la prevención de incendios, la respuesta a emergencias, la protección de edificios y estructuras, la seguridad de equipos eléctricos, la protección de la vida y el entorno ambiental (Intriago, 2022).

Algunos de los códigos y estándares más conocidos publicados por la NFPA incluyen:

- NFPA 1: “Código de prevención de incendios”
- NFPA 13: “Norma para la instalación de sistemas de rociadores automáticos”
- NFPA 20: “Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios”
- NFPA 70: “Código eléctrico nacional (NEC)”
- NFPA 101: “Código de seguridad de vida contra incendios”
- NFPA 704: “Sistema de identificación de materiales peligrosos”

Cada código y estándar de la NFPA es revisado y actualizado regularmente para reflejar los avances en la tecnología, la investigación y las mejores prácticas de

seguridad. Estos estándares y códigos son utilizados por los reguladores, los diseñadores de sistemas, los ingenieros, los profesionales de la seguridad y otros para garantizar que los edificios y estructuras estén diseñados y construidos de manera segura (Alvarado, y otros, 2022).

### **Método MESERI**

En torno al método MESERI (“Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendios”) se utiliza para evaluar los niveles en los que una organización se encuentra protegida contra los incendios, considerando principalmente su construcción o edificación. En este método se consideran diversos factores que están directamente relacionados con el entorno físico de la compañía, buscando determinar si dicha edificación es capaz de resistir al igual que proteger a las personas y el resto de bienes de la empresa en ella.

El método MESERI se caracteriza por evaluar dos aspectos principales, considerando el riesgo de incendio que posee la empresa y el nivel de protección que tiene ante los mismos. En la evaluación que se realiza en torno al riesgo de incendio, se analizan factores como la ubicación de la edificación, el tipo de uso, la presencia de materiales combustibles, la disposición de los elementos estructurales y la presencia de sistemas que permiten la extinción del incendio. Esta herramienta permite el análisis de diferentes aspectos de la estructura general de la organización, como se muestra en el Anexo 2. Estos aspectos son:

1. Construcción

Se considera el número de pisos del edificio, número de galpones, etc.

2. Factores de situación

Evalúa elementos como la distancia de los bomberos, lo cual no debe exceder de 5 km, así como la accesibilidad a los edificios.

3. Procesos

Considera aspectos como los peligros de activación de incendio, la carga termia, combustibilidad, el orden, la limpieza y el almacenamiento de la altura.

4. Factor de concentración

Incluye la valoración de si lo existente en el espacio evaluado tiene un alto grado de pérdidas monetarias para la compañía.

5. Destructibilidad

Considera la evaluación de características como los daños por calor, humo, corrosión y agua.

6. Propagabilidad

Evalúa los niveles en los que se puede propagar un incendio de forma vertical u horizontal.

7. Factores de protección

Determina los diferentes elementos que posee la compañía para protegerse del desarrollo de un incendio, considerando extintores, bocas de incendio, hidrantes, detecciones automáticas, rociadores y extinción por agentes gaseosos.

En base al puntaje total obtenido en cada uno de los parámetros se puede determinar el nivel de riesgo existente. Como se muestra en la Tabla 3 cuando el valor es menor a 3 se considera una protección muy mala contra el incendio, de 3 a 5 se considera un nivel malo de protección, de 5 a 8 implica un nivel bueno con posibilidades de mejora y superiores a 8 involucra una protección muy buena.

Tabla 3. Escala de riesgos MESERI

<b>Valor</b>	<b>Protección contra un incendio</b>
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Fuente: Método MESERI

### **Población y muestra**

La población se trata de las diferentes áreas de desarrollo dentro de la “Compañía Azucarera Valdez S.A.”, la cual se divide en diferentes departamentos:

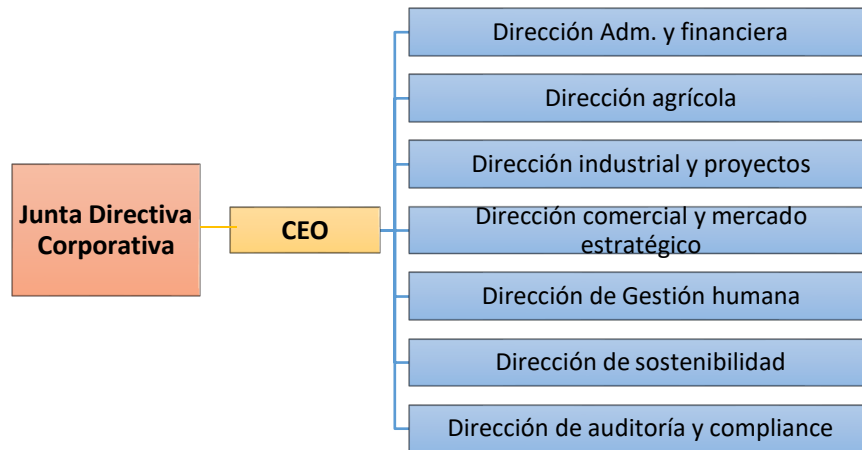


Figura 3. Organigrama Corporativo;

Fuente: “Compañía Azucarera Valdez S.A.”

Por ello se evaluará las instalaciones y protocolos de las siguientes áreas, las cuales serán estudiadas de acuerdo con los métodos escogidos, tal como se presenta en la Tabla 4. Estas áreas fueron escogidas puesto que se tratan de aquellas que se encuentran en mayor riesgo de sufrir un conato de incendio, y que realizan labores que van directamente con el uso de maquinarias, así como elementos altamente inflamables. Por ello requieren de un sistema mucho más riguroso, así como una capacitación de su personal más efectiva.

Tabla 4. Población por áreas

Áreas	Población
Extracción	77
Producción	88
Talleres	89
Bodegas de azúcar	153
<b>Total</b>	<b>407</b>

### Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de cumplimiento del sistema contraincendios de la “Compañía Azucarera Valdez S.A.”, con respecto a la norma NFPA?

### **CAPITULO III**

#### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **Resultados de la investigación.**

De acuerdo con la aplicación del método MESERI se presentan los resultados del nivel de riesgo de incendio por área, el total expuesto en cada Tabla (7 – 10) se encuentra tomado con el cálculo referente a la fórmula del método propiamente:

##### **Datos**

**P:** coeficiente de protección frente al incendio

**X:** Subtotal de Factores propios de las instalaciones

**Y:** Subtotal de Factores de protección

Para calcular los riesgos se establece la siguiente ecuación (1)

$$P = (5X/129) + (5Y/26) + 1 \quad (1)$$

Con base a ello se presenta en la Tabla 5 los rangos de riesgos de acuerdo con los puntajes de los subtotales del método MESERI

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

La matriz de MESERI está compuesto por los siguientes factores que corresponden al subtotal X:

Tabla 5. Factores y parámetros del subtotal X del método MESERI

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

La matriz muestra los elementos a evaluar en función de cada factor, los cuales se determinan en base a características específicas de las instalaciones evaluadas. Estas características pueden incluir el tamaño del espacio en metros, la resistencia al fuego y el tipo de techo presente, entre otros aspectos que se describen con detalle en el método utilizado.

