UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TITULACIÓN

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ÁREA
SISTEMAS INTEGRADOS DE SEGURIDAD

TEMA
“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UN SISTEMA PROTECCION CONTRA INCENDIO EN UNA EMPRESA LITOGRÁFICA”

AUTOR
CEDEÑO ALBÁN PAUL EDISON

DIRECTOR DEL TRABAJO
Q. F. ESTUPIÑAN VERA GALO ENRIQUE. MSC

2016
GUAYAQUIL – ECUADOR

DECLARACIÓN DE AUTORIA

"La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil".

Cedeño Albán Paúl Edison
C.C. 0913094066

DEDICATORIA

La gloria es de Dios, a él sea cada triunfo y cada meta obtenida, con todo el amor y de lo más profundo de mi alma este primer paso en mi vida profesional es en honor a mis padres y hermanos que me dan el amor y la paz que todos necesitamos. Todo lo que he logrado ha sido gracias a ellos que supieron darme la fuerza y la inspiración necesaria para hacerlo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la sabiduría necesaria para luchar por mis ideales día a día y jamás desistir en cada meta propuesta, este el primer peldaño de muchos que en su debido momento se concretaran, a mis padres quienes han sido mis mejores maestros de vida y amigos incondicionales, A profesores por toda la confianza que depositaron en mí.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	**1**

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

N°	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes	2
1.2	Justificativos	3
1.3	Delimitación del Problema	5
1.4	Objetivos	5
1.4.1	Objetivo General	5
1.4.2	Objetivos Específicos	6
1.5	Marco Teórico	6
1.6	Marco Metodológico	18
1.6.1	La Población	18
1.6.2	La muestra	18
1.6.3	Tipo de investigación	19
1.6.4	Método de estudio	19
1.6.5	Técnicas e Instrumentos	19
1.6.6	Artículo de experto en seguridad	20
1.7	Marco Legal	23
1.7.1	El Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo aplicado a la empresa	27
1.8	La Empresa	32
1.8.1	Ubicación Geográfica	33
1.8.2	Estructura Organizacional	33
1.8.3	Productos	35

N°	Descripción	Pág.
1.8.4	Recursos	35
1.8.4.1	Recursos Humanos	35
1.8.4.2	Recursos Materiales	36
1.8.5	Procesos	39

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO

N°	Descripción	Pág.
2.1	Situación Actual	40
2.2	Evaluación de Riesgos (Matriz Método de Grettener)	42
2.3	Análisis del riesgo a seguir	42
2.4	Análisis de riesgos de incendio en la empresa Grupo Gráfico Offset Abad	43
2.5	Indicadores de Cumplimiento (Considerar resultado de auto auditoría)	50

CAPÍTULO III

PROPUESTA

N°	Descripción	Pág.
3.1	Estructura Propuesta	53
3.1.1	Cálculo de pérdidas de presiones en secciones del Sistema Protección contra incendio Empresa Offset Abad Cía. Ltda.	60
3.1.2	Cálculo de presiones del Sistema Protección contra incendio Empresa Offset Abad Cía. Ltda.	66
3.1.3	Cálculo de caudales del Sistema Protección contra incendio Empresa Offset Abad Cía. Ltda.	69
3.2	Parámetros técnicos importantes para el diseño del sistema de protección contra incendio en la empresa Offset Abad Cía. Ltda.	77

N°	Descripción	Pág.
3.3	Evaluación Económica	84
3.4	Resultado	88
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	**92**
	ANEXOS	**94**
	BIBLIOGRAFÍA	**124**

ÍNDICES DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Distribución de los Servicios Higiénicos	27
2	Productos elaborados por Offset Abad	35
3	Personal Administrativo Offset Abad	35
4	Personal operativo Offset Abad	36
5	Materia Prima	36
6	Maquinaria y Equipos	37
7	Infraestructura de la nave o galpón 1	44
8	Evaluación de Grettener para el tipo de concepto y peligro potencial	44
9	Infraestructura de la nave o galpón 2	46
10	Evaluación de Grettener para las medidas normales y especiales	46
11	Infraestructura de la nave o galpón 3	48
12	Evaluación de las medidas de construcción y el riesgo en efectivo	48
13	Matriz resultante mediante el Método de Grettener	52
14	Simbología de sistemas complementarios	53
15	Requisitos de demanda de agua chorro y manguera	78
16	Detalles del rociador en área de protección	80
17	Identificación de las características de descarga de los rociadores	80
18	Rangos de temperatura, clasificación de temperatura y código de color del rociador	81
19	Demanda de manguera y duración	82
20	Flujo en las tuberías para una V=3M/S	83
21	Tuberías y accesorios	84
22	Mano de obra	85

N°	Descripción	Pág.
23	Mano de obra 1	85
24	Accesorios	85
25	Equipo de bombeo	86
26	Cuadro General	86
27	Amortización del proyecto	87
28	Flujo de efectivo	87
29	TIR – VAN	88

ÍNDICES DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Pág.
1	Plano de sistema protección contra incendio implantación general planta baja	54
2	Plano de sistema protección contra incendio implantación general planta alta	56
3	Plano isométrico de sistema protección contra incendio	58

ÍNDICES DE DIAGRAMAS

N°	Descripción	Pág.
1	Organigrama de la empresa Offset Abad	34
2	Mapa de procesos de Offset Abad	39
3	Procesos Operativos	39

ÍNDICES DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
1	Extintor de agua	95
2	Extintor de polvo químico ABC	96
3	Extintor de Anhídrido Carbónico	97
4	Extintor Halogenado	98
5	Bomba Jockey	99
6	Presostato	100
7	Fuente de poder 12 voltios / 4 amperios	101
8	Controlador Logo SIEMENS 12 voltios	102
9	Detector de humo	103
10	Oficinas de Offset Abad	104
11	Estacionamiento	105
12	Comedor	106
13	Baños	107
14	Galpón 1	108
15	Galpón 2	109
16	Galpón 3	110
17	Tablero de control de bombas propuesto para el sistema protección contra incendios	111
18	Bomba a diésel del sistema protección contra incendios	112
19	Aplicación del Método de Grettener	113

AUTOR: **CEDEÑO ALBAN PAUL EDISON**
TEMA: **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UN SISTEMA PROTECCION CONTRA INCENDIO EN UNA EMPRESA LITOGRÁFICA**
DIRECTOR: **Q. F. ESTUPIÑAN VERA GALO ENRIQUE, MSC.**

RESUMEN

En la actualidad las actividades corporativas e industriales han experimentado grandes cambios significativos. Los avances tecnológicos han dado inicio a la elaboración de nuevos materiales tecnológicos y aplicaciones materiales, productos químicos, tipos de cimentación, espacios industriales, que acarrean riesgo laborales en las personas y a la práctica segura de la actividad. Contribuyendo a esto se da la existencia de edificios de gran elevación, espacios de una enorme magnitud, que ha condicionado a los incremento del riesgo de incendios o accidentes. La dirección de riesgos en sus diferentes niveles ha manifestado a través de leyes realizando una significativa labor para regular las actividades, específicamente a las que crean un mayor riesgo, publicando leyes, ordenanzas y estatutos que tratan de disminuir el riesgo en su origen, a través de la prevención. El presente estudio trata de presentar un diseño, construcción y montaje de un sistema contra incendio en la empresa ´´Grupo Offset Abad´´ basado normas NFPA por el método Grettener. Se presenta una propuesta la cual es un estudio un nivel del riesgo en el suceso de un incendio.

PALABRAS CLAVES: Riesgo, Incendio, Diseño, Construcción, Montaje, Empresa, Normas, Prevención, Sistemas, Integrados, litográfica.

Cedeño Albán Paúl Édison
C. C. 0913094066

Q. F. Estupiñan Vera Galo Enrique, MSc.
Director de Trabajo

AUTHOR: CEDEÑO ALBAN PAUL EDISON
TOPIC: DESING, CONSTRUCTION AND INSTALLATION OF A FIRE PROTECTION SYSTEM IN THE COMPANY LITHOGRAPHIC
DIRECTOR: CHEM. PHARM. ESTUPIÑAN VERA GALO, MSC.

ABSTRACT

Now days corporate and industrial activities have experienced large significant changes. Technological advances have initiated the development of new technological materials and material application, chemicals, foundation types, industrial spaces that bring labor risks to people and the safe practice of the activity. Contributing to this is the existence of buildings, of great elevations, spaces of enormous magnitude, which have conditioned increases to risk of fire or accidents. Risk management at different levels expressed through laws, has done very significant efforts to regulate the activities, specifically those that create a higher risk, publishing laws, ordinances and statutes that seek to reduce the risk at source , through prevention. This study aims to present a desing, construction and installation of a fire protection system in the Company "Grupo Offset Abad" based on NFPA standars by Grettener method. A proposal which is a study of the level of risk in the event of a fire accurs.

KEY WORDS: Risk, Fire, Design, Construction, Installation, Company, Standards, Prevention, Integrated, Systems, lithographic.

Cedeño Albàn Paúl Edison
C. C. 0913094066

Chem. Pharm. Estupiñan Vera Galo Enrique, MSc.
Director of Work

PRÓLOGO

El presente trabajo de investigación para el diseño de un adecuado sistema de protección contra incendio en la empresa Offset Abad Cia. Ltda. la cual se encuentra siempre en un constante desarrollo con la implementación de mejoras, en donde se elaboran impresiones de alta calidad, libro, afiches y trabajos dentro del amplio mercado del diseño, para el mismo se utilizan diferentes tipos de materia prima con un alta carga calorífico, por lo que es necesario un adecuado estudio para la implementación de un sistema de protección contra incendio dentro de las diferentes áreas de la empresa para así disminuir el riesgo inminente de un posible incendio que pone en riesgo al personal que labora y personas que visitan la empresa diariamente.

Capítulo I: Se describe de una manera breve el antecedente, justificativos, delimitación del problema, objetivos generales, objetivos específicos, marco teórico, marco metodológico, marco legal, estructura organizacional.

Capítulo II: Se detalla la situación actual de la empresa, evaluación de riesgos, análisis de riesgos de la empresa, cuadros de análisis de riegos, evaluación de seguridad aplicando el método de Grettener de las diferentes áreas, indicadores de cumplimiento.

Capítulo III: Aquí se realiza la propuesta técnica mediante cálculos de presiones y caudales, diseños de planos consideran y respetando la aplicación de norma y reglamentos necesarios, parámetros técnicos del sistema propuesto, se elabora la estimación de costo económico de la propuesta para finalmente establecer resultados, conclusiones y recomendaciones del trabajo.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La empresa Grupo Grafico Abad- Offset Abad Cía. Ltda.**,** en junio de 1961, con la iniciativa de su fundador el Telmo Abad Saltos quien tuvo la iniciativa de introducirse en el mercado de las artes gráficas Comenzó sus operaciones con una sola máquina, laboraban apenas 8 personas, hoy la empresa provee 259 plazas de trabajo. Sus instalaciones se encuentran ubicadas en el km. 10.5 de la Vía a Daule en un terreno con una extensión de 17 mil metros cuadrados aprox. en la ciudad de Guayaquil-Ecuador.

Actualmente se fabrican alrededor de 200 tipos de productos para diferentes empresas con un control total de la línea productiva. La empresa Offset Abad Cía. Ltda. se encuentra en un constante desarrollo, para garantizar mayor productividad con la implementación de mejoras tecnológicas, artículos de calidad superior, eficiencia en los tiempos de producción e incrementar su competitividad en el mercado.

Offset Abad ha aportado permanentemente al fortalecimiento y desarrollo del sector grafico Ecuatoriano tanto en el aspecto tecnológico cuanto en el de creación y mantenimiento de fuentes de trabajo. Esto le ha permitido posicionarse como una de las industrias graficas más destacadas del país Publicidad Abad, Litográfica e Imprenta.

Por lo tanto sus ejecutivos los Abad Freire - Abad Decker y administradores se han visto la necesidad de salvaguardar la integridad

de la salud del personal, activos de la empresa así como cumplir normas exigidas por las diferentes instituciones como: el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, el Ministerio de Salud, el Ministerio de trabajo, y la Municipalidad de Guayaquil.

Como primer paso se deberá dar cumplimiento a todas las necesidades exigidas por las autoridades y normas internacionales, para a partir de ese punto desarrollar el proyecto.

Por lo tanto se aplicarán conocimientos de seguridad y salud ocupacional, así como también la aplicación de normas NFPA 13 instalación de rociadores automáticos, NFPA 14 instalación de sistema de tubería vertical y mangueras, NFPA 20 instalación de bombas estacionarias contra incendio, NFPA 72 código nacional de alarmas, NFPA 101 código de seguridad humana; Normas Técnicas Ecuatorianas INEN 005 parte 8:86.

Hay que acotar la utilización del método de Grettener con el fin de realizar los cálculos de cada una de las sustancias y materiales que están presentes en las instalaciones de la empresa a fin de determinar su nivel de riesgo.

1.2 Justificativos

El presente proyecto de tesis se justifica para cumplir las exigencias del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil y el Muy Ilustre Municipio de Guayaquil en la fábrica " Grupo Grafico Abad- Offset Abad Cía. Ltda. " ubicada en el km 10 ½ vía a Daule, en lo que respecta a la falta de sistemas de protección contra incendios, además de señalización aplicando las normas y exigencias nacionales como internacionales como la NFPA 13 instalación de rociadores automáticos, NFPA 14 instalación de sistema de tubería vertical y mangueras, NFPA 20 instalación de

bombas estacionarias contra incendio, NFPA 72 código nacional de alarmas, NFPA 101 código de seguridad humana; Normas Técnicas Ecuatorianas 2-266-2010: INEN 2010-439.

En general los problemas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que se evidencia en la planta de producción son:

- Condiciones de trabajo
- Medio ambiente
- Infraestructura
- Almacenamiento

En función de todos los antecedentes mencionados, organismos de control y Estatus Jurídicos del Estado Ecuatoriano como es el IESS, en función del Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT), con las recomendaciones del plan de auditoría. El mismo que será empleado para normalizar los diferentes métodos, procesos y procedimientos de trabajo que serán aplicables en la empresa.

La incidencia de accidentes en el proceso de producción y de mantenimiento causa ausentismo del personal en la entidad, y a los trabajadores les provoca problemas familiares ya que en la mayor parte de los casos necesitan de tratamiento médico. Entre los efectos de los accidentes esta la incapacidad o perdida funcional de algún miembro u órgano. El programa preventivo de accidente está dirigido a mejorar la calidad de vida de los trabajadores de forma integral.

Es importante para la empresa el diseño y construcción del sistema protección contra incendio, por esto el desarrollo de este proyecto tiene como objetivo la prevención de incendios instalando un sistema de protección contra incendio, que garantice una respuesta rápida frente a un proceso de ignición.

1.3 Delimitación del Problema

Campo:	Seguridad industrial
Área específica:	Sistemas integrados de seguridad
Aspecto:	Sistema contraincendios
Periodo:	2016
Tipo de investigación:	Aplicada
Periodo de investigación:	3 meses
Población:	Personal de Abad-Offset Abad
Marco espacial:	Cantón Guayaquil, Parroquia Tarqui Kilómetro 10½ de la vía a Daule

El problema que actualmente existe es la falta de un adecuado sistema de protección contra incendios en la empresa del sector litográfico por lo que se debe diseñar, construir e instalar un sistema de protección contra incendios. Siendo la seguridad un aspecto regulado de las industrias se debe considerar que no siempre se cumple, dentro de las instituciones que intervienen en la evaluación están los organismos locales como el Benemérito Cuerpo de Bomberos y si se desea obtener un adecuado sistema de protección contra incendio bajo las normativas internacionales como es NFPA (National Fire Protection Association), es necesario una evaluación del nivel de riesgo que existe para luego determinar las medidas correctivas necesarias para poder cumplir con un adecuado sistema de protección contra incendio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Elaborar un diseño, mediante el cálculo de los requisitos técnicos para

la construcción y montaje de un sistema protección contra incendio en una empresa litográfica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Levantar la información de la empresa con respecto al riesgo de incendio existente.
- Identificar y evaluar las causas de los probables problemas o riegos de incendio en la empresa offset abad.
- Diseñar un plano que detalle un sistema protección contra incendios contemplando la reglamentación vigente de la NFPA.
- Elaborar cálculo hidráulico adecuado para el diseño del sistema de protección contra incendio.

1.5 Marco Teórico

Riesgos de incendio

Cuando se considera la evaluación del riesgo de incendio es útil entender la definición del riesgo de incendio.

El peligro de incendio tiene dos componentes que se balancean uno con otro.

El primero es la posibilidad del suceso y la segunda es la magnitud de las consecuencias de esa posibilidad de incendio.

Por ejemplo en el taller de fabricación de un metal tiene altas posibilidades de incendio debido al uso de equipos cortadores y de soldadura.

Pero siempre que el almacenaje sea bueno y no haya substancias combustibles, entonces es poco probable que un incendio se propague,

en este caso se podría decir que las consecuencias serían bajas, por lo tanto el riesgo puede ser considerado normal o incluso bajo.

En el caso de pinturas a base de celulosa la propagación y la ocurrencia son altamente probables porque el producto usado y el equipo requerido para el proceso son inflamables. Las consecuencias también son graves y cualquier incendio podría desarrollarse rápidamente, en consecuencia ese tipo de proceso se deberá considerar como de alto riesgo.

Estos riesgos pueden ser reducidos a niveles aceptables por medio de varios métodos incluidos buenos sistemas de almacenamiento, equipos eléctricos especialmente diseñados, equipos ubicados lejos del riesgo de incendio para disminuir la magnitud de las consecuencias.

Cuando se evalúan las medidas necesarias o propuestas y para la toma de decisiones de cual riesgo sería aceptable el principio básico ALARP (as low as reasonably possible) que significa tan bajo como sea razonablemente posible que debiera ser usado en todos los aspectos de la seguridad industrial. En búsqueda de la evaluación de estos peligros se han desarrollado muchas matrices que pueden ser utilizadas para estimar el nivel del riesgo de incendio (López G H. , 2012).

Industria Litográfica

Es una industria de artes gráficas dedicada a producir todo aquellos trabajos de medios impresos que nos dan una información en diferentes tipos de papeles y varios tipos de productos.

Para la cual existe mucho riesgo de incendio por ser su materia prima el papel, plásticos y tintas.

Siendo muy importante un adecuado sistema de protección contra incendio dentro de la industria para así poder precautelar la vida humana en caso de un conato de incendio.

Normativas de la red hidráulica de la asociación nacional de protección contra el fuego

Norma 10 NFPA - National Fire Protection Association

En 1918 y 1919, el Comité de la NFPA sobre Prácticas de Campo (anterior al comité actual), se dedicó a desarrollar una norma sobre protección de ayuda primaria. La primera norma oficial de la NFPA sobre el tema se adoptó en 1921. La Asociación adoptó ediciones revisadas en 1926, 1928-1932, 1936, 1938, 1942, 1945, 1950, 1953, de 1955-1959, 1961-1963, 1965-1970, 1972-1975, 1978 y 1981. En 1965, las ediciones anteriores se dividieron en dos textos separados, uno sobre la instalación y el segundo sobre mantenimiento y uso. La edición 1974 volvió a unir toda la información contenida previamente en NFPA 10 y NFPA 10A. Se añadió un nuevo apéndice a la edición de 1974 para incluir información sobre la selección de extintores de incendio para riesgos de hogares. Al apéndice de la edición 1978 se le agregó información sobre la selección y distribución de los extintores. En la edición de 1984 se hicieron revisiones importantes para simplificarla y darle uniformidad. La norma se revisó en 1988, 1990 y 1994**. (NFPA 10, 2007)**

Norma 13 NFPA

La norma NFPA 13 es la primera norma publicada bajo el auspicio del Comité de Rociadores Automáticos de la NFPA. Titulada originariamente Normas y Reglamentos del Consejo Nacional de Aseguradores Contra Incendios para los Equipos de Rociadores, Sistemas Automáticos y Sistemas Abiertos, la norma ha sido actualizada continuamente para mantenerse al ritmo de los cambios. En las Actas de

la NFPA se encuentra información completa sobre las acciones de la NFPA respecto de varios de estos cambios. Las fechas de las sucesivas ediciones son las siguientes: 1896, 1899, 1902, 1905,1907, 1908, 1912, 1913, 1915, 1916, 1917, 1919, 1920-1929. En 1930 se publicó una norma por separado sobre Sistemas “Clase B”. Ésta se incluyó en la edición de 1931. Se adoptaron revisiones adicionales en 1934, 1935 y 1936. En 1939 se presentó una revisión en dos etapas, elaborada en la forma de un informe de progreso, que finalmente fue adoptada en 1940. Se efectuaron enmiendas adicionales en 1947, 1950, 1953, 1956, 1958,1960, 1961, 1963-1966, 1968, 1969, 1971-1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986 y 1989. (**NFPA 13, 2010**)

Norma 14 NFPA

Esta norma data de 1912, cuando un informe inicial fue hecho por el Comité de sistemas de tuberías y de mangueras. El informe fue enmendado en 1914 y aprobado por la Asociación en 1915. Las revisiones se adoptaron en 1917. Revisiones adicionales fueron presentados por el Comité de Práctica de Campo y adoptado en 1926, 1927, 1931, 1938 (acción incluido por el Consejo de Administración de la NFPA), 1941, y 1945. El Comité de Tubos verticales las revisiones recomendadas adoptadas en 1949, 1952, 1963, 1968 - 1971, 1973, 1974, 1976, 1978, 1980, 1982, 1985 y 1990. **(NFPA 14, 2013)**

La edición 1993 de la norma NFPA 14 fue una reorganización completa del documento. El usuario evaluó la amabilidad de la norma NFPA 14, y numerosos cambios siguió. El estándar era dispuesto para proporcionar un enfoque de diseño para sistema lógico donde diseñar e instalar un sistema de tubo vertical.

Cambios sustantivos en la edición de 1993 fueron el resultado de la experiencia con los sistemas de tubo vertical en condiciones de incendio. Los caudales, presiones, y la ubicación específica de las conexiones de la

manguera se estudiaron para determinar las combinaciones óptimas para cada factor. La edición de la norma NFPA 14 1996 fue una continuación de los cambios que se iniciaron para la Edición 1993. Algunas definiciones se ampliaron, y ciertos requisitos para los materiales de tuberías, soporte de la tubería, alarmas de flujo de agua, válvulas, conexiones del cuerpo de bomberos, las pruebas del sistema, y el suministro de agua se revisaron. Además, se realizaron una serie de cambios de redacción. (NFPA 14, 2013)

Norma 20 NFPA

El primer estándar de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de rociadores automáticos se publicó en 1896 y contenía instalaciones para vapor y bombas rotativas contra incendio.

Se organizó el Comité de bombas contra incendio en 1899 con cinco miembros en la asociación. Los miembros del comité actualmente han incluido representantes de Estados Unidos y Canadá

Las bombas de motor impulsados por gasolina aparecieron por primera vez en esta norma en el año 1913. Desde antes la falta de fiabilidad relativa, primero a gasolina encendido por chispa luego a diésel de encendido por compresión se han desarrollado de manera constante, las bombas accionadas por motor junto a las unidades eléctricas impulsadas para una fiabilidad total (NFPA 20, 2015).

Norma NFPA 101 - National Fire Protection Association

El Código de Seguridad Humana tuvo su origen en el trabajo del Comité sobre Seguridad Humana de la National Fire Protection

Association, el cual fue designado en 1913. En 1912 se publicó un folleto titulado "Ejercicios de Escape en Fábricas, Escuelas, Grandes Almacenes y Teatros", luego de su presentación por el ya fallecido miembro del Comité R. H. Newbern en la Reunión Anual de 1911 de la Asociación. Aunque la publicación de este folleto fue anterior a la organización del Comité, fue considerada una publicación del Comité. Durante los primeros años de su existencia, el Comité sobre Seguridad Humana dedicó su atención al estudio de los incendios notables que involucraron la pérdida de vidas y en analizar las causas de estas pérdidas de vidas. Este trabajo llevó a la preparación de normas para la construcción de escaleras, escaleras de incendio, etc., para simulacros de incendio en varias ocupaciones, y para la construcción y disposición de las instalaciones de las salidas en fábricas, escuelas y otras ocupaciones

Estos informes fueron adoptados por la National Fire Protection Association y publicados en forma de folleto con el título de "Escaleras Externas para Salidas de Incendio" (1916) y "Protección contra Incendios de los Trabajadores Fabriles" (1918). Estos folletos sirvieron como base para el Código actual. Estos folletos tuvieron una amplia circulación y fueron aplicados de manera generalizada (NFPA 101, 2015).

Equipos de emergencia y agentes extintores

Extintores de agua

Estas especificados para incendios de tipo A, actuando sobre el fuego ocasionando el enfriamiento del material combustible. Hay veces que el extintor de agua puede contener espuma que mejora su capacidad de extinción por la sofocación.

Pueden ser utilizados por medio de chorro o por pulverización. No deben emplearse en presencia de riesgos eléctricos (Ver Anexo N° 1).

Extintor de polvo ABC

Indicados en fuego tipo A, B y C. La extinción se produce por la sofocación, generando una barrera e interviniendo la reacción química en cadena (Ver Anexo N° 2).

Extintores de anhídrido carbónico

La nieve provocada por el gas carbónico que reacciona con el fuego está a una temperatura aproximada de – 90°C, es mucho más densa que el aire provocando la extinción del fuego por enfriamiento. Está recomendada para riesgos eléctricos o en presencia de equipos electrónicos, ya que sus residuos de la reacción no dañan los equipos debido a su efecto aislante (Ver Anexo 3).

Extintores halógenos

Actúan mediante reacciones químicas que interviene en el proceso de combustión, provocando la eliminación de los elementos químicos que intervienen en las reacciones en cadena, existe la presencia de los elementos tales como el Cloro, el Flúor y Bromo (Ver Anexo 4).

Bomba Jockey

Es una bomba automática que genera presión en el sistema contra incendios. Las bombas para los sistemas contraincendios deben tener presurizada la instalación del sistema la idea es que cuando hay una variación en la presión del sistema se enciende la bomba principal que compensa las posibles pérdidas o fugas.

Esta función se activa mediante un pulso que envía el presostato.

La bomba auxiliar tiene que contar con semejantes características hidráulicas a la bomba principal, independientemente de la fuente de energía del motor, (eléctrico o diésel), siendo necesaria su instalación cuando sea necesario un suministro energético redundante debido a las características de la instalación (Ver Anexo N° 5).

Rociadores (Sprinklers)

Debido a que el sistema de rociadores reacciona tan rápido, están en la capacidad de reducir dramáticamente el calor, las llamas, y el humo producido por un incendio.

Los rociadores fueron inventados hace más de una centuria atrás y han sido probados en aplicaciones comerciales, industriales y en edificios públicos.

La literatura del sistema de rociadores está basada en la norma de NFPA 13 que da sus recomendaciones para una correcta instalación y disposición de los sprinklers así como también habla de las soluciones anticongelantes necesarias para el sistema en caso de ser requeridas como resultado de las investigaciones que la NFPA ha llevado a cabo.

Un sistema de rociadores como del sistema contra incendios se la clasifica como método activo que consta con un sistema de suministro de agua lo que le provee una adecuada presión y flujo de agua para ser distribuida por las tuberías sobre la cual el sistema de rociadores está conectado y distribuido.

Aunque históricamente los rociadores han sido utilizados en grandes edificios comerciales el sistema también está actualmente disponible para casas y pequeñas fábricas a un precio accesible con una excelente relación de costo- efectividad.

Las ventajas de aplicación de rociadores:

- La supresión temprana de un incendio impidiendo que el mismo se propague.
- Protección adecuada de vías de evacuación para así salvaguardar la vida de los ocupantes de las edificaciones.
- Por ser un sistema automático y directo de extinción de incendios.

Presostato

Este elemento de los sistemas contra incendio cumple con la función de medir la presión para dar el pulso de alarma, es también llamado el interruptor de presión. Este componente cierra o abre el circuito eléctrico basado en la lectura de la presión del fluido (Ver Anexo N° 6).

El fluido ejerce fuerza sobre un pistón interno haciendo que se desplace hasta que los dos contactos se unan. Cuando la presión disminuye un resorte empuja el pistón en sentido contrario y los contactos se separan. Mediante un tornillo es posible regular la sensibilidad del sistema para activar el disparo del presostato.

Fuente de poder 12 voltios/4 amperios

La fuente de poder o la fuente de alimentación de energía, es la encargada de dar la electricidad necesaria y el amperaje para el correcto funcionamiento de los equipos electrónicos.

La fuente de poder expresada de forma técnica tiene el fin de transformar la tensión alterna de la red en una tensión casi continua. Para conseguirlo, utiliza un rectificador, de fusibles y de otros elementos que hacen posible la recepción de la electricidad y permiten regularla, filtrarla y adaptarla necesidades específicas. Entre los equipos de más común uso

que tienen incorporados fuentes de poder son las computadoras (Ver Anexo N° 7).

Controlador Logo Siemens 12 voltios

Logo es el módulo lógico universal de Siemens. Este controlador lleva integrados el control la unidad de mando y visualización con retroiluminación la fuente de alimentación la interfaz para módulos de ampliación, entre otros

Este controlador se usa para múltiples propósitos entre los que podemos contar tareas de instalación y del ámbito doméstico (p.ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos (p.ej. controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.). En la utilidad de las bombas de agua potable entra nuestro requerimiento para que en el panel de control maneje el sistema de bombas para el sistema de rociadores (Ver Anexo N° 8)

Contactores y Reles

Los contactores y los relés son componentes similares y que cuya función es parecida. Ambos componentes son de gran importancia y se usan en casi todo automatismo o mantenimiento de máquina.

Se entiende por tensión eléctrica, también denominada voltaje es una magnitud física que considera la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material.

La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo en un determinado tiempo.

Estos equipos son básicamente interruptores comandados por tensión. Por tanto un relé o un contactor es un interruptor automático; con él podemos realizar diversas combinaciones y sus aplicaciones son múltiples. Tanto los relés como los contactores hacen la misma función (abrir y cerrar contactos), pero para distintas potencias, es decir hay que saber diferenciar entre relé y contactor. Básicamente los relés son para comandar pequeñas potencias.

Por el contrario los contactores son interruptores automáticos de contactos de potencia, es decir contactos que tienen la capacidad de abrir y cerrar contactos por los que circula mayor corriente, intensidad, amperaje.

En resumen los relés se utilizan para pequeñas potencias y los contactores para potencias mayores.

Detectores de Humo

En lo que respecta a la instalación uso y mantenimiento de los detectores de humo automáticos la NFPA ofrece una lista de regulaciones y normas que incluyen la norma de la NFPA número 72 que es el Código Nacional de Alarmas de Fuego.

Otra regulación que interviene en la instalación de alarmas contra incendio como la NFPA 101: (Life Safety Code) que contiene los requisitos para sistemas de detección de humo en edificios nuevos y existentes, de acuerdo a la cantidad de personal existente en el área de trabajo.

Actualmente hay dos clasificaciones de detectores de humo que se usan. Los detectores fotoeléctricos y los detectores por ionización. Los sensores con los que cuentan tienen propósitos de detectar las partículas de combustión visibles o invisibles liberadas en un incendio.

Las ventajas de aplicación de sistemas de detección de humo:

- Un detector es sensible para toda la gama de humos que allá en el ambiente.
- Estabilidad ante variaciones de presión, temperatura y corrientes de aire.
- Una temprana alerta en caso de haber una emergencia o incidente en proceso. (Ver Anexo N° 9)

Método de Gretener

Método desarrollado el cual permite evaluar de forma cuantitativa el riesgo de incendio, también permite determinar la seguridad contra ese riesgo existente en establecimientos de índole público o con gran afluencia de público, especialmente e industrias y comercios (Universidad de Huelva, 2012). Este método permite establecer el grado de seguridad de una edificación.

La seguridad contra un incendio de un compartimento o en una fábrica se piensa apta, cuando el riesgo de incendio efectivo no supera el que se considera como aceptable. Este riesgo aceptable va en concordancia con los objetivos de protección establecidos. Una construcción puede, según ello, considerarse “segura en el caso incendio”, cuando está pensada de manera que se aseguren las complicaciones técnicas para la propagación de una ignición

Este método tiene como fortaleza que cubre una amplia gama de construcciones sobre las cuales es válido para estimar su riesgo de incendio. También es útil para hacer evaluaciones por separado (Universidad De Almería, 2016) así como en conjunto de las partes de una industria como es nuestro caso en el que la empresa cuenta con varias naves y sobre las cuales el método Gretener también fue aplicado para cuantificar su riesgo.

Este método es recomendable una vez aplicado los correctivos volverlo a aplicar para tener datos de cómo ha variado el riesgo tomando en cuenta las nuevas medidas implementadas por la empresa que se esperan disminuyan el riesgo de incendio.

En términos generales se puede afirmar que el la seguridad contraincendios es buena cuando el riesgo efectivo es inferior que el riesgo aceptado.

1.6 Marco Metodológico

1.6.1 La población

La población está conformada por los empleados de la empresa Offset Abad que tiene en total 266 personas.

1.6.2 La muestra

El cálculo de la muestra será para una población finita, ya que no sobrepasa las 500 mil muestras homogéneas, para tomarse en cuenta como una población infinita, la fórmula para calcularse el tamaño de la muestra es:

$$n = \frac{N p q}{\frac{(N-1) E^2}{Z^2} + p q}$$

Dónde:

Z: 1.96 al cuadrado, (si la seguridad es del 95%)
p: Proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)
q: 1 – p (en este caso 1- 0.5 = 0.5)
E: precisión (en la investigación se usará 5%, es decir 0.05).

Reemplazando de la fórmula anterior se tiene:

$$n = \frac{266 * 0.50 * 0.50}{\frac{(266-1)}{1.96^2} * 0.05^2 + 0.5 * 0.5}$$

$$n = 158 \text{ personas}$$

1.6.3 Tipo de investigación

Dentro de la tipología de la investigación se determinó que el trabajo se lo ha considerado de la siguiente manera:

- Según la finalidad la investigación es aplicada y orientada a desarrollar procedimientos para calcular el dimensionamiento del sistema contra incendios por medio de la técnica de Gretener.
- Según el contexto se puede observar que el trabajo de investigación es de campo ya que será desarrollado totalmente en las instalaciones de la empresa Offset Abad, ya que serán necesarios los cálculos en base a los elementos existentes ahí.

1.6.4 Método de estudio

En lo referente al método teórico utilizado es el deductivo y analítico, porque se deriva de diferentes casos de estudio de experiencias y casos similares para poder llevar acabo el presente trabajo.

1.6.5 Técnicas e Instrumentos

En lo que respecta al instrumento se ha determinado la aplicación de formatos basados en la metodología de Gretener y cuyos resultados proporcionarán criterios al momento de diseñar el sistema contra incendios. El método Gretener sirve para obtener una valoración para

riesgos de tipo mediano (no aplicable para industrias petroquímicas) de una forma rápida y a modo de orientación, y que se sustenta en dos parámetros, el riesgo para el edificio y el de su contenido. (Fuertes Peña & Rubio Romero, 2003). Sírvase este concepto y aplicabilidad de este método de valoración de riesgos de forma introductoria pues será ampliado y estudiado para nuestro caso particular en los próximos capítulos.

1.6.6 Artículo de experto en seguridad

Historia de NFPA

Los incendios han sido motivo de la destrucción de viviendas ligadas a las historias de grandes ciudades, desde Roma hasta los grandes incendios en Sao Paulo o lima, han generado pérdidas económicas y humanas. Con la revolución industrial se masifican en el siglo XIX la presencia de grandes instalaciones en donde se realizan actividades productivas con la presencia de gran cantidad de empleados y de maquinaria, así como el almacenamiento de estos previo a su distribución y transporte. En este ambiente aparecen las Cías. de Seguros que inician sus actividades dando cobertura a la industria naviera para luego cubrir otras áreas productivas como son fábricas, bodegas y transporte. Pero la continua ocurrencia de incendios hizo necesario la aplicación de ciertas conductas que tengan como finalidad el evitar los incendios y en caso que estos ocurran, den las facilidades para controlarlos. Es así como surge una de las principales normar de aplicación mundial como es la normas NFPA (National Fire Protection Asociation) fueron concebidas en Boston como resultado de la necesidad generada por las compañías de seguros en evitar que los incendios producidos en esta ciudad alcancen altos costos, es así que a finales del siglo pasado contrataron a importantes funcionarios, maestros y catedráticos de la Universidad de Boston y bomberos de mucha

experiencia, quienes luego de reunirse y de analizar diferentes escenarios, publicaron en 1896 la primera norma llamada “Normas y Reglamentos del Consejo Nacional de Aseguradores Contra Incendios para los Equipos de Rociadores, Sistemas Automáticos y Sistemas Abiertos”, esta norma ha sido actualizada continuamente para mantenerse al ritmo de los cambios y hoy en día se la conoce como la Norma NFPA 13 “Sprinkler o Rociadores”.