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

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

- “Extintores portátiles (EXT)
- Bocas de incendio equipadas (BIE)
- Columnas hidrantes exteriores (CHE)
- Detección automática (DTE)
- Rociadores automáticos (ROC)
- Extinción por agentes gaseosos (IFE)”



Estos factores se evalúan con base a parámetros de SV y CV, el primer término significa que dicho elemento no posee supervisión y el siguiente corresponde a la supervisión que posee el factor. Ejemplo, cuando se posee bocas de incendios en la organización, pero estas no poseen mantenimiento o no se conoce su utilización se considera el puntaje del factor de acuerdo con el parámetro de SV y por ende tiene una valoración menor.

Tabla 6. Rango de riesgo por subtotal

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

Debido a que el método MESERI recolecta información sobre los factores de la instalación, se determina que los valores son mayores en cuanto mejor se encuentre la empresa y sus áreas. Cuando los puntajes son bajos representa un nivel de riesgo significativo que se debe tomar en cuenta para establecer medidas preventivas y estrategias para minimizar los riesgos.

### **Evaluación del área de producción**

El análisis completo de la protección que tiene el área de producción ante un incendio en base al método MESERI se presenta en el Anexo 3. En la Tabla 7 se describe un resumen de los valores obtenidos.

Tabla 7. Resultados del Área de Producción

<b>ASPECTOS</b>	<b>PUNTAJE</b>
Construcción	16
Factores de situación	15
Procesos	26
Factor de concentración	0
Destructibilidad	20
Propagabilidad	5
Factores de protección	8
<b>Sub. Total X</b>	<b>82</b>
<b>Sub. Total Y</b>	<b>8</b>

De acuerdo con el área de producción se evidencia un subtotal X de 82 puntos del total máximo posible a obtener que es de 129, considerando que a menor valor se determina un riesgo medio de acuerdo con la Tabla 6. En igual medida se evidencia el subtotal Y que presenta un valor de 8 del total máximo de 26 puntos que se podía obtener, en este aspecto si existe un riesgo significativo en todas las áreas ya que no cuentan con diferentes aspectos importantes para evitar un riesgo de incendio.

### **Evaluación del área de extracción**

En torno a los resultados del nivel de protección del área de extracción se muestran a detalle en el Anexo 4 y se simplifican en la Tabla 8. Con base a la Tabla 8 referente al área de extracción se evidencia un subtotal X de 78/129 el cual representa a un riesgo medio, en este se analizaron no solo las pérdidas monetarias que un incendio puede ocasionar, sino que también mostraron riesgos de propagabilidad y destructibilidad de las instalaciones. Presenta de igual forma que la Tabla 7 un subtotal Y de 8 referente a un nivel de riesgo alto por la falta de protección organizacional.

Tabla 8. Resultados del Área de Extracción

<b>ASPECTOS</b>	<b>PUNTAJE</b>
Construcción	17
Factores de situación	15
Procesos	16
Factor de concentración	0
Destructibilidad	25
Propagabilidad	5
Factores de protección	8
<b>Sub. Total X</b>	<b>78</b>
<b>Sub. Total Y</b>	<b>8</b>

### **Evaluación del área de talleres**

En la Tabla 9 y Anexo 5 se muestra los diferentes resultados referentes al nivel de protección contra un incendio del área de talleres. Como se muestra en la Tabla 9 en torno a los resultados del área de Talleres se evidencia un subtotal X de 110/129 indicando un riesgo bajo esto se debe a que en factores de concentración mostraron una concentración monetaria alta, ya que poseen diferentes herramientas y

maquinarias que representan pérdidas significativas para la empresa en caso de incendio. También se determinó el mismo valor de protección que el de la Tabla 7 y 8 puesto que este representa a toda la organización.

Tabla 9. Resultados del Área de Talleres

<b>ASPECTOS</b>	<b>PUNTAJE</b>
Construcción	17
Factores de situación	15
Procesos	43
Factor de concentración	0
Destructibilidad	30
Propagabilidad	5
Factores de protección	8
<b>Sub. Total X</b>	<b>110</b>
<b>Sub. Total Y</b>	<b>8</b>

### **Evaluación del área de bodegas**

Los resultados del nivel de protección del área de Bodegas de azúcar ante un incendio se detallan en el Anexo 6, en ellos se consideran los elementos que se exponen en la Tabla 10 que se expone a continuación.

Tabla 10. Resultados del Área de Bodegas de azúcar

<b>ASPECTOS</b>	<b>PUNTAJE</b>
Construcción	21
Factores de situación	15
Procesos	20
Factor de concentración	0
Destructibilidad	25
Propagabilidad	0
Factores de protección	8
<b>Sub. Total X</b>	<b>81</b>
<b>Sub. Total Y</b>	<b>8</b>

Con base a la Tabla 10, donde se muestran los resultados del área de Bodegas de azúcar, obtuvo un valor de 81/129 lo que indica un nivel de riesgo medio debido a que existe un mayor nivel de propagabilidad tanto horizontal como verticalmente. El subtotal Y fue de 8 al igual que los resultados anteriores demostrando un riesgo alto por la falta de detección de incendio y rociadores automáticos.

## Lista de cotejo de la Norma NFPA

Se estableció una ficha observacional a modo de lista de cotejo que se presenta en el Anexo 7, considerando los principales aspectos que se requiere en un sistema contraincendio de acuerdo con la normativa NFPA, para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados generales que se detallan en la Tabla 11:

Tabla 11. Resultados de la lista de cotejo

Áreas	Resultados generales	Observación
<b>Producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de capacitación de los colaboradores.</li> <li>Poco personal en la brigada.</li> <li>Inexistencia del sistema contraincendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos colaboradores desconocen cómo actuar ante incendio</li> <li>Hay pocos colaboradores que pertenecen a la brigada de emergencias</li> </ul>
<b>Extracción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de elementos del sistema contraincendios.</li> <li>Inexistencia de un reservorio exclusivo para el sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faltan mangueras para los hidrantes</li> <li>El sistema de tuberías y mangueras están conectadas al tanque elevado.</li> </ul>
<b>Talleres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El mantenimiento se realiza de forma esporádica.</li> <li>Poseen elementos y productos del sistema incompletos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen espacios cuyos mantenimientos son realizados por un proveedor, solo en esta área.</li> <li>Los Hidrantes no cuentan con mangueras.</li> </ul>
<b>Bodegas de azúcar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de hidrantes y extintores.</li> <li>Inexistencia de un reservorio exclusivo para el sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema existente no está acorde a la Normativa NFPA.</li> <li>Existe un tanque elevado que proporciona agua a toda la empresa. No cumple con la normativa.</li> </ul>

Con respecto a dichos riesgos identificados se establecen los siguientes cálculos hidráulicos basados en los requisitos de asignación de chorros como lo indica la NFPA 13 (2019), los cuales se muestran a continuación en la Tabla 12

Tabla 12. “Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente”

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riego Leve	0,5 ó 100	0,190 ó 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0,5 ó 100	0,190 ó 380	250	950	60-90
Riesgo extra	0,5 ó 100	0,190 ó 380	500	1900	90-120

Fuente: NFPA 13 (2019).