Con el pasar del tiempo se incrementaron las actividades en las que se desarrollaban la Asociación Nacional de Lucha Contra Incendios, por lo que tuvieron que encargar a comités especializados en cada tema, por ejemplo: en 1912 se realiza una publicación de un folleto llamado “Ejercicios de escape para escuelas, teatros y grandes industrias”, esta publicación da origen en 1913 a la creación de un comité sobre Seguridad Humana. Este comité dedicó su atención al estudio de los incendios notables que involucraron la pérdida de vidas y en analizar las causas de estas pérdidas. Este trabajo llevó a la preparación de normas para la construcción de escaleras, escaleras de incendio, etc., para simulacros de incendio en varias ocupaciones, y para la construcción y disposición de las instalaciones de las salidas en fábricas, escuelas y otras ocupaciones.

Estos informes fueron adoptados por la National Fire Protection Association y publicados en forma de folleto con el título de "Escaleras Externas para Salidas de Incendio" (1916) y "Protección contra Incendios de los Trabajadores Fabriles" (1918). Estos folletos tuvieron una amplia circulación y fueron aplicados de manera generalizada. El comité de la Seguridad Humana realizó un compendio de publicaciones menores como el Código de Salidas de Edificios, los cuales circularon y discutieron varios borradores durante un período de varios años, y la primera edición del Código de Salidas de Edificios fue publicada por la National Fire Protection Association en 1927 y se considera como la primera publicación oficial de la norma NFPA 101 “Código de seguridad Humana”.

De allí en adelante el Comité continuó sus deliberaciones, agregando material nuevo sobre aspectos no incluidos originalmente y revisando varios detalles a la luz de la experiencia en incendios y la experiencia práctica en el uso del Código.

Después del incendio de Cocoanut Grove Night Club de Boston en 1942, en el que murieron 492 personas, la atención nacional se enfocó en la importancia de salidas adecuadas y los aspectos relacionados con la seguridad contra incendio.

La serie de incendios de hoteles en 1946 (LaSalle, Chicago - 61 muertos; Canfield, Dubuque – 19 muertos; y Winecoff, Atlanta - 119 muertos) estimuló aún más la atención pública respecto a la importancia de las salidas.

Este es un ejemplo de cómo se desarrolló una de las más importantes normas de la NFPA y al igual que esta cada una de las normas existentes, tiene un desarrollo, a continuación presentamos un listado en las normas que pueden ser de su utilidad en aspectos que tienes que ver con el control de incendios:

- NFPA 1 código de incendio.
- NFPA 10 extintores portátiles.
- NFPA 13 instalación de sistemas de rociadores.
- NFPA 14 instalación de tubo vertical y sistemas de mangueras.
- NFPA 20 instalación de bombas de protección contra incendio.
- NFPA 24 instalación de red privada de servicios contra incendios y sus accesorios.
- NFPA 25 inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua.
- NFPA 30 código de líquidos inflamables y combustibles.
- NFPA 72 código nacional de alarmas de incendio y señalización.

- NFPA 101 código de seguridad humana.
- NFPA 600 estándar de brigadas industriales.
- NFPA 5000 construcción de edificios y códigos de seguridad.

1.7 Marco Legal

En lo concerniente a la normativas legales existente a nivel nacional, reglamentos y normas técnicas que permiten la aplicación de controles y medidas de prevención para evitar algún siniestro que pueda afectar las instalaciones y bienes de la empresa, como la seguridad integral de los empleados que en ella laboran y de los visitantes. Para lo cual se usaran fundamentos legales y normas:

- Constitución política del estado.
- Ley de Defensa Contra Incendios.
- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (RPMPCI),
- Publicada en el Registro Oficial N. 114 de fecha 2 de abril del 2009.

Reglamento de prevención de incendios

El reglamento de prevención de incendios exige que se cumplan con las normas generales y se apliquen las normas técnicas aprobadas para las construcciones, a efectos de garantizar su habitabilidad; proveer mecanismos de vigilancia y control del cumplimiento de las normas, prestar asesoramiento oportuno y permanente en materia de prevención de incendios en las actividades tales como: comercio, industria, transporte, almacenamiento y expendio de combustibles o explosivos y de toda actividad que represente riesgo de siniestro; y otorgar el permiso de funcionamiento a quienes cumplan con las disposiciones del presente reglamento.

Se mencionan las disposiciones generales de protección contra incendios en edificios, dependiendo de su estructura, clasificación y uso; además de las condiciones de las instalaciones de los medios de extinción de incendios y medios de evacuación.

Constitución Política del Ecuador, art. 326 numeral 5 vigente desde octubre del 2008

"Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar". (Constitución Política del Ecuador, 2008)

Decisión 584, Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo, Articulo 16, vigente el 07 de mayo del 2004, emitido por la CAN

"Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor". (CAN, 2004)

Resolución 957, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo, Articulo 1 literal d), vigente 23 de septiembre del 2005, emitido por la CAN

"Según lo dispuesto por el artículo 9 de la decisión 584, los países miembros desarrollaran los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos". (CAN, 2004)

Procesos operativos básicos:

- Investigación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores (vigilancia epidemiológica).
- Inspecciones y auditorias
- Planes de emergencia
- Planes de prevención y control de accidentes mayores
- Control de incendios y explosiones
- Programas de mantenimiento
- Usos de equipos de protección individual
- Seguridad en la compra de insumos
- Otros específicos, en función de la complejidad y nivel de riesgo de la empresa.

Según lo dispuesto por el artículo 9 de la decisión 584, los países miembros desarrollaran los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos. (CAN, 2004)

Procesos operativos básicos:

- Investigación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores (vigilancia epidemiológica).
- Inspecciones y auditorias.
- Planes de emergencia.
- Planes de prevención y control de accidentes mayores.
- Control de incendios y explosiones.
- Programas de mantenimiento.
- Usos de equipos de protección individual.
- Seguridad en la compra de insumos.
- Otros específicos, en función de la complejidad y nivel de riesgo de la empresa.

Reglamento de prevención de incendios, vigente el 21 de marzo del 2007, emitido en el registro oficial suplemento 47 por el ministerio de bienestar social

Decreto ejecutivo 2393, reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, articulo 160 numeral 6, vigente el 17 de noviembre de 1986, emitido en el registro oficial 565, por decreto ejecutivo del presidente constitucional de la republica Ing. León Febres Cordero.

La empresa formulará y entrenara a los trabajadores en un plan de control de incendios y evacuaciones de emergencia; el cual se hará conocer a todos los usuarios. (Ministerio de bienestar social , 2007)

Resolución N° 741, reglamento general del seguro de riesgos del trabajo, articulo 50, vigente el 10 de diciembre de 1990, emitido en el registro oficial 579 por el IESS.

La división de riesgos del trabajo del IESS efectuara periódicamente evaluaciones y verificaciones para el control y el cumplimiento de las disposiciones mencionadas en el artículo anterior. Contemplan básicamente los siguientes aspectos:

- Planes y programas de prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.
- Funcionamiento de la oficina de seguridad e higiene industrial y comité paritario de seguridad conforme a las disposiciones legales.
- Regulaciones sobre los servicios médicos de la empresa.
- Prevención del control de incendios y explosiones.
- Mantenimiento preventivo programado
- Seguridad física, Sistema de alarmas y evacuación de desastre
- Programa de control total de pérdidas en general (IEESS, 1990)

1.7.1 El Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo aplicado a la empresa

El Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo constituye la política de seguridad industrial que fue expedida mediante resolución N° 172 del Consejo superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Título Primero Capítulo I La Higiene en las fábricas o lugares de trabajo

Art. 1. En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá de proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para el consumo de los trabajadores.

Art 2. Los servicios higiénicos en los centros de trabajo se instalarán independientes, considerando el sexo de los trabajadores. (IEESS, 1990)

CUADRO N° 1
DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS

No. Trabajadores	Excusados	Urinarios	Lavamanos	Duchas
Entre 1 y 15	1	1	1	1
Entre 16 y 30	2	1	2	2
Entre 31 y 50	2	1	2	3
Entre 51 y 75	2	2	3	3
Entre 76 y 100	4	2	5	5

Fuente: Offset Abad
Elaboración: Cedeño Albán Paúl Edison

Cuando el número de trabajadores sea mayor de 100 personas, deberá agregarse un artefacto por cada 30 operarios sobre ese número. Es de cargo de la empresa mantener en buenas condiciones de limpieza y funcionamiento dichos servicios.

Título Primero Capítulo II de la Iluminación

Art. 6. Todo lugar de trabajo deberá estar dotado de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para sus ojos. (IEESS, 1990)

Título Primero Capítulo III de los ruidos y vibraciones

Art. 12. El nivel sonoro máximo permisible será de 85 decibeles, en el ambiente de los talleres, en los que el operario mantiene habitualmente la cabeza; en las oficinas y lugares de trabajo, donde predomina la labor intelectual, el nivel sonoro no podrá ser mayor de 70 decibeles. Para los casos indicados, en que exceda de estos niveles, deberá proveerse y utilizarse los elementos de protección adecuados. (IEESS, 1990)

Art. 13. En todo taller, oficina o lugar de trabajo, se adoptarán las siguientes medidas:

- En el local de trabajo.- Aislamiento de las áreas ruidosas, protegiendo paredes y suelos con materiales no conductores del sonido: instalando las maquinarias sobre plataformas aisladas y mecanismos de disminución de la vibración, o confinando las máquinas en un solo taller de operación cuya área protegida evite la exposición a este riesgo del menor número de trabajadores.
- En el trabajador.- Protección directa del oído, por medio de tapones de goma u otro material adecuado, o el uso de protectores auriculares de orejuelas, reglamentando intervalos de descanso del trabajador o cambios periódicos de la labor cuando exista excesiva peligrosidad. (IEESS, 1990)

Título Primero Capítulo IV de la temperatura, humedad relativa y ventilación

Art. 14. En los lugares de trabajo, las condiciones de humedad y temperatura, deberán asegurar un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores. (IEESS, 1990)

Título Primero Capítulo VII De las sustancias tóxicas

Art. 32. El personal encargado del transporte y manipulación de plaguicidas y sustancias químicas venenosas, deberá ingresar al desempeño de sus labores previo al correspondiente certificado médico de salud.

Art. 33. En los puestos de trabajo en los que se manipulen plaguicidas, se deberán adoptar las siguientes medidas.

Se prohíbe guardar alimentos:

- No se permitirá comer, beber o fumar en los locales destinados para este efecto.
- El trabajador al concluir sus labores deberá asearse con jabón, todas las partes del cuerpo que hayan permanecido en directo contacto con las sustancias tóxicas.
- Se usará ropa de trabajo apropiada, la que deberá cambiarse a la finalización de las labores, esta ropa será guardada en canceles separados y sometida a frecuentes procedimientos de lavado;
- El trabajador está obligado a usar los equipos de protección personal suministrados por la empresa;
- Todo trabajador dedicado a este tipo de labores deberá recibir entrenamiento previo para evitar los peligros y conocer las precauciones que deben emplearse. (IEESS, 1990)

Art. 34. El transporte de plaguicidas y sustancias tóxicas en general sólo se podrá realizar en vehículos que puedan limpiarse de la mejor manera. Estos vehículos llevarán una placa de identificación donde se especifiquen los cuidados y precauciones que deben adoptare al manipular este tipo de carga. Además estos vehículos no podrán ser utilizados para el transporte de personas, alimento o ropa. (IEESS, 1990)

Art. 35. El almacenamiento de todo producto tóxico, en los lugares donde vayan a ser utilizados, deberá hacerse en u lugar seguro y aislado, identificando con rótulos fácilmente legibles el peligro que entrañan dichos productos. (IEESS, 1990)

Art. 38. Las empresas que realicen fumigaciones aéreas, las efectuarán previniendo y dando las indicaciones de seguridad, con anticipación suficiente a los habitantes de las poblaciones y sectores afectados, para que adopten las medidas defensivas. (IEESS, 1990)

Art. 39. En las fumigaciones aéreas se evitará en lo posible la contaminación de las aguas, tomando en consideración la dirección de los vientos para evitar su propagación a lugares influenciados. (IEESS, 1990)

Título Segundo De la seguridad en el trabajo

Título Segundo Capítulo III de los explosivos y sustancias inflamables

Art. 59. Los explosivos y sustancias inflamables, deberán ser manufacturados, manejados, almacenados, transportados y usados con estricta sujeción a las normas de seguridad prescritas por la técnica, de tal manera que no entrañen peligro para la seguridad de los trabajadores, equipos y propiedades.

Art. 60. Sólo el personal debidamente calificado deberá ser entrenado y autorizado por el patrono para el manejo de estas sustancias o para la destrucción de ellas.

Art. 61. Los explosivos y sustancias altamente inflamables se conservarán en locales construidos de acuerdo a las normas de seguridad. Cuando se comercie con ellos, los locales de venta deberán mantener estas sustancias en recintos seguros y separados de las áreas y estanterías donde se expendan otra clase de productos. (IEESS, 1990)

Título Segundo Capítulo IX de la ropa de trabajo y del equipo de protección personal

Art. 86. En cumplimiento a lo dispuesto por el Código del Trabajo, los patronos suministrarán gratuitamente a sus trabajadores por lo menos cada año ropa de trabajo adecuada para su labor.

Art. 87. Cuando no fuere posible eliminar completamente el riesgo por otro método de la Seguridad e Higiene Industrial, los patronos deberán suministrar gratuitamente a sus trabajadores y d acuerdo al tipo de riesgo existente los siguientes equipos de protección personal

- Cascos donde exista riesgos de caídas de materiales o golpes en la cabeza.
- Anteojos y caretas de seguridad en lugares en donde se produzca proyección de partículas sólidas, líquidas y en soldaduras para evitar radiaciones;
- Máscaras de protección para las vías respiratorias en procesos o lugares donde se produzcan partículas de polvo o gases tóxicos.
- Protectores auriculares en sitios o máquinas productoras de excesivos ruidos sobre los 85 decibeles.

- Delantales de asbesto y cuero en procesos industriales o actividades de excesivo calor o riesgo de quemaduras o lastimaduras.
- Guantes de protección del material apropiado, si existe riesgo de daños en las manos.
- Cinturones y cuerdas de seguridad en actividades con riesgos de precipitación de alturas.
- Calzado de seguridad en donde existe riesgo de caída de materiales o golpes en los pies.

Demás equipos que fueren necesarios para una protección eficaz y un trabajo libre de riesgos. (IEESS, 1990)

1.8 La Empresa

Como primer paso para este procedimiento se realiza una inspección técnica a lo largo de todas las instalaciones de la Empresa para de esta manera establecer el tipo de riesgo existente, tomándose en cuenta factores como son protecciones existentes, organización de la seguridad (orden y limpieza, manipulación y almacenamiento de materiales, prohibiciones, etc.), protecciones externas como Cuerpo de Bomberos más cercano, entre otros. La Empresa se encuentra distribuida o sectorizada en las siguientes áreas:

- Oficinas Administrativas
- Galpón para almacenamiento en estanterías de productos terminados
- Bodegas adicionales
- Parqueo cubierto y patio
- Duchas, vestidores y baños
- Comedor
- Cuarto de panel eléctrico
- Cuarto de transformadores
- Galpones de producción

El estudio se elaborará siguiendo siguientes normas NFPA para el diseño del sistema de protección contra incendio:

- NFPA 10 extintores portátiles.
- NFPA 13 instalación de sistemas de rociadores.
- NFPA 14 instalación de tubo vertical y sistemas de mangueras.
- NFPA 20 instalación de bombas de protección contra incendio.
- NFPA 24 instalación de red privada de servicios contra incendios y sus accesorios.
- NFPA 25 inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua.
- NFPA 72 código nacional de alarmas de incendio y señalización.
- NFPA 101 código de seguridad humana.

Utilizando el método de Gretener para el cálculo de las especificaciones recomendadas por los organismos encargados de hacer cumplir, teniendo en cuenta las revisiones de seguridad que se han realizado, los riesgos laborales identificados, requisitos legales, la política de prevención de incendio.

1.8.1 Ubicación Geográfica

La empresa del Grupo Grafico Abad- Offset Abad Cía. Ltda. se encuentra localizada en el km 10 ½ vía a Daule, en el sector industrial Inmaconsa de la parroquia Tarqui al Nor-Oeste del cantón Guayaquil de la provincia del Guayas, se compone esencialmente de varios galpones o naves, edificio administrativos y parqueos que comprende aproximadamente 10.507 mtrs² de construcción sobre un terreno de aproximado de 17.000 mtrs².

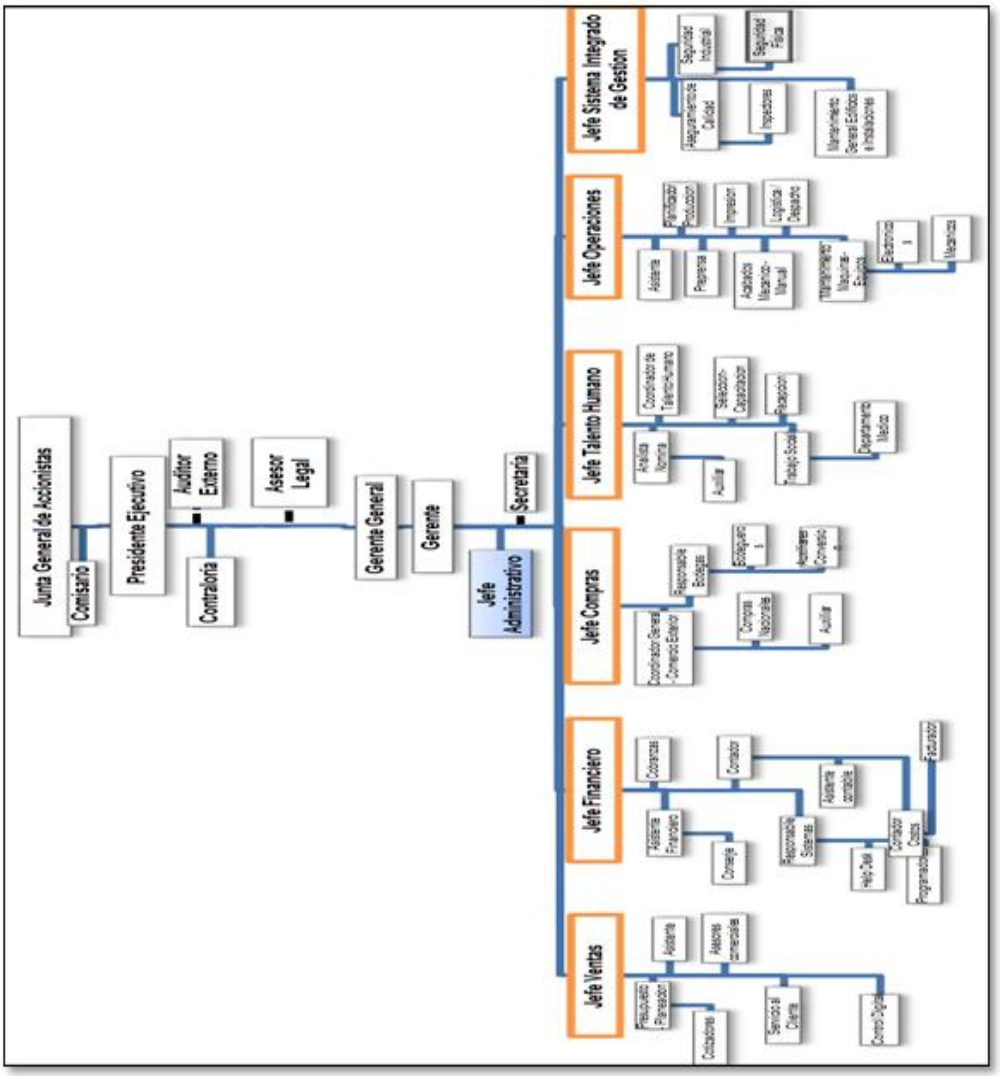
1.8.2 Estructura Organizacional

La empresa Offset Abad Cía. Ltda. Arrancó con sus actividades el junio de 1961, inicialmente se dedicó a la elaboración de trabajo impresos

en papel o cartulina, a la encuadernación y a la publicidad, para asi satisfacer la demanda local y nacional, Actualmente se caracteriza por su capacidad de innovación en la realización de sus actividades, específicamente en el trabajo de impresión de alta calidad, de la capacidad de entrega y cumplimiento. Todo está dirigida por el presidente el Ing. Juan Carlos Abad Freire, bajo el apoyo del Gerente de la organización el Lcdo. Juan Telmo Abad Decker, Gerente estratégico corporativo Ing. Juan Carlos Abad Decker, dentro de la misma la Subgerente General, la Sra. Mónica de Chamba.

DIAGRAMA N° 1

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA OFFSET ABAD



Fuente: Offset Abad
Elaboración: Cedeño Albán Paúl Edison

1.8.3 Productos

CUADRO N° 2

PRODUCTOS ELABORADOS POR OFFSET ABAD

PRODUCTOS ELABORADOS			
Afiches	Entradas	Juegos de planchas	Raspaditas
Asas	Blocks	Esquelas	Reglas
Etiquetas	Laminas	Libretas de ahorro	Reimpresiones de tarjetas
Brochures	Facturas	Libros	Revistas
Cajas	Estuches	Rifas	Cajitas para papas
Calendarios	Separadores	Caratulas	Folletos
Capetas	Fundas shoping	Papeletas	Papel de regalo
Cartas	Periódicos	stickers	Partes de matrimonio
Cartillas	Guarda pastas duras	Catálogos	Hojas membretadas
Colgantes	Tarjetas con ventanas	Tarjetas prepago	Cuadernos
Cenefas	Rompetraticos	Sobres	sobres fundas
Porta fotos	Tarjetas de presentación	Habladores	Porta hot dogs
Trípticos	Traddingcard	Tickets	Porta tarjetas
Cupones	Impresiones digitales	Horarios	Porta nachos
Diplomas	Individuales	Portadas	Vasos
Enfundada	juego de peliculas	Postales	Planas
Volantes	z-otros		

Fuente: Offset Abad
Elaboración: Cedeño Albán Paúl Edison

1.8.4 Recursos

1.8.4.1 Recursos Humanos

CUADRO N° 3

PERSONAL ADMINISTRATIVO OFFSET ABAD

DIVISION		AREA	# DE EMPLEADOS
		gerencia y ventas	4 personas
		finanzas/contabilidad	14 personas
Offset Abad	Administracion	compras	10 personas
		departamento comercial	4 personas
		departamento de planeacion y presupuestos	12 personas
		recursos humanos	4 personas
		departamento de sistemas	3 personas

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paúl Edison

CUADRO N° 4

PERSONAL OPERATIVO OFFSET ABAD

DIVISION		AREA	# DE EMPLEADOS
		area de pre-prensa	9 personas
		coordinadores/produccion	6 personas
		auxiliares de produccion	3 personas
		departamento de bodega	5 personas
		bodega de productos terminados-despacho	12 personas
		corte	6 personas
		prensa plana	32 personas
Offset Abad	Operacion	prensa rotativa	16 personas
		serigrafia y termoformaado	8 personas
		guillotina - troquelado	6 personas
		manufactura mecanica	28 personas
		servicios prestados	2 personas
		manufactura manual	44 personas
		mantenimiento electro.mecanico	13 personas
		mantenimineto general	10 personas
		seguridad y vigilancia	10 personas
		otros	2 personas

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paúl Edison

1.8.4.2 Recursos Materiales

Materia prima

CUADRO N° 3

MATERIA PRIMA

N.-	MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	FRECUENCIA
1	papel couche	1268,71	Toneladas	Semestral
2	papel bond	654,55	Toneladas	Semestral
3	papel fino	1,19	Toneladas	Semestral
4	papel LWC	56,09	Toneladas	Semestral
5	papel periodico	148,48	Toneladas	Semestral
6	papel etiqueta	0,26	Toneladas	Semestral
7	cartulina plegablel	135,92	Toneladas	Semestral
8	PVC	11,34	Toneladas	Semestral
9	planchas litografica	9636	Unidades	Semestral
10	goma holmett	4020	Kilogramos	Semestral
11	tinta	36277	Kilogramos	Semestral
12	barniz	2723	Kilogramos	Semestral

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paúl Edison

Maquinaria y equipos

CUADRO N° 4
MAQUINARIAS Y EQUIPOS

EQUIPO	FUNCION	ENERGIA	AREA-UBICACIÓN
SM 52 - 4C	PRENSA PLANA	220 VAC (30)	NAVE 1
CD 102 - 6C	PRENSA PLANA	220 VAC (30)	NAVE 1
SM 102 - 6C	PRENSA PLANA	220 VAC (30)	NAVE 1
SM 102 - 5C	PRENSA PLANA	220 VAC (30)	NAVE 1
SO R SZ	PRENSA PLANA	220 VAC (30)	NAVE 1
MO	DOBLADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
POLAR 107	GUILLOTINA	220 VAC (30)	NAVE 1
WHOLEMBERG 115	GUILLOTINA	220 VAC (30)	NAVE 1
WHOLEMBERG 92	GUILLOTINA	220 VAC (30)	NAVE 1
CHANDLER	TROQULADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
CILINDRICA I	TROQULADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
CILINDRICA IV	TROQULADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
UV CHINA	BARNIZADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
AMJO	BARNIZADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
TEC/LIGHTING	BARNIZADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
IMAH	SERIGRAFIA	220 VAC (30)	NAVE 1
KORD	BARNIZADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
SORD	BARNIZADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
TERMOFORMADO	TERMOFORMADORA	220 VAC (30)	NAVE 1
PRESTO I	EMBUCHADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
PRESTO II	EMBUCHADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
PRESTO III	EMBUCHADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
BRAVO PLUS	DOBLADORA EMBUCHADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
PONY I	PEGADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
KOLBUS	DOBLADORA EMBUCHADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
COSEDORA VENTURA	COSEDORA	220 VAC (30)	NAVE 2
PONY II + ALZADORA	PEGADORA	220 VAC (30)	NAVE 2
KBA COMPACTA C-40	PRENSA ROTATIVA	220 VAC (30)	NAVE 3/ROTATIVA

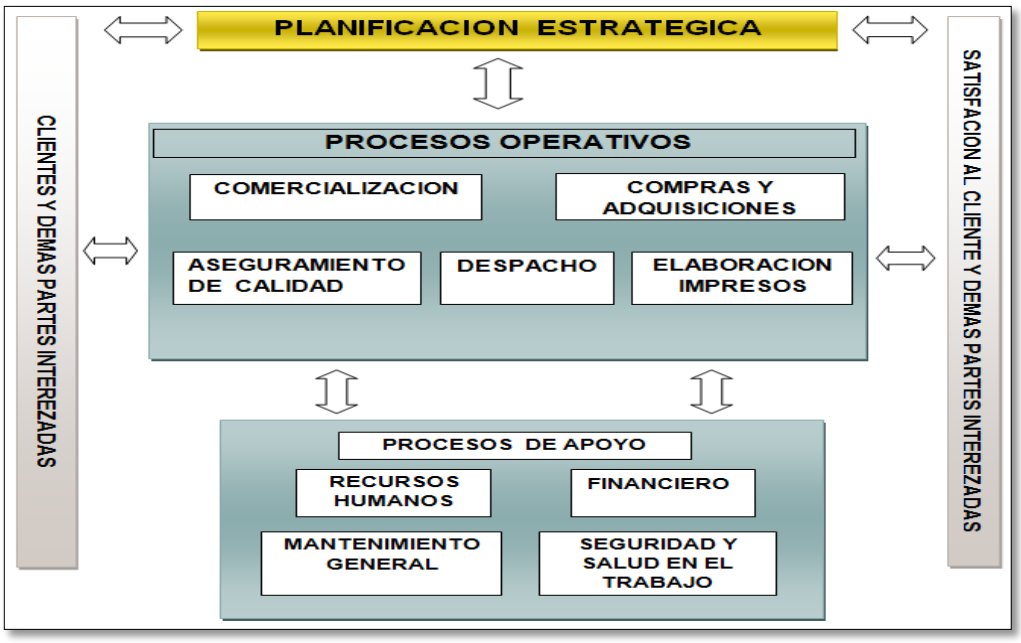
LAMINADORA CHINA	LAMINADORA	220 VAC (30)	NAVE 3 / MANUFACTURA
POLAR 78	GUILLOTINA	220 VAC (30)	NAVE 3 / MANUFACTURA
PERFORADORA RENZ	PERFORADORAS DE HOJAS	220 VAC (30)	NAVE 3 / MANUFACTURA
FLOW PACK 1	ENSOBRADORA	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
FLOW PACK 2	ENSOBRADORA	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
FLOW PACK 3	ENSOBRADORA	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
INJET	IMPRESIÓN DE DATA/SCRATCH	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
DOTJET 1	IMPRESIÓN DE DATA/SCRATCH	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
DOTJET 2	IMPRESIÓN DE DATA/SCRATCH	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
PREFERED PACK	TERMO-SELLADORA	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
EKANG 1	MAQUINAS DE VASO	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
EKANG 2	MAQUINAS DE VASO	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
JBZ	MAQUINAS DE VASO	220 VAC (30)	NAVE 3 / PLANTA ALTA
CONVERTIDORA MAXSON	CONVERTIDORA DE BOBINAS	220 VAC (30)	BODEGA DE PAPEL
CONVERTIDORA CHINA	CONVERTIDORA DE BOBINAS	220 VAC (30)	BODEGA DE PAPEL
POLAR 115	GUILLOTINA	220 VAC (30)	BODEGA DE PAPEL
SC ITEX XL JET	IMPRESIÓN DE GIGANTOGRAFIA	220 VAC (30)	GIGANTOGRAFIA
HP SUTEX XL1500	IMPRESIÓN DE GIGANTOGRAFIA	220 VAC (30)	GIGANTOGRAFIA
MIMAK	IMPRESIÓN DE GIGANTOGRAFIA	220 VAC (30)	GIGANTOGRAFIA

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paúl Edison

1.8.5 Procesos

DIAGRAMA N° 1

MAPA DE PROCESOS DE OFFSET ABAD



Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paúl Edison

DIAGRAMA N° 2

PROCESOS OPERATIVOS

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paúl Edison

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO

2.1 Situación Actual

En la actualidad Offset Abad Cía. Ltda. Es una empresa que se especializa en las impresiones de alta calidad de diversos productos para distintas empresa que solicitan sus servicios por los acabados, colores a utilizar que hacen que la empresa tenga reconocimiento y prestigio.

Debemos determinar un plan de acción que ayude a identificar lugares donde pueda empezar un incendio, a continuación se detallara gráficos sobre los distintos departamentos para poder analizar el nivel de riesgo que exista cuando se presente un flagelo y poder tomar precauciones ante tal amenaza.

Oficinas Administrativas

Las oficinas administrativas tienen una estructura de hormigón armado con bloques y los pisos están cubiertos con baldosas, cuenta con una buena iluminación, y con las instalaciones eléctricas en un buen estado (Ver Anexo N° 10).

Estacionamientos

Están elaborados con estructura de hormigón descubiertos y cuentan con una buena iluminación que ayuda a tener esa zona despejada, no cuenta con instalaciones eléctricas (Ver Anexo N° 11).

Área de Comedor

Esta área se encuentra bien distribuida con divisiones bien específicas para la distribución de alimentos cuenta con mesas y sillas, su estructura es de hormigón, cuenta con una buena ventilación e instalaciones eléctricas. Esta área cuenta con dos sistemas sedimentadores, que no están en óptimas condiciones, y existen fugas de gas metano que pueden ocasionar incendios, porque no le dan la limpieza apropiada, la trampa de grasa está fabricada con hormigón y el piso es de baldosa (Ver Anexo N° 12).

Vestuarios y Baños

Esta área cuenta con servicios higiénicos para la parte de la planta dividida en dos edificaciones para hombres y mujeres, cuenta con vestuarios, duchas, inodoros y casilleros para la ubicación de las prendas personales de los trabajadores, están en perfecto estado tienen una excelente iluminación y ventilación, están construidos de hormigón y el piso tiende a ser resbaloso en las cuales se debe tomar precauciones sobre el consumo del agua para evitar accidentes (Ver Anexo N° 13).

En las diversos departamentos que existen en la empresa cuenta con lugares con seguridades mínimas para evitar los flagelos, en el área de la cocina existen fugas de gases lo que incide en tener un alto riesgo de incendios, se plantea crear un análisis de los riesgos posibles que tiene la compañía para evitar incendios en un futuro.

Problemática actual

En la empresa no existe un plan de brigadistas para el suceso de siniestros como incendios, terremotos; actualmente está capacitada para auxiliar accidentes laborales, pero la prevención debe ser integral y por

esto es imperativo el entrenamiento o preparación de brigadistas capaces de enfrentar una posible emergencia cuando se suscite siguiendo la máxima de la seguridad industrial “si algo puede fallar, fallará” (Ley de Murphy), este personal debe ser de las diversas áreas de la empresa para que puedan ayudar en el momento que se necesite su labor y abarque todas las áreas que cuenta con un personal capacitado para estos casos de emergencia. Para esto podremos identificar los factores de riesgos por un incendio y como solucionarlos.

2.2 Evaluación de Riesgos (Matriz Método de Grettener)

Cuando hablamos de la evaluación de riesgos en un incendio, se define en dos términos claves que son: daños que se ocasionan y las probabilidades de materializarse, debido al nivel de riesgo que presenta y las consecuencias que puedan ocurrir.

2.3 Análisis del riesgo a seguir

Se aplicará el método de Gretener para evaluar la situación que presenta la Empresa Offset Abad, debido a que ellos trabajan con gran cantidad de materiales altamente inflamables la función específica a que se dedican impresiones gráficas donde se detallara como están distribuidas las instalaciones de la compañía:

En este inciso se hizo una descripción y análisis de las principales áreas e instalaciones da la planta, se realizó un diagnóstico de la infraestructura que comprende el área aproximada, la estructura, el sistema de drenaje, la iluminación, entre otras.

El área de producción está distribuida en tres galpones o naves en donde distribuyen las oficinas administrativas, las áreas de producción, las áreas de bodega y el área de equipos auxiliares.

2.4 Análisis de riesgos de incendio en la empresa Grupo Gráfico Offset Abad

Por las inspecciones realizadas y evaluando el riesgo basándose en las definiciones que estipula la norma NFPA 13 sobre la cantidad y la combustibilidad de los contenidos, las tasas de liberación de calor esperadas, el potencial de liberación de energía, la altura de las estanterías de almacenamiento y la presencia de líquidos inflamables y combustibles, se pudo determinar que el área de mayor riesgo es la del galpón para almacenamiento de materia prima, por consiguiente se lo define como:

Riesgo Ordinario Tipo II

Las características del mismo son:

- Altura del techo: 4.5 – 6.0 m
- Altura de almacenamiento: 6.0 – 9.0 m (piso)
- Área de construcción: 4200 m^2
- Tipo de material: cajas con productos, otros materiales de embalaje bobinas de papel anillado.

Nave o galpón 1

- Bodega de bobinas de papel.
- Bodegas de cartones.
- Bodegas de materia prima.
- Área de manufactura.
- Maquinaria de formadora de vasos.
- Área de reciclaje.
- Cuarto de transformadores.
- Cuarto de paneles.
- Troqueladora plana.

CUADRO N° 7

INFRAESTRUCTURA DE LA NAVE O GALPÓN 1

Area Aproximada (m²)	4200
Estructura	Estructura de hormigon armado y bloques de manposteria
Techo	Hormigon armado
Piso	Hormigon armado y baldosa
Ventilacion y temperatura	Ventilacion regular
Iluminacion	Natural y artificial
Instalacion electricas	En buen estado

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 8

EVALUACIÓN DE GRETTENER PARA EL TIPO DE CONCEPTO Y PELIGRO POTENCIAL

METODO DE EVALUACION PARA MEDIR LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO		
EDIFICIO: OFFSET ABAD	**LUGAR: PLANTA**	
Parte del edificio	**Variante: Actual**	
Compartimiento	**l**= 187mt **B**=60mt	
Tipo de edificio	**A/B**=11220 mt²	
	l/B=3:1	
TIPO DE CONCEPTO		
q Carga termica mobiliaria	**Qm=200 MJ/m³**	1,00
c Combustibilidad		1,20
r Peligro de humos		1,00
k Peligro de corrosión		1,00
i Carga termica inmobiliaria		1,00
e Nivel de planta		1,50
g Superf. Del compartimiento		1,80
P PELIGRO POTENCIAL	**qcrk x leg**	**3,24**
n1 Extintores portatiles		1,00
n2 Hidrantes interiores. BIE		0,80
n3 fuentes de agua fiable		1,00
n4 Conductos trans. Agua		0,90
n5 Personal instruidos en extintores		1,00

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Diagnóstico de los resultados

En esta sección se designa de los peligros inherentes al edificio entre ellos está:

Factor q (La carga térmica)

Este ítem evalúa las propiedades combustibles contenida en las partes de los diferentes elementos del inmueble (estructura, techos, suelos y fachadas) y su influencia en la posible propagación en caso de un incendio.