### Cálculo del volumen de agua por cada nivel de riesgo

Se establece por lo tanto el cálculo del volumen de agua que se requiere por cada nivel de riesgo, para ello se utilizará la ecuación (2).

$$Volumen = 500 \frac{gal}{min} \times \text{Duración en minutos} \quad (2)$$

Esta fórmula requiere que se multiplique la duración en minutos de acuerdo con el nivel de riesgo del área considerando el tiempo sugerido por la normativa NFPA como se lo expuso con anterioridad en la Tabla 12.

Se presenta a continuación los cálculos de las **Bodegas de azúcar** referente al nivel riesgo extra:

- Volumen = 60.000 Galones (227.12m<sup>3</sup>)

De acuerdo con el área de **Extracción** se establece el cálculo de la fórmula de acuerdo con el **nivel de riesgo ordinario**:

- Volumen = 60.000 Galones (227.12m<sup>3</sup>)

En el área de **Producción** se aplica la fórmula de acuerdo con el **nivel de riesgo ordinario**

- Volumen = 22.500 Galones (85.17 m<sup>3</sup>)

Finalmente, en el área de **Talleres de reparación** se calcula el volumen del agua con la fórmula de acuerdo con el **nivel de riesgo leve**

- Volumen = 3000 Galones (11.36 m<sup>3</sup>)

En conclusión, para cubrir con las necesidades en caso de una emergencia de incendio en las áreas que se realizó el estudio aplicando la metodología MESERI, se debe tener un total de 145. 500 galones de agua en el tanque cisterna para cubrir las emergencias.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Interpretación de resultados

Los resultados de niveles de riesgo, de acuerdo con el cálculo del método MESERI se presentan en la Tabla 13 expuesta a continuación. Como se mencionó previamente, el cálculo completo se presenta en los Anexos 3, 4, 5 y 6.

Tabla 13. Resultados Totales por Áreas

ÁREAS	PUNTAJE	NIVEL
Producción	5.72	Bueno
Extracción	5.56	Bueno
Talleres	6.80	Bueno
Bodegas de azúcar	5.68	Bueno

Para llegar al cálculo de dichos valores se utiliza la ecuación (1), reemplazando los valores respectivos. En X se colocan los factores de instalación y en Y los de protección; se aumenta un punto solo en caso de que la organización posea una brigada de emergencias de incendios activas, caso contrario no se suma nada.

Finalmente, se evidencia con base a los resultados generales obtenidos luego de la aplicación de la fórmula que requiere el método MESERI para obtener el puntaje que permite la clasificación del nivel de riesgo, se evidencia que todas las áreas presentan un Nivel bueno (bueno = de 5 a 8 puntos), siendo la mejor el área de Extracción. A pesar de tener un resultado considerablemente positivo, es evidente, de acuerdo con la tabla de niveles del método (Tabla 3), que los resultados en su mayoría representan un puntaje que limita con la clasificación de malo y al ser una empresa grande, con una cantidad de colaboradores elevada, su nivel debería ser bajo, por lo que aún se muestra una evidente problemática.

Como parte de los diferentes datos analizados se pudieron identificar como principales resultados que el área con mayor afectación o que presenta un nivel más alto de riesgo es “extracción” con un puntaje de 5.56 de acuerdo con el método MESERI, esto se refiere a un nivel de riesgo bueno, sin embargo, se encuentra en los límites de estos, lo cual no es aceptable para una Compañía como la Azucarera Valdez S.A. Los resultados se resumen en la Tabla 14, relacionando los objetivos planteados.

Tabla 14. Resultados obtenidos por objetivo

<b>Objetivo</b>	<b>Resultado</b>
Realizar una revisión de literatura en la que se incluya las causas y efectos de la problemática.	Se pudo determinar que la evaluación de un sistema contraincendios requiere no solo de su planteamiento inicial, sino también de la evaluación constante de su cumplimiento y actualizaciones conforme al avance del tiempo y la tecnología.
Determinar el estado actual del sistema contraincendios de la compañía en base a la normativa NFPA.	En torno a los resultados del método MESERI se determina que todas las áreas se encuentran en un nivel bueno de acuerdo con los rangos del método. Sin embargo, esto no es significativo para la organización puesto que esta al ser una industria requiere un nivel mucho mayor por la cantidad de colaboradores que dependen de ella, evidenciando al área de extracción con un puntaje rozando el mínimo requerido para ser clasificada en el nivel de bueno
Valorar los procesos identificados del sistema contraincendios mediante la normativa a través del método MESERI.	Para valorar los protocolos y procesos se realizó a través de una lista de cotejo en el que se identifica las falencias del sistema existente puesto que tienen necesidades como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mangueras</li> <li>• No cuentan con un reservorio de agua exclusivo para este sistema</li> <li>• Los colaboradores no tienen los conocimientos necesarios del sistema.</li> </ul>

Se desarrolla el cambio de los siguientes aspectos tomando en cuenta las necesidades observadas en la organización:



En igual sentido se presenta el análisis de los datos determinando el nivel de cumplimiento del sistema contraincendios de la compañía referente a la normativa basada en las características físicas y materiales que se requieren dentro de la organización de acuerdo con la normativa NFPA (2019) de las cuales se determinaron:

1. NFPA 13: “Norma para la instalación de sistemas de rociadores automáticos”; se la utiliza para la evaluación de los rociadores y si se encuentran o no en el sistema de la compañía.
2. NFPA 14: “Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras”; se la considera debido a la necesidad de evaluar las tuberías y uniones del sistema de la compañía.
3. NFPA 20: “Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios”; se la considera debido a la necesidad de evaluar el estado actual de la bomba contraincendios existente en la compañía.

### **Bomba contraincendios**

En la Tabla 15 se presenta el cumplimiento de los requerimientos de la bomba contraincendios. Se pudo evidenciar que el sistema no cumple con la normativa ya que a pesar de tener una Bomba a Diésel esta no posee la presión que se sugiere ni el almacenamiento ya que debe ser de 500 galones y esta solo posee 55, por lo que no es adecuada para atender una emergencia de incendio en el tiempo correcto para evitar mayores problemáticas. Esto se puede apreciar de mejor manera en el Anexo 8.

Tabla 15. Cumplimiento de los requisitos de la bomba contraincendios.

<b>Requerimiento</b>	<b>Cumplimiento</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Parcial</b>
Cumple con la presión en todo el sistema contraincendios.		X	
Es a Diésel	X		
Tiene un almacenamiento de 500 galones		X	
Se prende automáticamente		X	
Tiene panel de control		X	
Tiene reservorio exclusivo de agua		X	
Tiene Jockey		X	

## Tuberías

Detalles de las tuberías de la bomba y demás elementos relacionadas a las áreas tal como se presenta en la Tabla 16 y se puede observar en el Anexo 9. Se muestra que la Compañía no cumple con aspectos importantes que requiere la Norma NFPA como el sistema de extinción de incendios, que permite la detección y control de este tipo de emergencias en cuartos específicos con mayores riesgos de generarse, así mismo las tuberías de la empresa no cuentan con elementos que permitan su fácil mantenimiento y soporten la presión de agua de acuerdo con la necesidad de la emergencia y el área en el que se encuentren.

Tabla 16. Cumplimiento de los requisitos de las tuberías.

Requerimiento	Cumplimiento		
	Si	No	Parcial
Tubería de 4" sin costura ASTM 53 de acero negro		X	
Uniones Vitaulic		X	
Rociadores automáticos		X	
Sistemas de extinción de incendios 3M™ Novec™ 1230		X	

## Gabinetes contraincendios

Referente a los gabinetes para la atención de emergencias de incendios que sugiere la norma NFPA 14, se evidencian los siguientes resultados en la Tabla 17 y en el Anexo 10. Se pudo mostrar que los gabinetes existentes en la Compañía no poseen los elementos que se requieren para que los colaboradores pertenecientes a las brigadas de atención de emergencias puedan enfrentarse a la misma, en igual sentido en el caso del personal del cuerpo de bomberos que llegue al llamado, puesto que hace falta aspectos específicos como Pitón 1" ½, Hacha, Extintor 10 libra PSQ, entre otros que se muestran en la Tabla anterior y como lo requiere la NFPA 14.

Tabla 17. Cumplimiento de los requisitos de los gabinetes

Requerimiento	Cumplimiento		
	Si	No	Parcial
Válvula 1" ½		X	
Manguera de lona 1" ½	X		
Pistón 1" ½	X		
Hacha		X	
Extintor 10 libra PSQ		X	
Tomas o salidas		X	
Rack de sujeción		X	

### Contraste con otras investigaciones

De acuerdo con los datos analizados en los resultados se notó que las áreas presentan los siguientes puntajes con base al método MESERI: Producción (5.72); Extracción (5.56); Talleres (6.80) y Bodegas de azúcar (5.68), los cuales se tratan de valores para la clasificación de riesgo, resultando que todas las áreas se encuentran en un nivel bueno, algunas de ellas al mínimo requerido para dicho nivel.

Llave (2021) en su estudio, evaluó el nivel de riesgo de incendio dentro de la Empresa Elio SAC, en esta determinó un valor de 3.64 luego de la consideración de cada uno de los factores referentes al método MESERI, esto determinó que el nivel de riesgo es grave, con un nivel más bajo que el obtenido en nuestro trabajo. Así mismo el autor también considera el plantear una propuesta para ayudar al mejoramiento de este resultado, para ello identificó las áreas con más prevalencia de riesgo siendo la de mantenimiento ya que posee materiales altamente combustibles, el cual es un factor de expansión en caso de que se origine un incendio pudiendo afectar al resto de áreas y ocasionar daños severos a la organización. Este estudio se contrasta con el realizado actualmente, debido a que la Compañía Valdez posee una brigada de emergencias lo que le permite la suma de un punto directo al cálculo final de los factores.

Mantilla (2020) a su vez presentó un valor de 2.6 luego de la aplicación del método MESERI considerando que las áreas analizadas dentro de las Galerías Industriales "Parque Duhamel" presentan un nivel de riesgo grave, así como observaciones de falta de extintores, que no se cuenta con un sistema contraincendios establecidos,

las entradas y salidas del centro no están operativas, existe acumulación de residuos que puede provocar la propagación del fuego entre otros aspectos que deben ser tratados, para lo cual el autor establece una propuesta de mejora con la inclusión de un sistema contraincendios. En igual sentido que el estudio anterior, este presentó un riesgo más alto debido a que se trata de una compañía mucho más pequeña y con menos inversiones en la minimización de riesgos de sus instalaciones a comparación de la “Compañía Azucarera Valdez S.A.” que se trata de una organización que requiere de mucho mayor cuidado en sus instalaciones y empleados.

En igual medida Choquehuayta y Cárdenas (2019) evaluó las áreas de la compañía determinando un valor de 4.7 considerando un nivel de riesgo grave al igual que los otros autores considerados en contraste de los resultados, también analiza medidas de control basados en la jerarquía de control de riesgos buscando eliminar, sustituir, controlando la energía y el control administrativo. Las propuestas establecidas por los autores buscan minimizar el desarrollo de emergencias de incendios que afecten de forma significativa a la empresa. Este estudio presenta un valor de riesgo más cercano al determinado en este estudio realizado en la “Compañía Azucarera Valdez”, ya que de no poseer la brigada se tendría un puntaje similar. Por ello es que, se requiere poner más atención a la misma ya que el Método MESERI considera a la brigada como formada de acuerdo a las emergencias de incendio, aspectos que se deben mejorar en la compañía y los colaboradores que la conforman, establecido capacitaciones, proporcionándole mejores equipos y materiales para sobrellevar un incendio.

### **Verificación de la pregunta de investigación**

Con los resultados de la evaluación se da respuesta a la pregunta de investigación planteada: ¿Cuál es el nivel de cumplimiento del sistema contraincendios de la Compañía Azucarera Valdez S.A., con respecto a la norma NFPA?

Considerando que el sistema contraincendio de la “Compañía Azucarera Valdez S.A.” no cuenta con los requerimiento y elementos completos como lo determina la norma NFPA ya que posee una bomba antigua que no posee el almacenamiento de 500 galones que se necesita, así como la falta de panel de control, cambios de

tuberías, no cuentan con las uniones adecuada, les falta un total de 100 extintores en el total de las 4 áreas y no poseen gabinetes de emergencias completos.

### **Estudio ambiental**

El impacto ambiental de un sistema contraincendios puede ser significativo si no se diseña y opera de manera adecuada. Es importante entender que la protección contra incendios es fundamental para salvaguardar la vida humana y la propiedad, pero esto no debe hacerse a expensas del medio ambiente.

En torno a los impactos ambientales con mayor significancia de los sistemas contraincendios es el uso de agua. Los sistemas de rociadores y de agua nebulizada utilizan grandes cantidades de agua en caso de incendio. Si el sistema no se diseña adecuadamente, puede provocar el desperdicio de grandes cantidades de agua. Esto no solo puede aumentar los costos de agua y tratamiento de aguas residuales, sino que también puede causar la escasez de agua en áreas con recursos hídricos limitados. En torno al sistema contraincendio actual se presenta la Compañía se evidencian los siguientes aspectos e impactos ambientales que se presentan a continuación en la Tabla 18:

Tabla 18. Análisis de aspectos e impactos ambientales

<b>Sistema contraincendio Actual</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>
Bomba actual del sistema contraincendios	Emisiones al aire, Descargas al suelo	Contaminación atmosférica, Contaminación del suelo
Tiene un tanque elevado para todos los procesos	Vertidos de agua	Agotamiento de recurso natural (agua)
No tiene bomba Jockey para el control de la presión	Vertidos de agua	Agotamiento de recurso natural (agua)
Tuberías con costuras no cumple con las especificaciones técnicas ASTM 53	Generación de residuos metálicos	Agotamiento de recursos no renovables