Factor e (combustibilidad)

En el caso de plantas o edificios de varios pisos, este término cuantifica, la factibilidad y facilidad de una evacuación en caso de un incendio así como la dificultad de la intervención de bomberos.

En caso de inmuebles de un solo piso, este factor cuantifica, la altura útil del local, la altura a la que los bomberos se deberían enfrentar para extinguir incendios. Esta medida considera que la carga de incendio en el local intervendrá en la propagación de un incendio.

Factor g (Superficie del Compartimento)

Este factor cuantifica la probabilidad de propagación horizontal de un incendio. Cuanto más importantes son las dimensiones de un compartimento cortafuegos más difíciles las condiciones de lucha contra el fuego. Los compartimentos cortafuegos de grandes dimensiones, influencia las posibilidades de acceso de los bomberos.

Medidas de protección adoptadas

Factores n1,...n5 (Medidas normales N)

Estos factores evalúan los vacíos existentes en cuanto a las medidas generales de protección.

Nave o galpón 2

- Oficina de gestión de calidad y seguridad industrial
- Oficina de gerencia de producción
- Oficina de gerencia de operaciones
- Área administrativa planta alta y planta baja
- Doblado y corte.
- Grapadoras, Troqueladoras y Prensas planas

CUADRO N° 9

INFRAESTTRUCTURA DE LA NAVE O GALPÓN 2

Area Aproximada (m²)	4351
Estructura	Estructura de hormigon armado y bloques de manposteria
Techo	Hormigon armado
Piso	Hormigon armado y baldosa
Ventilacion y temperatura	Ventilacion regular
Iluminacion	Natural y artificial
Instalacion electricas	En buen estado

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 10

EVALUACIÓN DE GRETTENER PARA LAS MEDIDAS NORMALES Y ESPECIALES

METODO DE EVALUACION PARA MEDIR LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO		
EDIFICIO: OFFSET ABAD	**LUGAR: PLANTA**	
Parte del edificio	**Variante: Actual**	
Compartimiento	**l**= 187mt **B**=60mt	
Tipo de edificio	**A/B**=11220 mt²	
	l/B=3:1	
N MEDIDAS NORMALES	**n1…..n5**	0,72
s1 Deteccion de fuego		1,05
s2 Transmision de alarma		1,10
s3 Disponibilidad de bomberos		1,55
s4 Tiempo para intervercion		1,00
s5 Instalacion de extintores		1,00
s6 Instalacion evacuacion de humo		1,00
S MEDIDAS ESPECIALES	**s1……s6**	**1,79**
f1 Estructura portante	**F <**	1,30
f2 Fachadas	**F <**	1,15
f3 Forjados	**F <**	1,20
*Separacion de plantas		
*Comunicaciones verticales		
f4 Dimensiones de las celulas	**AZ=**	1,00
*Superficies vidriadas	**AF/AZ**	

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Diagnóstico de los resultados

En esta sección se designa de los peligros inherentes al edificio entre ellos está

Factores s1…s6 (Medidas especiales)

Los factores que se refieren a las medidas especiales sirven para analizar las medidas complementarias de protección establecidas concernientes a la detección y lucha contra incendios.

Medidas en la construcción F: se refiere a as medidas de protección inherentes a la construcción. Los riesgos de la propagación de un incendio dependen de los materiales de la construcción.

Estos ítems resultan en la medida global F que es el producto de las f1…f4 entendidas como la resistencia del edificio.

Nave o galpón 3

- Oficina de facturación y despacho
- Bodegas de insumo
- Maquinas guillotinas
- Área de encuadernación (máquinas de pegado, brochado, cortado)
- Área de despacho de producto terminado
- Área de Big Visión
- Área de Drink Pack
- Departamento técnico de imprenta rotativa
- Máquina de imprenta rotativa.
- Gigantografias.

CUADRO N° 11

INFRAESTRUCTURA DE LA NAVE O GALPÓN 3

Area Aproximada (m²)	2689
Estructura	Estructura de hormigon armado y bloques de manposteria
Techo	Hormigon armado
Piso	Hormigon armado y baldosa
Ventilacion y temperatura	Ventilacion regular
Iluminacion	Natural y artificial
Instalacion electricas	En buen estado

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 12

EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSTRUCCIÓN Y EL RIESGO EN EFECTIVO

METODO DE EVALUACION PARA MEDIR LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO		
EDIFICIO: OFFSET ABAD	**LUGAR: PLANTA**	
Parte del edificio	**Variante: Actual**	
Compartimiento	**I**= 187mt **B**=60mt	
Tipo de edificio	**A/B**=11220 mt²	
	I/B=3:1	
F MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION	**f1.....F5**	0,72
B Exposicion al riesgo	**P/N*S*F**	1,05
A Peligro de activacion		1,10
R RIESGO INCENDIO EFECTIVO	**B X A**	**1,79**
PH, E Situacion de peligro para	**H =**	1,30
Personas.	**P =**	1,15
Ru Peligro de activacion	**1,3 x PH, E**	1,20
r **Seguridad contra incendio**	**r = Ru/R**	0,57

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Diagnóstico de los resultados

En esta sección se designa de los peligros inherentes al edificio entre ellos está:

Riesgo de incendio aceptado

Para cada edificio, fabrica, planta o espacio público debe considerar un riesgo de incendio aceptable. El riesgo de incendio aceptable debe definirse en circunstancia y caso ya que el nivel de riesgo aceptable no será el mismo para todos los edificios.

Ru = riesgo de incendio aceptable

PH,E = Factor de corrección del riesgo normal, en función del número de personas y el tipo de la espacio al que aplica el método.

PH, E < 1 es peligro de personas elevado
PH, E = 1 es peligro normal
PH, E > 1 es peligro bajo

Los edificios que se considera, generalmente, que presentan un peligro normal para las personas son las construcciones industriales de ocupación normal.

Seguridad contra el incendio

El nivel de seguridad contra incendios se obtiene por medio de la razón del riesgo de incendio efectivo R, con el riesgo de incendio aceptado Ru. La seguridad contra el incendio es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

$$\gamma = (Ru / R) \leq 1$$

Si el resultado de la esta razón es menor que uno se considera que el edificio no está suficientemente protegido contra incendios.

Por lo tanto es necesario implementar nuevos conceptos de protección, mejor adaptados a la carga de incendio y controlados por medio del presente método.

2.5 Indicadores de Cumplimiento (Considerar resultado de auto auditoria)

Por indicadores, a los efectos que nos ocupan, se entienden variables representativas de los objetivos específicos, normalmente asociados a efectos causantes, directos o indirectamente, de daño, entendiéndose como tal tanto el referido a las personas como a los materiales de los que dependa el cumplimiento de los objetivos específicos.

Así, por ejemplo, podrían definirse indicadores tales como:

- Temperatura y concentración de gases tóxicos del ambiente a una determinada altura y visibilidad por el humo en una vía de evacuación, mientras sea previsible queden ocupantes en dicha vía.

- Dosis acumulada de temperatura y gases tóxicos teniendo en cuenta el tiempo empleado en la evacuación de acuerdo con las condiciones físicas de los potenciales ocupantes, características de las vías de evacuación y los efectos de reducción de visibilidad por causa del humo.

- Temperatura en elementos estructurales de acero. Para cada uno de los indicadores seleccionados se establecerían valores límite o umbrales, los cuales determinarán en los pasos posteriores la aptitud de las soluciones adoptadas.

Evaluación del Riesgo de Incendio por el Método Grettener

Este método consiste en hacer una evaluación cualitativa de los riesgos de incendio de la empresa Offset Abad, para la aplicación de este método es necesario conocer ciertas definiciones que se detallan continuación:

Riesgo de incendio efectivo "ref".-

Es el resultado del producto de la exposición al riesgo de incendio B por el peligro de activación A que cuantifica la posibilidad de ocurrencia de un incendio.

Ref = A x B Exposición al riesgo de incendio "B".-

Se define como el coeficiente resultante de la relación entre los peligros potenciales p y las medidas de seguridad M adoptadas.

Carga térmica mobiliaria Qm. (factor q)

Comprende para cada compartimiento cortafuego, la cantidad de calor total desprendida en la combustión completa de todas las materias divididas por la superficie del suelo del compartimiento corta fuego considerado.

Combustibilidad – grado de peligro Fe (factor e)

Este término cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles.

Formación de humos Fu (factor r).- Este término se refiere a las materias que arden desarrollando un humo particularmente intenso.

CUADRO N° 13

MATRIZ RESULTANTE MEDIANTE EL MÉTODO DE GRETTENER

METODO DE EVALUACION PARA MEDIR LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO		
EDIFICIO: OFFSET ABAD	**LUGAR: PLANTA**	
Parte del edificio	**Variante: Actual**	
Compartimiento	**I**= 187mt **B**=60mt	
Tipo de edificio	**A/B**=11220 mt²	
	I/B=3:1	
TIPO DE CONCEPTO		
q Carga termica mobiliaria	**Qm=200 MJ/m³**	1,00
c Combustibilidad		1,20
r Peligro de humos		1,00
k Peligro de corrosión		1,00
i Carga termica inmobiliaria		1,00
e Nivel de planta		1,50
g Superf. Del compartimiento		1,80
P PELIGRO POTENCIAL	**qcrk x leg**	**3,24**
n1 Extintores portatiles		1,00
n2 Hidrantes interiores. BIE		0,80
n3 fuentes de agua fiable		1,00
n4 Conductos trans. Agua		0,90
n5 Personal instruidos en extintores		1,00
N MEDIDAS NORMALES	**n1…..n5**	**0,72**
s1 Deteccion de fuego		1,05
s2 Transmision de alarma		1,10
s3 Disponibilidad de bomberos		1,55
s4 Tiempo para intervercion		1,00
s5 Instalacion de extintores		1,00
s6 Instalacion evacuacion de humo		1,00
S MEDIDAS ESPECIALES	**s1……s6**	**1,79**
f1 Estructura portante	**F <**	1,30
f2 Fachadas	**F <**	1,15
f3 Forjados	**F <**	1,20
*Separacion de plantas		
*Comunicaciones verticales		
f4 Dimensiones de las celulas	**AZ=**	1,00
*Superficies vidriadas	**AF/AZ**	
F MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION	**f1…..F5**	0,72
B Exposicion al riesgo	**P/N*S*F**	1,05
A Peligro de activacion		1,10
R RIESGO INCENDIO EFECTIVO	**B X A**	**1,79**
PH, E Situacion de peligro para	**H =**	1,30
Personas.	**P =**	1,15
Ru Peligro de activacion	**1,3 x PH, E**	1,20
r **Seguridad contra incendio**	**r = Ru/R**	0,57

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CAPITULO III

PROPUESTA

3.1 Estructura Propuesta

Con el fin de cumplir los requerimientos de la NFPA para el diseño hidráulico, para el sistema de protección contra incendio vamos a proceder con alternativas de solución paso a paso, a fin de proceder a chequear si se cumplen los requisitos de la normativa NFPA. Como son caudal y presión en las tomas fijas o gabinetes, diámetros de tuberías primarias y secundarias, caudales y presiones para operación de los rociadores, bomba, cisterna. Para esto procedemos a elaborar planos del sistema de protección contra incendio tanto de plano de implantación general y plano isométrico que nos servirá para tomar la información necesaria para proceder a los cálculos respectivos.

CUADRO N° 14

SIMBOLOGÍA DE SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

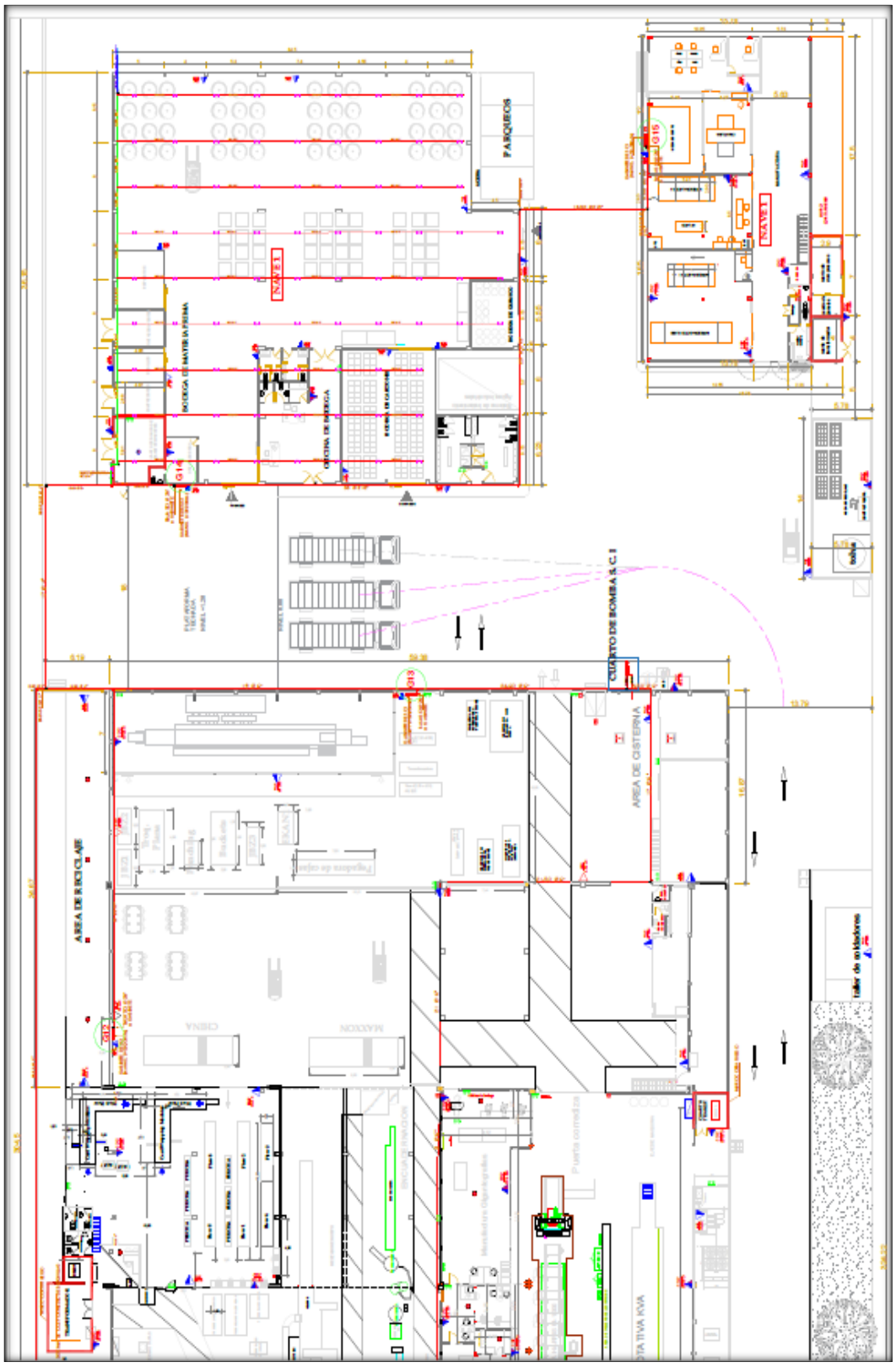
SIMBOLOGÍA							
RECOMENDACIONES DE MEDIOS PARA LOS SISTEMAS DE ATENCION DE EMERGENCIAS		CANTIDAD	NORMA TÉCNICA	RECOMENDACIONES DE MEDIOS PARA LOS SISTEMAS DE ATENCION DE EMERGENCIAS		CANTIDAD	NORMA TÉCNICA
	EXTINTOR CO2	51	Deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1.53 mtrs del piso terminado para extintores de 5 y 10 lbrs, y 1.10 de altura para extintores de 20 lbrs (ley de defensa contra incendio)		PANEL CENTRAL DE ALARMA DE INCENDIO	1	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 8 Aspectos de la Protección contra Incendios, 9.6 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones de Incendio. Norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional. Norma NFPA 72, Código Nacional de Alarmas de Incendios.
	EXTINTOR PQS	71	Deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1.53 mtrs del piso terminado para extintores de 5 y 10 lbrs, y 1.10 mtrs de altura para extintores de 20 lbrs (ley de defensa contra incendio)	STB	LUZ ESTROBOSCOPICA	9	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 8 Aspectos de la Protección contra Incendios, 9.6 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones de Incendio. Norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional. Norma NFPA 72, Código Nacional de Alarmas de Incendios.
	LAMPARA DE EMERGENCIA	76	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 7 Medios de Egreso, 7.9 Iluminación de Emergencia.	SALIDA	LETRERO DE SALIDA	6	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 7 Medios de Egreso, 7.9 Iluminación de Emergencia.
EM	ALARMA MANUAL DE INCENDIO	16	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 8 Aspectos de la Protección contra Incendios, 9.6 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones de Incendio. Norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional. Norma NFPA 72, Código Nacional de Alarmas de Incendios.		SPRINKLER COLGANTE	81	Norma NFPA 13, Edición 2010, Norma para la Instalación de Sistemas de rociadores.
DH	DETECTOR DE HUMO	75	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 8 Aspectos de la Protección contra Incendios, 9.6 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones de Incendio. Norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional. Norma NFPA 72, Código Nacional de Alarmas de Incendios.		BANCO DE VALVULA	1	Norma NFPA 13, Edición 2010, Norma para la Instalación de Sistemas de rociadores.
DT	DETECTOR TERMICO	4	Norma NFPA 101, Edición 2009, Capítulo 8 Aspectos de la Protección contra Incendios, 9.6 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones de Incendio. Norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional. Norma NFPA 72, Código Nacional de Alarmas de Incendios.	GDI	GABINETE CONTRA INCENDIO	15	Norma NFPA 14, Edición 2013, Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y Mangueras.