Se realiza un análisis de los diferentes impactos que genera el sistema contraincendio actual considerando una afectación significativa de acuerdo con el cálculo que se evidencia en la siguiente Tabla 19:

Tabla 19. Análisis de significancia de impactos ambientales

IDENTIFICACIÓN	IMPACTOS AMBIENTALES	EVALUACION DE LA SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO										VALORACIÓN DEL ASPECTO	
	IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS	IMPACTO AMBIENTAL				LEGAL			PARTES INTERESADAS			SIGNIFICANCIA TOTAL DEL ASPECTO	CALIFICACION DEL ASPECTO
		Frecuencia	Severidad	Magnitud	TOTAL CRITERIO IMPACTO AMBIENTAL	Existencia	Cumplimiento	TOTAL CRITERIO LEGAL	Exigencia / Acuerdo	Gestión	TOTAL CRITERIO PARTES INTERESADAS		
Bomba actual del sistema contraincendios	Contaminación atmosférica, Contaminación del suelo	5	5	5	50	10	10	100	1	1	1	67,7	ALTA SIGNIFICANCIA
Tiene un tanque elevado para todos los procesos	Agotamiento de recurso natural (agua)	5	5	5	50	10	10	100	1	1	1	67,7	ALTA SIGNIFICANCIA
No tiene bomba Jockey para el control de la presión	Agotamiento de recurso natural (agua)	5	5	5	50	10	10	100	1	1	1	67,7	ALTA SIGNIFICANCIA
Tuberías con costuras no cumple con las especificaciones técnicas ASTM 53	Agotamiento de recursos no renovables	5	5	5	50	10	10	100	1	1	1	67,7	ALTA SIGNIFICANCIA

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

Se indagó la importancia de la determinación de un sistema contraincendios, estableciendo las principales causas y efectos de la problemática estudiada, en las que se identificaron falencias como faltas de conocimiento, orden y supervisión que tienen como consecuencia los problemas de evacuación, el uso inadecuado de elementos del sistema y el aumento del número de incendios.

El estado actual de las áreas identificadas presentan un nivel de riesgo bueno, ya que arrojaron un valor entre 5.56 y 6.80 puntos de acuerdo a los rangos propuestos por el método MESERI, los cuales se encuentran clasificados como bueno, no obstante, todos poseen un punto a favor debido a que la compañía presenta una brigada de emergencias propia, por lo que se suma de forma automática dicho punto, pero esta brigada a pesar de existir no posee el personal adecuado y considerable para solventar las emergencias que ocurren o puedan ocurrir.

En cuanto a la valoración de los protocolos y procesos se estableció que estos no cumplen con la normativa NFPA, la empresa no cuenta con un reservorio de agua exclusivo para el sistema, por lo que no tienen el control del agua existente en caso de una emergencia de incendios. La empresa tampoco cuenta con el número de extintores de acuerdo con la normativa y los colaboradores no tienen el conocimiento adecuado para ejecutar los protocolos del sistema contraincendio.

## **Recomendaciones**

Se propone el desarrollo y la aplicación de la propuesta técnica que puede basarse en los datos presentados para mejorar los procesos y protocolos que posee actualmente, modernizando y mejorando su sistema contraincendios y asegurando el cumplimiento actual de la normativa NFPA, de esta forma la organización puede asegurar la minimización de los riesgos referente al desarrollo de incendios.

Se propone la creación de un plan de evacuación ya que la empresa debe establecer un plan detallado que incluya la ubicación de las salidas de emergencia, rutas de evacuación y procedimientos a seguir en caso de incendio. Este plan debe ser comunicado a todos los ocupantes del edificio y se deben realizar simulacros de evacuación periódicos.

Se recomienda que el sistema contraincendios se someterse a un mantenimiento regular para asegurar que esté en buenas condiciones de funcionamiento. Esto incluye inspecciones regulares, pruebas de equipos y limpieza de detectores de humo, alarmas u otros elementos que lo componga.

Tras la identificación de las problemáticas existentes, se sugiere desarrollar una propuesta para solucionar las deficiencias encontradas en el sistema. Se recomienda que esta propuesta incluya medidas como la capacitación del personal, el aumento de 10 colaboradores para la brigada de emergencias, la adquisición de mangueras y el aumento de extintores a 100 unidades. Además, se han identificado otros aspectos importantes en el presente trabajo, tales como el reemplazo de la bomba cumpliendo con las normas NFPA, la incorporación de un panel de control y una bomba Jockey para regular la presión, y el reemplazo de tuberías y sus conexiones para facilitar el mantenimiento. Todos estos elementos resultan significativos para mejorar el sistema en su totalidad.



## LITERATURA CITADA

**Alvarado, Viviescas Carmen Elena, Bautista, Amaya Wilmer Armando y Cáceres, John Alexander. 2022.** *Propuesta de un plan de mantenimiento para el sistema de extinción de incendios del edificio Murillo Toro, bajo los lineamientos de la norma NFPA 25 de 2020.* s.l. : Universidad ECCI, 2022.

**Choquehuayta, Llamoca Diana Milagros y Cardenas, Rodriguez Diego Fernando. 2019.** *Propuesta de mejora del sistema contra incendios aplicando el Método Messeri, en el área de recursos hídricos (módulos administrativos) de Autodema-Arequipa 2019.* s.l. : Universidad Tecnológica del Perú, 2019.

**Compañía Azucarera Valdez. 2022.** Información de la empresa. Página web,. [En línea] 2022. [Citado el: 25 de Noviembre de 2022.] <https://www.azucareravaldez.com/>.

**Frómeta, Martínez Yumarci, y otros. 2018.** *Identificación de riesgos en la Recapadora de Neumáticos “Ramiro Blanco Torres” de Santiago de Cuba.* s.l. : "Tecnología Química", 2018. Vol. 38.

**Goya, Araujo Joffre Jean Pierre. 2019.** Evaluación y diagnóstico de un sistema contra incendio para un Centro de Almacenamiento en Mirador del norte de la ciudad de Guayaquil. s.l. : Universidad de Guayaquil, 2019.

**Intriago, Manzano Gustavo Enrique. 2022.** *Propuesta de un sistema contra incendio según norma NFPA para la Empresa Imagor SA.* s.l. : Universidad de Guayaquil, 2022.

**Llave, Yucra Edwin Raul. 2021.** *Evaluación del riesgo de incendio, aplicando el método Meseri en las instalaciones de la empresa “Elio SAC”.* Arequipa – 2018. s.l. : Universidad Tecnológica del Perú, 2021.

**Mantilla, Costa Luis Enrique. 2020.** *Propuesta de mejora del sistema contra incendios aplicando el método Meseri en las galerías parque Duhamel-Arequipa 2019.* s.l. : Universidad Tecnológica del Perú, 2020.

**Mendieta, Richard Valenzuela, Cuenca, Marcia Esmeralda Bravo y Garcia, Antonio Ramon Gomez. 2020.** *Subregistro de accidentes de trabajo en Ecuador: nuevas evidencias, limitaciones y prioridades.* s.l. : Universidad Ciencia y Tecnología, 2020. págs. 33-40. Vol. 24.

*Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI. MESERI. 1998.* 64, s.l. : Gerencia de riesgos y seguro, 1998, Vol. 16, págs. 17-29.

**Navarro, Ortiz Dania, y otros. 2018.** *Gestión de riesgos laborales y desastres en entidades comercializadoras de petróleo.* s.l. : Ciencias Holguín, 2018. Vol. 24.

**NFPA 101. 2000.** Código de seguridad humana. *National Fire Protection Association.* [En línea] 2000. <https://www.ms.gba.gov.ar/sitios/psst/files/2016/11/NFPA-101Codigo-de-Seguridad-Humana.pdf>.

**NFPA 13. 2019.** NFPA 13 Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores. *National Fire Protection Association.* [En línea] 2019. <https://toaz.info/doc-view>.

**Nieto, Carrillo Andrea Victoria y Ocaña, Carrera Eduardo René. 2010.** *Diseño De Un Sistema De Protección Contra Incendios En Una Planta Envasadora De Gas.* s.l. : [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral], 2010.

**2019.** Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios. *NFPA.org.* [En línea] 2019. <https://catalog.nfpa.org/NFPA-20-Norma-para-la-Instalacin-de-Bombas-Estacionarias-para-Proteccion-contra-Incendios-Español-P16551.aspx#:~:text=Considerada%20de%20confianza%20por%20la,de%20las%20bombas%20contra%20incendio..>

**OIT. 2019.** La OIT estima que se producen más de un millón de muertos en el trabajo cada año. *Organización Internacional del Trabajo.* [En línea] 2019. [Citado el: 23 de 09 de 2022.] [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_008562/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008562/lang--es/index.htm).

**Salazar, Cedillo Jesé Javier. 2021.** Diseño de un sistema contra incendio en la Empresa ALUVIDTEMP SA. s.l. : Universidad de Guayaquil, 2021.

**Soriano, Orrala Melody Valeria. 2019.** *Diseño de un sistema contra incendio bajo las Normas NFPA en la Planta Potabilizadora Aguapen ubicado en la parroquia Atahualpa de la provincia de Santa Elena.* s.l. : Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil, 2019.

**Tapia, Edwin Daniel. 2015.** Evaluación de las condiciones de seguridad contra incendios y propuesta del sistema de supresión y detección de incendios para empresa RTM Internacional. s.l. : Universidad Internacional, 2015.

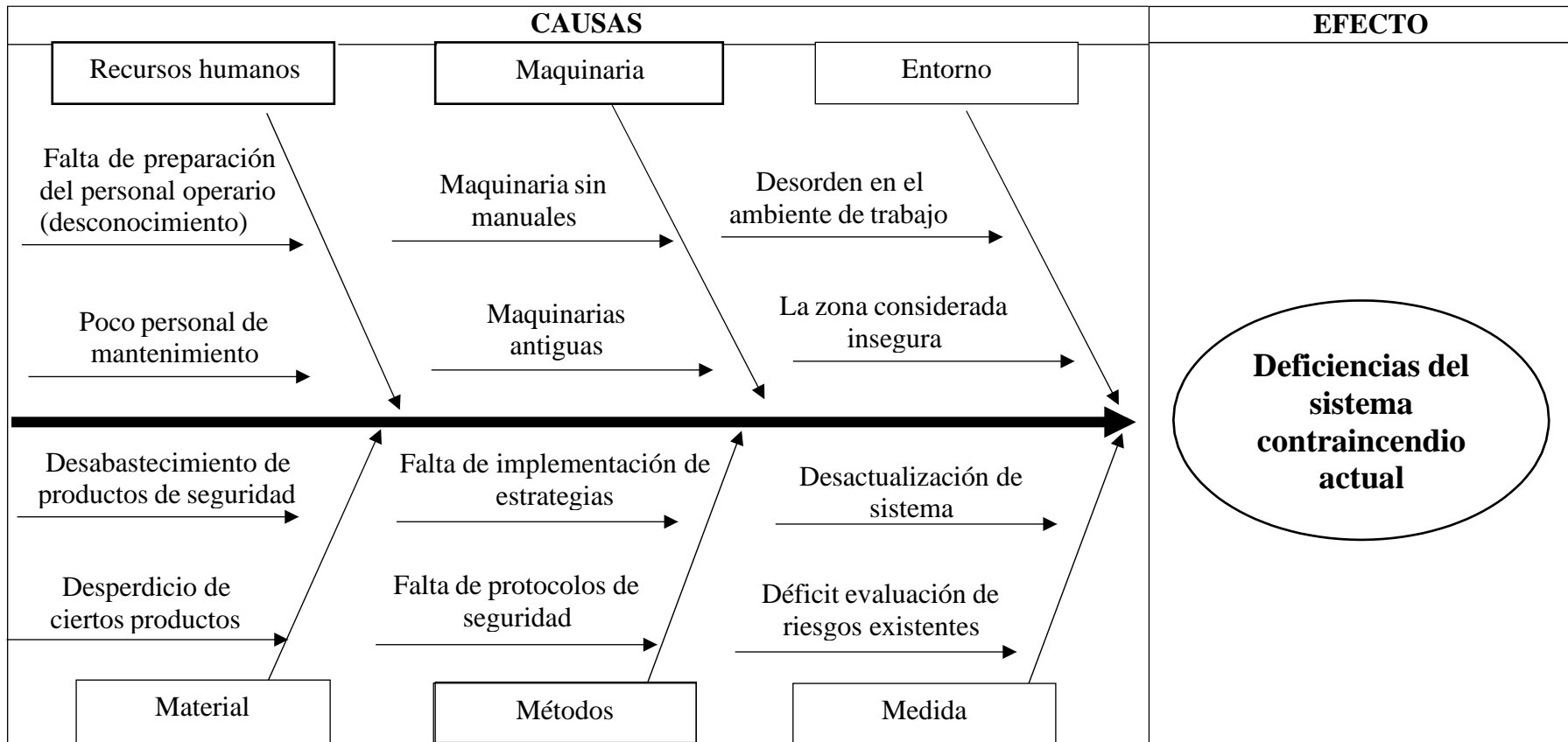
**Torres, Salazar Telmo David. 2019.** *Estructura y diseño técnico de sistema de Protección Contra Incendios en una Industria de Plástico Bajo Norma NFPA.* s.l. : Universidad Internacional SEK, 2019.

**UNESPA. 2021.** Los incendios asegurados en 2019 - 2020. *Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras.* [En línea] 2021. [Citado el: 22 de 09 de 2022.] <https://www.unespa.es/main-files/uploads/2021/02/Los-incendios-asegurados-en-2019-2020-FINAL.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Diagrama de Ishikawa

De acuerdo a la aplicación del diagrama de Ishikawa se obtuvo las causas identificadas dentro de la empresa que dieron como resultado la problemática de deficiencias en el sistema contraincendio actual.