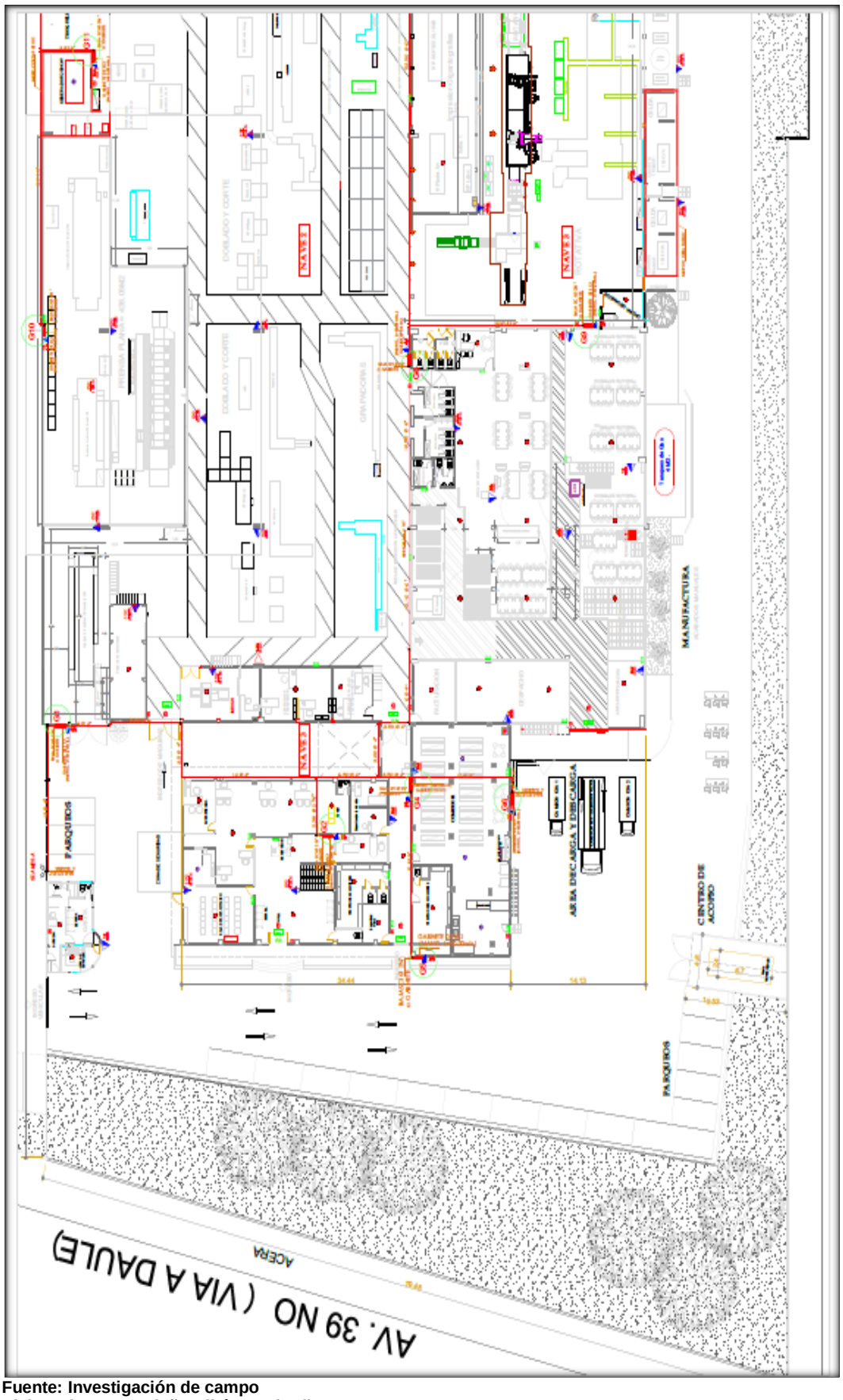
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

GRÀFICO Nº 1

PLANO DE SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA BAJA



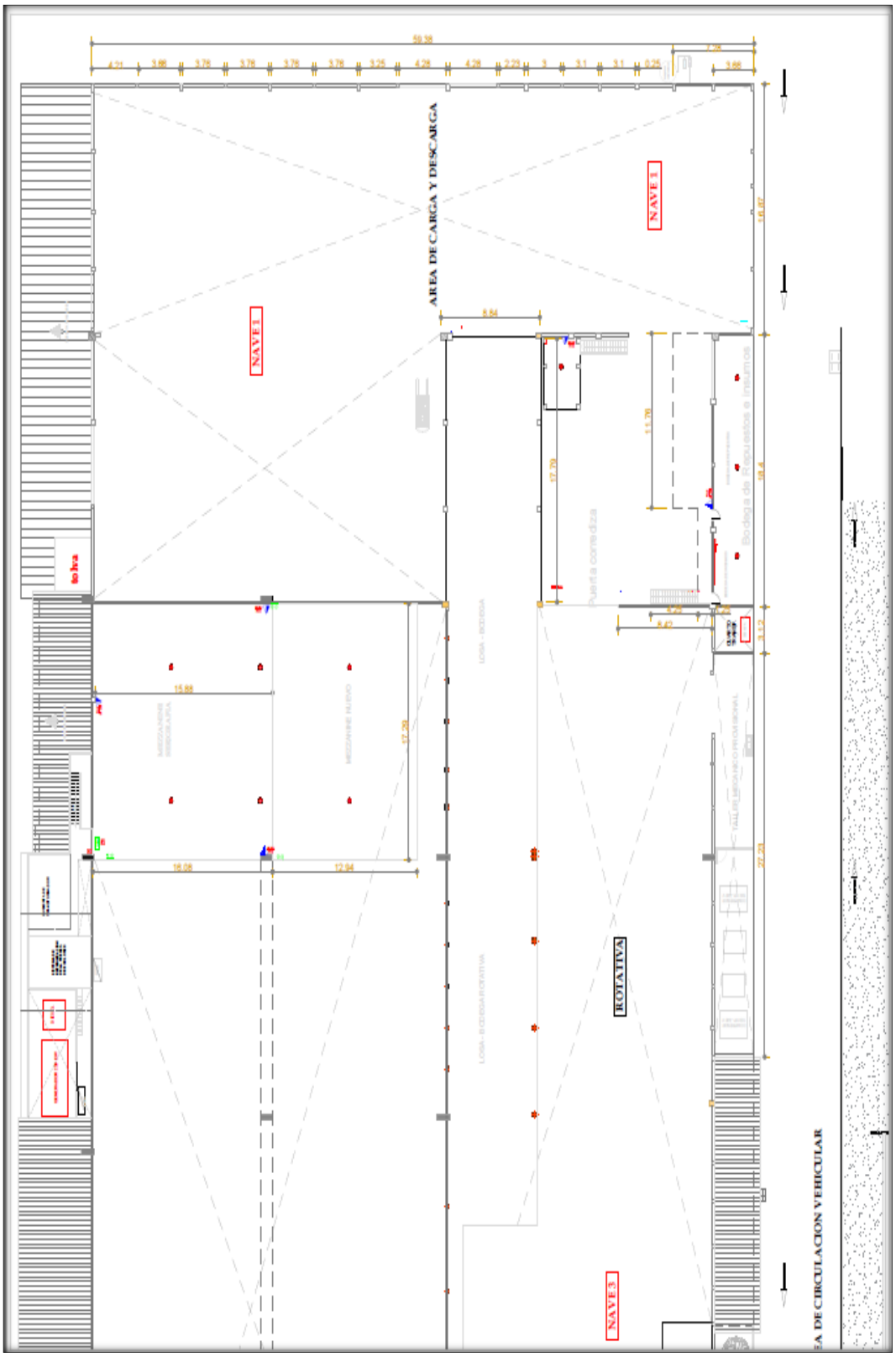


Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

GRÀFICO Nº 2

PLANO DE SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

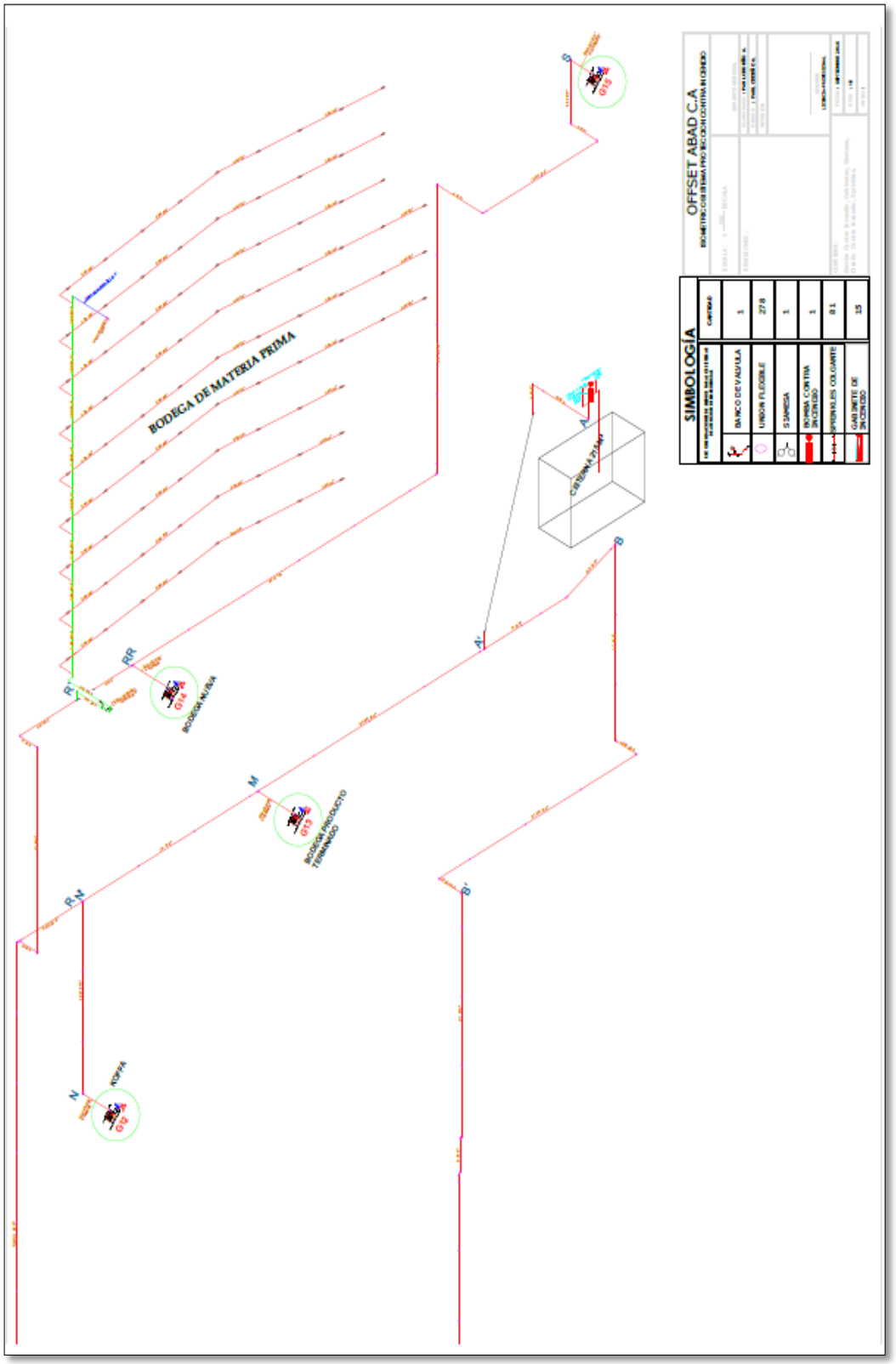
IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA ALTA

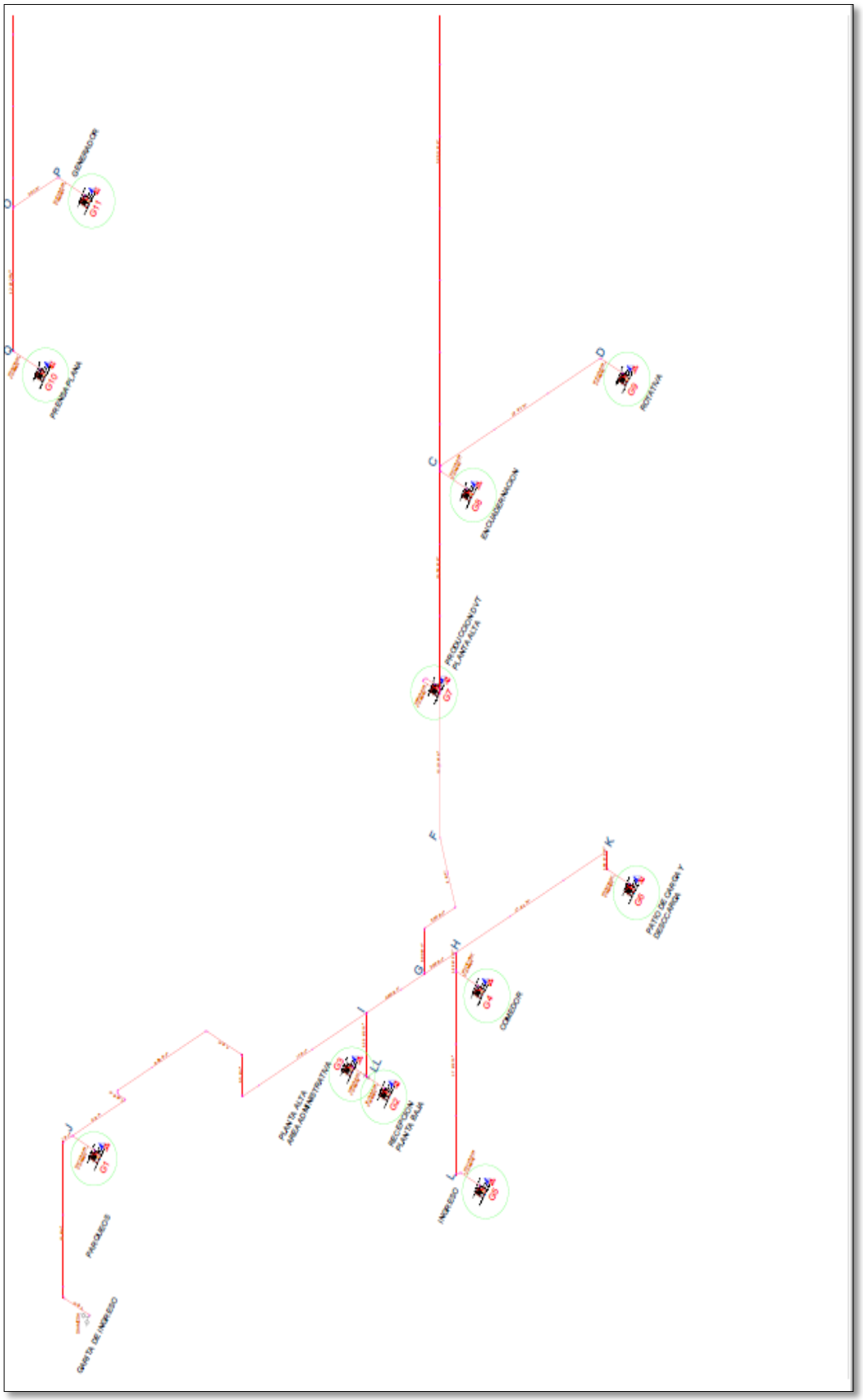


Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

GRÀFICO Nº 3

PLANO ISOMÉTRICO DE SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO





Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

3.1.1 Cálculo de pérdidas de presiones en secciones del Sistema Protección Contra Incendio Empresa Offset Abad Cía. Ltda.

Circuito I

Sección 1 – 3

K = 1.32 $K_{L=6} = \frac{0.015X22.96X12}{6.065} = 0.68$ K_T = 1.32 + 0.68= 2

$$L_e = \frac{2x0.50}{0.015} = 66.66$$

Si hf = f

$$(\frac{L+L_e}{2xgxD})\,V^2 = 0.015\left(\frac{22.96+66.66}{2x32.2x0.50}\right)8.48^2 =$$

$$h_f = 0.015x2.78x71.91 = 3'$$

Sección A – B

K = 2.90 $K_{L=6} = \frac{0.015X83.64X12}{6.065} = 2.48$ K_T = 2.48 + 2.90 = 5.38

$$L_e = \frac{5.38x0.50}{0.015} = 179.33$$

Si hf = f

$$(\frac{L+L_e}{2xgxD})\,V^2 = 0.015\left(\frac{83.64+179.33}{2x32.2x0.50}\right)8.48^2 =$$

$$h_f = 0.015x8.17x71.91=8.81'$$

Sección B – B'

K = 1.35 $K_{L=6} = \frac{0.015X142X12}{6.065} = 4.21$ K_T =1.31 + 4.21=5.56

$$L_e = \frac{5.56X0.50}{0.015} = 185.33$$

Si hf = f $(\frac{L+L_e}{2xgxD}) V^2$ = 0.015

$\left(\frac{142+185.33}{2X32.2X0.50}\right) 8.48^2$ = h_f =

$0.015(10.16)71.91 = 10.96'$

Sección B' – C

K = 2.70 $K_{L=6} = \frac{0.015X250.32X12}{6.065} = 7.43$ $K_T = 7.43 + 2.70 = 10.13$

$$L_e = \frac{10.13x0.50}{0.015} = 337.64$$

SI

$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.015\left(\frac{250.32+337.64}{2X32.2X0.50}\right) 8.48^2 =$

$h_f = 0.015X18.26X71.91 = 19.60'$

Sección C – D

K = 5.27 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X62.28X12}{2.469} = 5.45$ $K_T = 5.27 + 5.45 = 10.72$

$$L_e = \frac{10.72x0.208}{0.018} = 123.86$$

SI

$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{62.28+123.86}{2X32.2X0.208}\right) 8.48^2 =$

$h_f = 0.018X13.90X71.91 = 17.99'$

Sección C – E

K =4.81 $K_{L=6} = \frac{0.015X54.12X12}{6.065} = 1.60$ $K_T = 4.81 + 1.60 = 6.41$

$$L_e = \frac{6.41X0.50}{0.015} = 213.66$$

Si $h_f = 0.015\left(\frac{54.12+213.66}{2X32.2X0.50}\right) 8.48^2 =$

$h_f = 0.015X8.31X71.91 = 8.96'$

Sección E – F

K = 5.34 $K_{L=6} = \frac{0.015X39.70X12}{6.065} = 1.17$ $K_T = 1.17 + 5.34 = 6.51$

$$L_e = \frac{1.17x0.50}{0.015} = 39$$

Si $h_f = 0.015\left(\frac{39.70+39}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.015X2.44X71.91 = 2.63'$$

$$h_{f\,1+2} = 8.99$$

Sección F – G

K = 3.13 $K_{L=4} = \frac{0.017X43.62X12}{4.026} = 2.21$ $K_T = 3.13 + 2.21 = 5.34$

$$L_e = \frac{5.34x0.333}{0.017} = 104.60$$

Si $h_f = 0.017\left(\frac{104.60+43.62}{2X32.2X0.333}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.017X7X71.91 = 8.56'$$

Sección G – H

K = 2.04 $K_{L=4} = \frac{0.017X11.48X12}{4.026} = 0.58$ $K_T = 2.04 + 0.58 = 2.62$

$$L_e = \frac{2.62x0.333}{0.017} = 50.54$$

Si $h_f = 0.017\left(\frac{50.54+11.48}{64.4X0.333}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.017X2.89X71.91 = 3.53'$$

Sección G – I

K = 1.02 $K_{L=4} = \frac{0.017X21.32X12}{4.026} = 1.00$ $K_T = 1 + 1.02 = 2.02$

$$L_e = \frac{2.02X0.333}{0.017} = 39.18$$

Si $h_f = 0.017\left(\frac{39.18+21.32}{64.4X0.333}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.017X2.82X71.91 = 3.45'$$

Sección I - J

K = 3.02 $K_{L=4} = \frac{0.017X125.46X12}{4.026} = 6.35$ $K_T = 3.02 + 6.35 = 9.37$

$$L_e = \frac{9.37X0.333}{0.017} = 183.54$$

Si $h_f = 0.017\left(\frac{183.54+125.46}{64.4X0.333}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.017X14.40X71.91 = 17.60'$$

Sección H – K

K = 3.62 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X55.76X12}{2.469} = 4.88$ $K_T = 4.88 + 3.62 = 8.50$

$$L_e = \frac{8.50X0.208}{0.018} = 101.98$$

Si $h_f = 0.018\left(\frac{103.98+55.76}{64.4x0.208}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.018x11.92x71.91 = 15.43'$$

Sección H – L

K = 4.58 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X55.76X12}{2.469} = 4.87$ $K_T = 4.58 + 4.87 = 9.45$

$$L_e = \frac{9.45x0.208}{0.018} = 109.2$$

Si $h_f = 0.018\left(\frac{109.2+55.76}{64.4x0.208}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.018x12.31x71.91 = 15.93'$$

Sección I - LI

K = 3.18 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X17.38X12}{2.469} = 1.52$ $K_T = 1.52 + 3.18 = 4.70$

$$L_e = \frac{4.70X0.208}{0.018} = 54.31$$

Si $h_f = 0.018\left(\frac{54.31+17.38}{64.4X0.208}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.018X5.35X71.91 = 6.92'$$

Circuito II

Sección B - A

K = 4.09 $K_{L=6} = \frac{0.015X129.56X12}{6.065} = 3.84$ $K_T = 4.09 + 3.84 = 7.93$

$$L_e = \frac{7.93x0.50}{0.015} = 264.33$$

Si hf = f

$(\frac{L+L_e}{2xgxD})\,V^2 = 0.015\left(\frac{129.56+264.33}{2x32.2x0.50}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.015x12.23x71.91 = 13.19'$$

Sección M – N'

K = 2.31 $K_{L=6} = \frac{0.015X32.80X12}{6.065} = 0.97$ $K_T = 2.31 + 0.97 = 3.28$

$$L_e = \frac{3.28x0.50}{0.015} = 109.33$$

Si hf

$= 0.015\left(\frac{109.33+32.28}{2x32.2x0.50}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.015x4.41x71.91 = 4.76'$$

Sección N´ - N

K = 2.85 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X63.32X12}{2.469} = 14.54$ $K_T = 2.85 + 5.54 = 8.93$

$$L_e = \frac{8.93x0.208}{0.018} = 103.19$$

$$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{63.32+103.19}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 = 5.13$$

$$h_f = 0.018X5.13X71.91 = 12.43'$$

Sección N´ - O

K = 7.62 $K_{L=3} = \frac{0.018X202X12}{3} = 14.54$ $K_T = 7.62 + 14.54 = 22.43$

$$L_e = \frac{22.16x0.25}{0.018} = 307.78$$

$$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{202+307.78}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$$

$$h_f = 0.018X31.66X71.91 = 40.98'$$

Sección O – P

K = 0.54 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X16.40X12}{2.469} = 1.43$ $K_T = 0.54 + 1.43 = 1.97$

$$L_e = \frac{1.97x0.208}{0.018} = 22.91$$

$$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{16.40+22.91}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$$
$$h_f = 0.018X5.13X71.91 = 3.79'$$

Sección O - Q

K = 0.54 $K_{L=3} = \frac{0.018X39.38X12}{3} = 2.83$ $K_T = 0.54 + 2.83 = 3.37$

$$L_e = \frac{3.37x0.25}{0.018} = 46.88$$

$$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{46.88+39.38}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$$
$$h_f = 0.018X5.36X71.91 = 6.93'$$

Sección R - R′

K = 3.96 $K_{L=4} = \frac{0.017X95.12X12}{4.026} = 4.82$ $K_T = 3.96 + 4.82 = 8.78$

$$L_e = \frac{8.78x0.333}{0.017} = 171.98$$

Si $h_f = 0.017\left(\frac{171.98+95.12}{64.4x0.333}\right)8.48^2 =$
$$h_f = 0.017x12.46x71.91 = 15.23'$$

Sección R′ – RR

K = 1.02 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X16.40X12}{2.469} = 1.43$ $K_T = 1.02 + 1.43 = 2.45$

$$L_e = \frac{2.45x0.208}{0.018} = 28.31$$

$$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{28.31+16.40}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$$
$$h_f = 0.018X3.34X71.91 = 4.32'$$

Sección RR - S

K = 3.24 $K_{L=2.5} = \frac{0.018X275.52X12}{2.469} = 24.10$ $K_T = 3.24 + 24.10 = 27.34$

$$L_e = \frac{27.35x0.208}{0.018} = 315.97$$

$h_f = f\left(\frac{L+L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.018\left(\frac{315.97+275.52}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$

$$h_f = 0.018X44.16X71.91 = 57.16'$$

3.1.2 Cálculo de presiones del Sistema Protección Contra Incendio Empresa Offset Abad Cía. Ltda.

Circuito I

Para proceder a calcular las presiones en los diferentes tramos o secciones del sistema contra incendio de la Empresa Offset Abad Cía. Ltda, se aplicara la formula siguiente:

$$P_N = P_{BOMBA} - h_{f\,N}$$

P_{BOMBA}= Presión de la bomba en psi, en este caso 180psi.

$H_{f\,N}$ =Total de pérdidas en la sección hasta llegar al punto a calcular

N = Punto del circuito a considerar

Sección A – B

$P_{A-B} = P_{BOMBA} - h_{f\,A-B}$ = 180- 3X0.43=180- 5=175 PSI

Sección B – B'

$P_{B-B'}$ = 175– 10.96X0.43=175– 4.71=170.29 PSI

Sección B' – C

$P_{B'-C}$ = 170.29 – 19.60X0.43= 170.29 – 8.42= 161.86 PSI

Sección C – D

P_{C-D} = 161.86 – 17.99X0.43= 161.86 –7.73 = 154.12 PSI

Sección C – E

P_{C-E} = 154.12 – 8.96X0.43= 154.12 – 3.85 =150.26 PSI

Sección E – F

P_{E-F} = 150.26 – 8.99X0.43= 150.26 – 3.86= 146.4 PSI

Sección F – G

P_{F-G} = 146.4 – 8.56X0.43= 146.4 – 3.68 = 142.71 PSI

Sección G – H

P_{G-H} = 142.71 –3.53 X0.43 = 142.71 – 1.51 =141.19 PSI

Section G – I

P_{G-I} = 141.19 – 3.45X0.43 = 141.19 – 1.48 = 139.71 PSI

Sección I – J

P_{I-J} = 139.71 – 17.60X0.43 = 139.71 -7.56 = 132.15 PSI

Sección H – K

P_{H-K} = 132.15 – 15.43X0.43 = 132.15 – 6.63 = 125.52 PSI

Sección H – L

P_{H-L} = 125.52 – 15.93X0.43 = 125.52 – 6.84 = 118.68 PSI

Sección L – M

P_{L-M} = 118.68 – 6.92X0.43 = 118.68 – 2.97 = 115.71 PSI

Circuito II

Sección B – M

$P_{B-P} = P_{BOMBA} - h_f$ = 175 – 13.19X0.43 = 180 – = 169.33PSI

Sección M - N´

$P_{M-N'}$ = 169.33– 4.76X0.43 = 169.33– 2.04 = 167.29 PSI

Sección N´ - N

$P_{N'-N}$ = 167.29 – 10.75X0.43 = 167.29 – 4.62 = 162.67 PSI

Sección N´ – O

$P_{N'-O}$ = 162.67 –40.98X 0.43 = 162.67 – 17.62 = 145.05 PSI

Sección O – P

P_{O-P} = 145.05 – 3.79X 0.43 = 145.05 – 1.63 = 143.42 PSI

Sección O – Q

$P_O - q = 143.42 – 6.93 X 0.43 = 143.42 – 2.98 = 140.44$ PSI

Sección R – R´

$P_R – R' = 167.29 – 15.23 X 0.43 = 167.29 – 6.55 = 160.74$ PSI

Sección R´ - RR

$P_{R' – RR} = 160.74 – 4.32 X 0.43 = 160.74 – 1.86 = 158.88$ PSI

Section RR – S

$P_{RR - S} = 158.88 – 57.16 X 0.43 = 158.88 – 24.58 = 134.30$ PSI

3.1.3 Cálculo de caudales de Sistema Protección Contra Incendio Empresa Offset Abad Cía. Ltda.

Circuito I

Sección A – B

Ø = 6” L = 83.64’ h_f =8.81 K_T=5.38 h_f =8.81

$$Q = 19.65x6^2.\sqrt{\frac{h_{fT}}{K_T}} = 707.4\ x\sqrt{\frac{11.81}{5.38}} = 1046.96\ gpm$$

Sección B - B’

Ø =6” L= 142’ Le = 185.33’ h_f = 10.96’

$$\frac{L}{d^5} = \left(\frac{22.96x12}{6^5} + \frac{83.64x12}{6^5} + \frac{142X12}{6^5}\right) =$$

$$\left(\frac{275.52}{7776}+\frac{1003.68}{7776}+\frac{1704}{7776}\right)=$$

$$\frac{L}{d^5}=0.035+0.129+0.219=0.383$$

$$h_{1-B}=11+2.43=13.43$$

$$Q=\sqrt{\frac{h_f}{0.0311f\frac{L}{d^5}}}=\sqrt{\frac{10.96+3+8.81}{0.0311x0.015x0.383}}=\sqrt{\frac{22.70}{1.78x10^{-4}}}=357\ gpm$$

Sección B' – C

Ø = 6" L = 250.3' Le = 337.64' h_f = 19.60'

$$\frac{L}{d^5}=\left(0.383+\frac{250.32X12}{6}\right)=$$

$$\frac{L}{d^5}=0.383+0.38.86=0.769$$

$$h_{1-C}=22.76+19.60=42.36'$$

$$Q=\sqrt{\frac{h_f}{0.0311f\frac{L}{d^5}}}=\sqrt{\frac{42.36}{0.0311x0.015x0.769}}=\sqrt{\frac{42.36}{3.59x10^{-4}}}=343\ gpm$$

Sección C– D

Ø = 2 ½´´ L = 62.28' Le = 123.86' h_f = 17.99'

$$\frac{L}{d^5}=\left(0.769+\frac{62.28X12}{2.5^5}\right)=$$

$$\frac{L}{d^5}==0.769+0.730=1.499$$

$$h_{1-D}=42.36+17.99=60.35$$

$$Q=\sqrt{\frac{h_f}{0.0311f\frac{L}{d^5}}}=\sqrt{\frac{60.35}{0.0311x0.018x1.50}}=\sqrt{\frac{60.35}{8.397X10^{-4}}}=268\ gpm$$

Sección C– E

Ø = 6” L = 54.12’ Le = 213.66’ h_f =8.96’

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.769 + \frac{54.12X12}{6^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.769 + \frac{649.44}{7776}\right) = 0.769 + 0.08 = 0.777$$

$$h_{1-E} = 42.36 + 8.96 = 51.32$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{51.32}{0.0311x0.015x0.777}} = \sqrt{\frac{51.32}{3.62x10^{-4}}} = 397.\,gpm$$

Sección E – F

Ø = 6” L = 39.70’ Le = 39’ h_f = 2.64’

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.777 + \frac{39.70X12}{6^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.777 + \frac{476.4}{7776}\right) = 0.777 + 0.061 = 0.838$$

$$h_{1-F} = 45.96 + 2.64 = 48.60$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{48.60}{0.0311x0.015x0.777}} = \sqrt{\frac{48.60}{3.90x10^{-4}}} = 352\ gpm$$

Sección F - G

Ø = 4” L = 43.62’ Le = 104.60’ h_f =8.56’

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.838 + \frac{43.62X12}{4^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.838 + \frac{523.44}{1024}\right) = 0.838 + 0.511 = 1.349$$

$$h_{1-G} = 48.60 + 8.56 = 57.16$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{57.16}{0.0311x0.017x1.349}} = \sqrt{\frac{57.16}{7.13x10^{-4}}} = 283\ gpm$$

Sección G – H

Ø = 4” L = 11.48’ Le = 50.54’ h_f = 3.53’

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.349 + \frac{11.48X12}{4^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.349 + \frac{11.48X12}{1024}\right) = 1.349 + 0.134 = 1.483$$

$$h_{1-H} = 57.16 + 3.53 = 60.69$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{60.69}{0.0311x0.017x1.483}} = \sqrt{\frac{60.69}{7.84x10^{-4}}} = 279\ gpm$$

Sección G – I

Ø = 4” L = 21.32’ Le = 39.18’ h_f = 3.45’

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.349 + \frac{21.32X12}{4^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.349 + \frac{21.32X12}{1024}\right) = 1.349 + 0.249 = 1.60$$

$$h_{1-I} = 57.16 + 3.45 = 60.61$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{60.61}{0.0311x0.017x1.60}} = \sqrt{\frac{60.61}{8.46x10^{-4}}} = 267\ gpm$$

Sección I – J

Ø = 4” L = 125.46’ Le = 183.54’ h_f = 17.60’

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.60 + \frac{21.32X12}{4^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.60 + \frac{125.46X12}{1024}\right) = 1.60 + 1.47 = 3.07$$

$$h_{1-J} = 60.61 + 9.37 = 69.98$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{69.98}{0.0311x0.017x3.07}} = \sqrt{\frac{69.98}{1.62x10^{-4}}} = 207\ gpm$$

Sección H – K

Ø = 2.5" L = 57.76' Le = 101.98' h_f = 15.43'

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.483 + \frac{57.76X12}{2.5^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.483 + \frac{693.12}{32}\right) = 1.483 + 21.66 = 23.14$$

$$h_{1-} = 60.69 + 15.43 = 76.12$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{76.12}{0.0311x0.018x23.14}} = \sqrt{\frac{76.12}{129.53x10^{-4}}} = 76\ gpm$$

Sección H – L

Ø = 2.5" L = 57.76' Le = 109.98' h_f = 15.93'

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.483 + \frac{57.76X12}{2.5^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.483 + \frac{693.12}{32}\right) = 1.483 + 21.66 = 23.14$$

$$h_{1-} = 60.69 + 15.93 = 76.62$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{76.62}{0.0311x0.018x23.14}} = \sqrt{\frac{76.62}{129.53x10^{-4}}} = 76.81\ gpm$$

Sección I – Ll

Ø = 2.5" L = 17.38' Le = 54.31' h_f = 6.92'

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.6 + \frac{17.38X12}{2.5^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.6 + \frac{208.56}{32}\right) = 1.6 + 6.52 = 9.12$$

$$h_{1-} = 60.61 + 6.92 = 67.53$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{67.53}{0.0311x0.018x9.12}} = \sqrt{\frac{67.53}{1.30x10^{-4}}} = 114\ gpm$$

Circuito II

Sección A – A`

Ø = 6” L = 32.80’ K = 2.22’

$$K_{L=6} = \frac{0.015X32.80X12}{60.65} = 0.97 \qquad K_T = 2.22 + 0.97 = 3.19$$

$$L_e = \frac{2.45x0.208}{0.015} = 28.31$$

$$h_f = f\left(\frac{L + L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.015\left(\frac{32.80 + 106.45}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$$

$$h_f = 0.015X4.32X71.91 = 4.66'$$

Sección A` - M

Ø = 6” L = 78.72’ K = 1.86’

$$K_{L=6} = \frac{0.015X78.72X12}{6.065} = 2.34 \qquad K_T = 1.86 + 2.34 = 4.20$$

$$L_e = \frac{4.20x0.50}{0.015} = 139.88$$

$$h_f = f\left(\frac{L + L_e}{2xgxD}\right)V^2 = 0.015\left(\frac{139.88 + 78.72}{2X32.2X0.50}\right)8.48^2 =$$

$$h_f = 0.015X6.79X71.91 = 7.32'$$

$$h_f AA` - A`M = 4.66 + 7.32 = 11.98'$$

$$K_T = 3.19 + 4.20 = 7.39$$

$$Q = 19.65Xd^2\sqrt{\frac{h_f}{KtQ}} = 19.65X36\sqrt{\frac{11.98}{7.39}} = 19.65X36\sqrt{1.62} =$$

Q = 19.65X36X1.27=900 Gpm

Sección M –N`

Ø = 6" L = 32.80' Le = 109.33' h_f = 4.76'

$$\frac{L}{d^5} = \left(\frac{78.72X12}{6^5} + \frac{32.80X12}{6^5} + \frac{32.80X12}{6^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = 0.12 + 0.05 + 0.05 = 0.22$$

$$h_{1-N`} = 11.98 + 4.76 = 16.74$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{16.74}{0.0311x0.015x0.22}} = \sqrt{\frac{16.74}{1.03x10^{-4}}} = 403\ gpm$$

Sección N`- N

Ø = 2.5" L = 62.32' Le = 103.19' h_f = 12.43'

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.22 + \frac{62.32X12}{2.5^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.22 + \frac{747.32}{97.65}\right) = 0.22 + 7.65 = 7.87$$

$$h_{1-N} = 16.74 + 12.43 = 29.17$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{29.17}{0.0311x0.018x7.87}} = \sqrt{\frac{29.17}{44x10^{-4}}} = 81.24 gpm$$

Sección N` - O

Ø =3" L= 202 Le = 307.78' h_f = 40.98'

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.22 + \frac{202X12}{3^5}\right)$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.22 + \frac{2424}{243}\right)$$

$$\frac{L}{d^5} = 0.22 + 9.97 = 10.19$$

$$h_{1-O} = 16.74 + 40.98 = 57.72$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{57.72}{0.0311x0.018x10.19}} = \sqrt{\frac{57.72}{57X10^{-4}}} = 100\ gpm$$

Sección O - P

Ø = 2.5" L = 16.40' Le = 22.91' h_f = 3.79'

$$\frac{L}{d^5} = \left(10.19 + \frac{16.40X12}{2.5^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(10.19 + \frac{196.8}{97.65}\right) = 10.19 + 2.01 = 12.20$$

$$h_{1-P} = 57.72 + 3.79 = 61.51$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{61.51}{0.0311x0.018x12.20}} = \sqrt{\frac{61.51}{68.29x10^{-4}}} = 95\ gpm$$

Sección O - Q

Ø = 2.5" L = 39.38' Le = 46.88' h_f = 6.93'

$$\frac{L}{d^5} = \left(10.19 + \frac{39.38X12}{2.5^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(10.19 + \frac{472.56}{97.65}\right) = 10.19 + 4.83 = 15.02$$

$$h_{1-Q} = 57.72 + 6.93 = 64.65$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{64.65}{0.0311x0.018x15.02}} = \sqrt{\frac{64.65}{83.81x10^{-4}}} = 88\ gpm$$

Sección R - R`

Ø = 4" L = 95.12' Le = 171.98' h_f = 15.23'

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.22 + \frac{95.12X12}{4^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(0.22 + \frac{1141}{1024}\right) = 0.22 + 1.11 = 1.33$$

$$h_{1-R`} = 16.74 + 15.23 = 31.97$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{31.97}{0.0311x0.017x1.33}} = \sqrt{\frac{31.97}{7.03x10^{-4}}} = 213gpm$$

Sección R` - RR

Ø = 3" L = 16.40' Le = 28.31' h_f = 4.32'

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.33 + \frac{16.40X12}{3^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(1.33 + \frac{196.8}{243}\right) = 1.33 + 0.80 = 2.13$$

$$h_{1-RR} = 31.97 + 4.32 = 36.29$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{36.29}{0.0311x0.018x2.13}} = \sqrt{\frac{36.29}{11.92x10^{-4}}} = 174\ gpm$$

Sección RR - S

Ø = 3" L = 275.52' Le = 315.97' h_f = 57.16'

$$\frac{L}{d^5} = \left(2.13 + \frac{275.52X12}{3^5}\right) =$$

$$\frac{L}{d^5} = \left(2.13 + \frac{3306.24}{243}\right) = 2.13 + 13.06 = 15.73$$

$$h_{1-S} = 36.29 + 57.16 = 93.45$$

$$Q = \sqrt{\frac{h_f}{0.0311 f \frac{L}{d^5}}} = \sqrt{\frac{93.45}{0.0311x0.018x15.73}} = \sqrt{\frac{93.45}{88x10^{-4}}} = 103\ gpm$$

3.2 Parámetros técnicos importantes para el diseño del sistema de protección contra incendio en la empresa Offset Abad Cía. Ltda.