## Anexo 2. Método MESERI

Se presenta a continuación el instrumento utilizado para evaluar el estado de las instalaciones de la compañía y su propensión al desarrollo de un incendio:

### EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:		Valdez S.A.		Fecha:	3/01/2023		Área:	Producción	
Persona que realiza evaluación:		Saa Elaje Pedro Antonio							
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos		
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>					
N° de pisos		Altura		Por calor					
1 o 2		menor de 6m	3	Baja		10			
3, 4, o 5		entre 6 y 15m	2	Media		5			
6, 7, 8 o 9		entre 15 y 28m	1	Alta		0			
10 o más		más de 28m	0	Por humo					
Superficie mayor sector incendios				Baja		10			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media		5			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta		0			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	Por corrosión					
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2	Baja		10			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1	Media		5			
más de 4500 m <sup>2</sup>			0	Alta		0			
Resistencia al Fuego				Por Agua					
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja		10			
No combustible (metálica)			5	Media		5			
Combustible (madera)			0	Alta		0			
Falsos Techos				<b>PROPAGABILIDAD</b>					
Sin falsos techos			5	<b>Vertical</b>					
Con falsos techos incombustibles			3	Baja		5			
Con falsos techos combustibles			0	Media		3			
Alta			0	Alta		0			
<b>FACTORES DE SITUACION</b>				<b>Horizontal</b>					
Distancia de los Bomberos				Baja		5			
menor de 5 km	5 min.		10	Media		3			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta		0			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	SUBTOTAL (X) -----			0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>					
más de 25 km	25 min.		0	Concepto		SV	CV	Puntos	
Accesibilidad de edificios				Extintores portátiles (EXT)		1	2		
Buena			5	Bocas de incendio equipadas (BIE)		2	4		
Media			3	Columnas hidratantes exteriores (CHE)		2	4		
Mala			1	Detección automática (DTE)		0	4		
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)		5	8		
PROCESOS				Extinción por agentes gaseosos (IFE)		2	4		
Peligro de activación				SUBTOTAL (Y) -----			0		
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>					
Medio			5	5X		5Y			
Alto			0	P=		+ 1(BCI)			
Carga Térmica				129		26			
Bajo			10	P= X + Y + 1					
Medio			5	<b>P= 000</b>					
Alto			0	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.					
Combustibilidad									
Bajo			5						
Medio			3						
Alto			0						
Orden y Limpieza									
Alto			10						
Medio			5						
Bajo			0						
Almacenamiento en Altura									
menor de 2 m.			3						
entre 2 y 4 m.			2						
más de 6 m.			0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACION</b>									
Factor de concentración \$/m <sup>2</sup>									
menor de 500			3						
entre 500 y 1500			2						
más de 1500			0						
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:			

### Anexo 3. Método MESERI Producción

Se presenta a continuación los resultados de acuerdo al método MESERI de los factores de su instalación y de protección que posee el área de producción:

#### EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:		Valdez S.A.		Fecha:	3/01/2023	Área:	Producción
Persona que realiza evaluación:		Saa Elaje Pedro Antonio					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>							
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>2</b>	<b>Por calor</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>4</b>	Baja	10	<b>10</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>10</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5		
			Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>0</b>	
No combustible (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>0</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
			Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACION</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Baja	5	<b>5</b>	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) <u>82</u></b>		82	
más de 25 km	25 min.	0		<b>FACTORES DE PROTECCION</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>
Buena		5	<b>5</b>	Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Media		3		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	2
Mala		1		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	4
Muy mala		0		Detección automática (DTE)	0	4	
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>				Rociadores automáticos (ROC)	5	8	
Bajo		10	<b>5</b>	Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	
Medio		5		<b>SUBTOTAL (Y) <u>8</u></b>		8	
Alto		0		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
<b>Carga Térmica</b>				$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$			
Bajo		10	<b>5</b>	$P = 3.18 + 1.38 + 1$			
Medio		5		<b>P = 5.72</b>			
Alto		0		<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5	<b>3</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>10</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACION</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>0</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
Realizado por:		Revisado por:			Aprobado por:		

## Anexo 4. Método MESERI Extracción

Se presentan los resultados de los diferentes factores analizados en las instalaciones del área de Extracción.

### EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:		Valdez S.A.		Fecha:	3/01/2023	Área:	Extracción	
Persona que realiza evaluación:		Saa Elaje Pedro Antonio						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
<b>Nº de pisos</b>				<b>Por calor</b>				
1 o 2	Altura	menor de 6m	3	Baja	10	<b>5</b>		
3,4, o 5		entre 6 y 15m	2	Media	5			
6,7,8 o 9		entre 15 y 28m	1	Alta	0			
10 o más		más de 28m	0	<b>Por humo</b>				
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>10</b>		
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media	5			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta	0			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	<b>Por corrosión</b>				
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2	Baja	10	<b>0</b>		
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1	Media	5			
más de 4500 m <sup>2</sup>			0	Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja	10	<b>10</b>		
No combustible (metálica)			5	Media	5			
Combustible (madera)			0	Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos			5	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles			3	Baja	5	<b>5</b>		
Con falsos techos combustibles			0	Media	3			
				Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACION</b>				<b>Horizontal</b>				
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>0</b>		
menor de 5 km	5 min.		10	Media	3			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta	0			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	<b>SUBTOTAL (X) = 78</b>				78
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>FACTORES DE PROTECCION</b>				
más de 25 km	25 min.		0	<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2	2	
Buena			5	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	2	
Media			3	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	4	
Mala			1	Detección automática (DTE)	0	4		
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)	5	8		
<b>PROCESOS</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4		
<b>Peligro de activación</b>				<b>SUBTOTAL (Y) = 8</b>				
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Medio			5	$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$ $P = 3.02 + 1.38 + 1$ <b>P = 5.56</b>				
Alto			0					
<b>Carga Térmica</b>								
Bajo			10	<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Medio			5					
Alto			0					
<b>Combustibilidad</b>				<b>Realizado por:</b>				
Bajo			5	<b>Revisado por:</b>				
Medio			3	<b>Aprobado por:</b>				
Alto			0					
<b>Orden y Limpieza</b>								
Alto			10					
Medio			5					
Bajo			0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>								
menor de 2 m.			3					
entre 2 y 4 m.			2					
más de 4 m.			0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACION</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>								
menor de 500			3					
entre 500 y 1500			2					
más de 1500			0					

## Anexo 5. Método MESERI Talleres

Se muestran los resultados de la evaluación realizada al área de Talleres de la compañía basada en el método MESERI sobre sus instalaciones y factores de protección.

### EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:		Valdez S.A.		Fecha:	3/01/2023		Área:	Talleres	
Persona que realiza evaluación:		Saa Elaje Pedro Antonio							
Concepto			Coefficiente	Puntos	Concepto			Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>					<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>			<b>Por calor</b>				
1 o 2	menor de 6m		3	<b>3</b>	Baja	10	<b>10</b>		
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2		Media	5			
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1		Alta	0			
10 o más	más de 28m		0		<b>Por humo</b>				
<b>Superficie mayor sector incendios</b>					Baja	10	<b>10</b>		
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media	5				
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta	0				
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	<b>4</b>	<b>Por corrosión</b>				
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2		Baja	10	<b>10</b>		
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1		Media	5			
más de 4500 m <sup>2</sup>			0		Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>					<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)			10	<b>5</b>	Baja	10	<b>0</b>		
No combustible (metálica)			5		Media	5			
Combustible (madera)			0		Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>					<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos			5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles			3		Baja	5	<b>5</b>		
Con falsos techos combustibles			0		Media	3			
			0	Alta	0				
<b>FACTORES DE SITUACION</b>					<b>Horizontal</b>				
<b>Distancia de los Bomberos</b>					Baja	5	<b>0</b>		
menor de 5 km	5 min.		10	Media	3				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta	0				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	<b>Subtotal (X)</b>		<b>110</b>			110
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>10</b>	<b>FACTORES DE PROTECCION</b>				
más de 25 km	25 min.		0		<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>					Extintores portátiles (EXT)	1	2	2	
Buena			5		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	2	
Media			3	Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	4		
Mala			1	Detección automática (DTE)	0	4			
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)	5	8			
<b>PROCESOS</b>					Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4		
<b>Peligro de activación</b>				<b>Subtotal (Y)</b>		<b>8</b>		8	
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>					
Medio			5	$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$					
Alto			0	$P = 4.26 + 1.38 + 1$					
<b>Carga Térmica</b>				<b>P = 6.80</b>					
Bajo			10	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.					
Medio			5						
Alto			0						
<b>Combustibilidad</b>				<b>Realizado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Bajo			5						
Medio			3						
Alto			0						
<b>Orden y Limpieza</b>									
Alto			10						
Medio			5						
Bajo			0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>									
menor de 2 m.			3						
entre 2 y 4 m.			2						
más de 6 m.			0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACION</b>									
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>									
menor de 500			3						
entre 500 y 1500			2						
más de 1500			0						



## Anexo 6. Método MESERI Bodegas de azúcar

Se muestran los resultados que se obtuvieron al evaluar las instalaciones y aspectos de protección que posee el área de bodegas de azúcar de la compañía.

### EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa:		Valdez S.A.		Fecha:	3/01/2023	Área:	Bodegas de azúcar	
Persona que realiza evaluación:				Saa Elaje Pedro Antonio				
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos	
<b>CONSTRUCCIÓN</b>								
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>				
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5			
10 o más	más de 28m	0		Alta	0			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>3</b>	Baja	10	<b>10</b>		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>				
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5				
			Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>10</b>		
No combustible (metálica)		5		Media	5			
Combustible (madera)		0		Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>0</b>		
Con falsos techos combustibles		0		Media	3			
			Alta	0				
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>								
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>				
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Baja	5	<b>0</b>		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) <u>81</u></b>				
más de 25 km	25 min.	0		81				
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
Buena		5	<b>5</b>	Concepto		SV	CV	Puntos
Media		3		Extintores portátiles (EXT)	1	2	2	
Mala		1		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	2	
Muy mala		0		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	4	
<b>PROCESOS</b>								
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4		
Bajo		10	<b>5</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8		
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4		
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) <u>8</u></b>				
<b>Carga Térmica</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Bajo		10	<b>5</b>	$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1(BCI)$				
Medio		5		$P = 3.14 + 1.38 + 1$				
Alto		0		<b>P = 5.68</b>				
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Bajo		5	<b>0</b>					
Medio		3						
Alto		0						
<b>Orden y Limpieza</b>								
Alto		10	<b>10</b>					
Medio		5						
Bajo		0						
<b>Almacenamiento en Altura</b>								
menor de 2 m.		3	<b>0</b>					
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>								
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>								
menor de 500		3	<b>0</b>					
entre 500 y 1500		2						
más de 1500		0						
Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:				

## Anexo 7. Lista de cotejo

Se presenta a continuación la lista de cotejo elaborada para la evaluación de los protocolos referentes al sistema contraincendios y como se relacionan a la normativa NFPA 13, 14 y 20

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>				
<b>Observador</b>				
<b>Observado*</b>				
<b>Área</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observación</b>
<b>1</b>	Tiene conocimiento de la existencia de un sistema contraincendio en el área.			
<b>2</b>	Ha recibido alguna capacitación o entrenamiento sobre cómo actuar en caso de un incendio.			
<b>3</b>	Existen extintores en el área			
<b>4</b>	Los extintores existentes poseen rótulos para su utilización			
<b>5</b>	Le han proporcionado una capacitación o entrenamiento para el uso de los extintores			
<b>6</b>	Existe un mantenimiento anual de los extintores del área			
<b>7</b>	Existen hidrantes cerca de su área			
<b>8</b>	Existen instalaciones de tuberías y mangueras en el área			
<b>9</b>	Existe una persona capacitada o entrenada para la utilización de los hidrantes y las instalaciones de tuberías y mangueras en el área			
<b>10</b>	Se les proporciona un mantenimiento adecuado y constante a los hidrantes e instalaciones de tuberías y mangueras en el área			
<b>11</b>	Existe un reservorio exclusivo para sistema contraincendios de la empresa			
<b>12</b>	Las instalaciones de tuberías y mangueras en el área están conectadas a este reservorio.			

\*El observado se refiere a la elección de un colaborador que proporcione la información referente a los datos que se requiere obtener con el presente instrumento.

## Anexo 8. Bomba contra incendios existente en la compañía evaluada de acuerdo a la Norma NFPA

Se presenta a continuación la bomba existente en la compañía, la cual fue observada para el análisis del nivel de cumplimiento de la Norma NFPA, donde es evidente las falencias de la misma.



### **Anexo 9. Evidencia de tuberías y uniones de la compañía**

Se evidencia que el estado de las tuberías que posee el sistema contra incendios de la compañía no es el correcto y no posee las uniones sugeridas por la Norma NFPA.



Tuberías



Uniones

### **Anexo 10. Evidencia de gabinetes de la compañía**

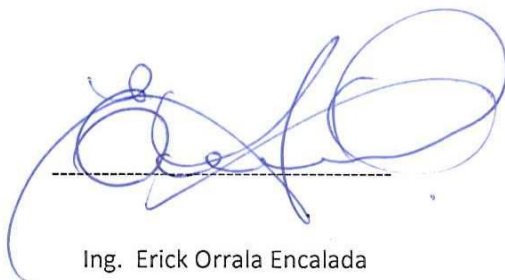
Se muestra a continuación el estado de los gabinetes de emergencia de la empresa, en donde se evidencia con claridad las falencias que posee, ya que no posee algunos de los elementos que pide la norma NFPA 14.



Milagro, 03 abril de 2023

## CERTIFICADO

Por medio del presente, certifico que el alumno PEDRO ANTONIO SAA ELAJE con número de cédula 0919614271, cursante de la carrera Ingeniería Industrial de su distinguida institución, ha culminado su proceso de tesis con el tema " **EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO ACTUAL DE LA COMPAÑÍA AZUCARERA VALDEZ S.A. EN BASE A LA NORMATIVA NFPA** " por lo que nos sentimos gustosos con su desempeño.



Ing. Erick Orrala Encalada

Jefe Desarrollo y Relaciones Laborales