Entre los parámetros más importante a cumplir según NFPA tenemos:

- Calidad de material de la tubería a utilizar y accesorios certificados según normativa.
- Distanciamiento de soportes y calidad de material de acuerdo a tubería a soportar tanto en tuberías primarias o secundarias.
- Altura y distancia de cobertura para la instalación de gabinetes contra incendio.
- Parámetros de caudal 100gpm y presiones de 65 psi en gabinete más lejano.
- Parámetros según normativa NFPA 13 para el diseño y selección del tipo de rociador a aplicar, según la ocupación, almacenaje, altura, riesgo.
- Tipo de bomba principal y jockey por lo general succión positiva sería lo más recomendado.
- Suministro de agua almacenada en cisterna.
- parámetros de prueba hidráulica.

Requisitos de demanda de Agua

Los requisitos mínimos de demanda de agua para un sistema protección contra incendio están regulados según la norma de la NFPA 13 que determina la demanda de los chorros para las mangueras y duración según el cuadro:

CUADRO N° 15

REQUISITOS DE DEMANDA DE AGUA CHORRO Y MANGUERA

Clasificación de la ocupación	Mangueras interiores gpm	Total combinado de mangueras interiores y exteriores gpm	Duración en minutos
Riesgo leve	0, 50 ó 100	100	30
Riesgo Ordinario	0, 50 ó 100	250	60-90
Riesgo extra	0, 50 ó 100	500	90-120

Fuente: NFPA 13
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Condiciones técnicas de rociadores en la bodega producto terminado y materia prima de la Empresa Offset Abad Cía. Ltda.

Calificación de Riesgo: ORDINARIO II
Clase de Mercadería: CLASE III A CLASE IV
Altura de Almacenamiento: hasta 13.1 mtrs
Altura de Techo: 13.7 mtrs a 14.6 mtrs
Distancia entre deflector y el Techo: 152 a 356 mm
Área de Riesgo: 1650 MTS²
Tipo de Sprinklers: Cobertura extendida K: 25.2 Ø1" COLGANTE
Separación de Ramales: 4 mtrs a 4,6 mtrs
Distancia entre Rociadores: 4 mtrs a 4,6 mtrs
Temperatura de Accionamiento: 165 F˚
Área de Diseño: 2500 PIES²
Área de Cobertura Máxima del Rociador: 22 mtrs ²
Máxima Presión de Trabajo: 175 PSI

Parámetros técnicas de aplicación de rociadores en la bodega producto terminado y materia prima de la Empresa Offset Abad Cía. Ltda.

Distancia Entre Rociadores: 3.9 mtrs

Distancia Entre Ramales: 4 mtrs

Área de Cobertura A_s

S= 3.9 mtrs

L= 4 mtrs

As= S X L=

As= 3.9 mtrs X 4 mtrs =15.60 mtrs² (167.91 Ft²)

Caudal de Operación del Rociador Q

AS=167.91 ft²

D= 0,26 gpm/ft²

Q =AS X D= 167.91 ft² X 0,22 gpm/ft² ǂ 43.65 gpm

Presión de Trabajo del Rociador

Rango de 7,2 PSI – 175PSI

Cantidad de Rociadores a Implementarse

1272/3.9*4= 81 rociadores

CUADRO N° 16

DETALLES DEL ROCIADOR EN ÁREA DE PROTECCIÓN

Tipo de rociador	Respuesta rápida de Ø 1"
presión de descarga	15 Psi
caudal de descarga mínimo	22 gpm
Factor k (coeficiente nominal)	25.2 gpm/psi½
tipo de respuesta	Rápida
temperatura nominal	155 f°, 68 c°
clasificación de temperatura	ordinaria
código de color del rociador	sin color o negro
color de la ampolla de vidrio	naranja o rojo
máxima área de cobertura del rociador	225 ft (21m²)
caudal necesario en área de operación de rociadores	216 gpm
cantidad de rociadores por área protegida	12
número total de rociadores en el edificio	70

Fuente: Offset Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 17

IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA DE LOS ROCIADORES

Factor K nominal [gpm/(psi)1/2]	Factor K nominal [L/min/(bar)1/2]	Rango del factor K nominal [gpm/(psi)1/2]	Rango del factor K nominal [L/min/(bar)1/2]	Porcentaje de descarga del factor k-5,6 nominal	Tipo de rosca
1,4	20	1,3-1,5	19-22	25	NPT de 1/2 pulg.
1,9	27	1,8-2,0	26-29	33.3	NPT de 1/2 pulg.
2,8	40	2,6-2,9	38-42	50	NPT de 1/2 pulg.
4,2	57	4,0-4,4	59-64	75	NPT de 1/2 pulg.
5,6	80	5,3-5,8	76-84	100	NPT de 1/2 pulg.
8.0	115	7,4-8,2	107-118	140	NPT de 3/4 pulg. O NPT de 1/2 pulg.
11,2	160	10,7-11.7	159-166	200	NPT de 1/2 pulg. O NPT de 3/4 pulg.
14	200	13.5-14.5	195-209	250	NPT de 3/4 pulg.
16,8	240	16,0-17,6	231-254	300	NPT de 3/4 pulg.
19,6	280	18,6-20,6	272-301	350	NPT de 1 pulg.
22,4	320	21,3-23,4	311-343	400	NPT de 1 pulg.
25,2	**360**	**23,0-26,5**	**349-387**	**450**	**NPT de 1 pulg.**
28	400	26,6-29,4	389-430	500	NPT de 1 pulg.

Fuente: (NFPA 13, 2010)
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 18

RANGOS DE TEMPERATURA, CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURA Y CÓDIGO DE COLOR DEL ROCIADOR

Temperatura máxima del techo F˚	C˚	Ámbito de temperatura F˚	C˚	Clasificación de temperatura	Código de color	Color de ampolla y vidrio

100	38	135 a 170	57 a 77	ordinaria	Sin color o negro	Naranja o rojo
150	66	175 a 225	79 a 107	Intermedia	Blanco	Amarillo o verde
225	107	250 a 300	121 a 149	Alta	Azul	azul
300	149	325 a 375	163 a 191	Extra alta	Rojo	violeta
375	191	400 a 475	204 a 246	Extra muy alta	Verde	violeta
475	246	500 a 575	260 a 306	Ultra alta	naranja	violeta
625	329	650	343	Ultra alta	naranja	violeta

Fuente: (NFPA 13, 2010)
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Para poder hallar el caudal que se necesita para poder el área del diseño propuesto se multiplica el caudal de operación de un rociador por doce que existen en el área de diseño.

Qtotal= Q roci x (# roci)=
Qtotal= 43.65 gpm x 12= 523.8 gpm

Gabinetes de Mangueras

Bocas incendio equipadas (BIE) se instalara en todas las áreas de la planta una cantidad de 15 gabinetes de mangueras clases III como se puede observar en fig. 22 las cuales van a estar equipadas de dos mangueras Ø 1½ para una presión de trabajo de 250 psi con una longitud de 15 mtrs para poder ser utilizadas por el personal de brigadistas de la empresa previamente entrenados, con conexiones para válvula angular de 1½ y válvula angular de 2½ para el uso del personal bomberos.

Además se colocara en cada gabinete un extintor de Polvo Químico Seco de 10 lbrs y un hacha de bombero de 36`` de largo

CUADRO N° 19

DEMANDA DE MANGUERA Y DURACIÓN

Clasificación Ocupación	Mangueras Interiores gpm	Total combinado de mangueras int. Y ext. Gpm	Tiempo duración min.
Riesgo leve	0 – 50 - 100	100	30
Riesgo ordinario	0 – 50 - 100	250	60 – 90
Riesgo extra	0 – 50 - 100	500	90 – 120

Fuente: (NFPA 13, 2010)
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Usaremos para poder calcular la capacidad necesaria para la bomba 2 gabinetes con caudal de operación máxima de 100gpm.

Entonces en caudal necesario será:

Q= 523.8 gpm + 200GPM =723.8 GPM

Tubería del sistema

Esta estar compuesta por tuberías de acero como ASTM A53, ASTM 795 sin costura, con una alta resistencia a trabajos bajo presiones de ruptura de 300 psi, dentro las pruebas hidráulicas los sistemas serán sometidas bajo presiones de 250 psi por cuatro horas

CUADRO N° 20

FLUJO EN LAS TUBERÍAS PARA UNA V= 3 M/S

Tubería (plug)	Flujo (plug)	Flujo (lt/min)
4	390	1476
6	880	3331
8	1560	5905

Fuente: (NFPA 13, 2010)
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Calculo de equipo de bombeo

HP =5.83 x Q x P/10000 x E = 5.83X710X140/10000X0.65= 90 hp

Datos técnicos de bomba principal

Q= 750gpm P= 140PSI HP= 100HP

Este tipo de bomba su tipo depende del succión si es positiva o negativa, lo recomendable es succión positiva, que ahorra dinero y mantenimiento en el equipo.

Datos Técnicos de Bomba Jockey

Q = 10gpm P = 145PSI HP = 2

Este tipo de bomba su tipo depende del succión si es positiva o negativa, lo recomendable es succión positiva, que ahorra dinero y mantenimiento en el equipo.

Selección de cisterna para uso en el proyecto del sistema protección contra incendio

Aplicando criterios de las normas nacionales e internacionales como son:

- Tipo de riesgo en la empresa, qué para nuestro caso es riesgo ordinario II
- Empresa litográfica de gran capacidad de producción
- Materia prima papel y pinturas especiales
- Bodega de almacenaje de producto terminado
- Bodega de materia prima papeles y cartones

En consideración de lo anterior se necesita una cisterna con capacidad de almacenamiento mínimo de una hora

Es decir 750GPM X 60MIN = 45000GALONES O 170.32MTS^3

Con este valor dimensionamos la cisterna para uso exclusivo del sistema contra incendio, que puede ser:

3.5mts x 6mts x 8 mts

4.0mts x 4mts x 8.5mt

3.3 Evaluación Económica

Costo del Sistema Protección Contra Incendio

CUADRO N° 21

TUBERÍAS Y ACCESORIOS

TUBERÍA	CANTIDAD	VALOR C/MTRS	TOTAL
Ø 6''	227,45 mtrs	39	$ 8.870,55
Ø 4''	152,4 mtrs	25	$ 3.810,00
Ø 3''	66,53 mtrs	21	$ 1.397,13
Ø 2 ½''	230,8 mtrs	21	$ 4.846,80
Ø 2''	305,35 mtrs	21	$ 6.412,35
Ø 1''	8 mtrs	14	$ 112,00
		Sub-Total	$ 25.448,83

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 22

MANO DE OBRA

TUBERÍA	CANTIDAD	VALOR C/MTRS	TOTAL
Ø 6''	227,45 mtrs	$ 32	$ 7.278,40
Ø 4''	152,4 mtrs	$ 23	$ 3.505,20
Ø 3''	66,53 mtrs	$ 20	$ 1.330,60

Ø 2 ½''	230,8 mtrs	$ 20	$ 4.616,00
Ø 2''	305,35 mtrs	$ 17	$ 5.190,95
Ø 1''	8 mtrs	$ 10	$ 80,00
		Sub-Total	$ 22.001,15

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 23

MANO DE OBRA 1

TUBERÍA	CANTIDAD	VALOR C/MTRS	TOTAL
Ø 6''	160 ranuras	$ 9	$ 1.440,00
Ø 4''	110 ranuras	$ 7	$ 770,00
Ø 3''	45 ranuras	$ 5	$ 225,00
Ø 2 ½''	185 ranuras	$ 4	$ 740,00
Ø 2''	175 ranuras	$ 3	$ 525,00
Ø 2'', 2 ½'', 1 ½''	110 cortes plasma	$ 5	$ 550,00
		Sub-Total	$ 4.250,00

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 24

ACCESORIOS

PRECIO	UNIDAD	ACCESORIOS ADICIONALES	TOTAL
$ 58	70	SPLINKERS K 25,2 Ø1''	$ 4.060,00
$ 38	2	VÁLVULA ESFERA DE 1''(DRENAJE)	$ 76,00
$ 875	1	BANCO DE VÁLVULA Ø4''	$ 875,00
$ 1100	2	VÁLVULA COMPUERTA DE 6''	$ 2.200,00
$ 38	4	BRIDAS	$ 152,00
$ 285	1	CHECK FILTRO 6´´	$ 285,00
$ 43	2	MANÓMETROS	$ 86,00
$ 2300	1	SOPORTARÍA	$ 2.300,00
$1650	1	PINTURA	$ 1.650,00
$ 750	15	GABINETES CLASE III	$ 11.250,00
$ 300	15	INSTALACIÓN DE GABINETES	$ 4.500,00
$ 390	1	SIAMESA Y CHECK	$ 390,00
		Sub-Total	$ 27.824,00

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 25

EQUIPO DE BOMBEO

EQUIPO	COSTO
BOMBA ELÉCTRICA CONTRA INCENDIO 750 GPM 100HP 140PSI	$ 31.450,00
INSTALACIÓN DE BOMBA Y RESPONSABILIDAD TÉCNICA	$ 4.500,00
Sub-Total	$ 35.950,00

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 26

CUADRO GENERAL

RESPONSABILIDAD TÉCNICA Y ASESORÍA	$ 4.500,00
PRUEBA HIDRÁULICA DE SISTEMA	$ 1.800,00
MOVILIZACIÓN Y LOGÍSTICA	$ 800,00
Sub-Total	$ 7.100,00
TOTAL GENERAL	$ 122.573,98

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

El costo total del proyecto será financiado por la CFN que otorga créditos al 9% anual. Las Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles se deprecian según las disposiciones del SRI a un 10% anual por lo cual el flujo del proyecto será a 10 años, para el caso de la empresa Offset Abad históricamente han existido altos costes en lo que se refiere a los seguros y pagos por accidentes industriales que debido a las regulaciones laborales ha debido compensar, es por esto que la factibilidad del negocio viene dada por la posibilidad de la empresa de eliminar estos costos reduciendo las primas de los seguros pagados, la mercadería y lo equipos perdidos por accidentes y otros relacionados a los riesgos de incendio.

CUADRO N° 27

AMORTIZACIÓN DEL PROYECTO

Período	Saldo Capital	Capital	Intereses	CUOTA
-	$ 122.573,98	-	-	-
1	$ 114.506,15	$ 8.067,83	$ 11.031,66	$ 19.099,49
2	$ 105.712,21	$ 8.793,94	$ 10.305,55	$ 19.099,49
3	$ 96.126,83	$ 9.585,39	$ 9.514,10	$ 19.099,49
4	$ 85.678,75	$ 10.448,07	$ 8.651,41	$ 19.099,49
5	$ 74.290,35	$ 11.388,40	$ 7.711,09	$ 19.099,49
6	$ 61.876,99	$ 12.413,36	$ 6.686,13	$ 19.099,49
7	$ 48.346,43	$ 13.530,56	$ 5.568,93	$ 19.099,49
8	$ 33.598,12	$ 14.748,31	$ 4.351,18	$ 19.099,49
9	$ 17.522,47	$ 16.075,66	$ 3.023,83	$ 19.099,49
10	$ 0,00	$ 17.522,47	$ 1.577,02	$ 19.099,49

Fuente: Empresa OffSet Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 28

FLUJO DE EFECTIVO

	Ingresos	Egresos	Saldo del Flujo
0		-$ 122.573,98	-$ 122.573,98
1	$ 55.000,00	-$ 19.099,49	$ 35.900,51
2	$ 69.012,00	-$ 19.099,49	$ 49.912,51
3	$ 49.543,00	-$ 19.099,49	$ 30.443,51
4	$ 54.234,00	-$ 19.099,49	$ 35.134,51
5	$ 52.502,00	-$ 19.099,49	$ 33.402,51
6	$ 49.000,00	-$ 19.099,49	$ 29.900,51
7	$ 53.000,00	-$ 19.099,49	$ 33.900,51
8	$ 47.002,00	-$ 19.099,49	$ 27.902,51
9	$ 46.017,00	-$ 19.099,49	$ 26.917,51
10	$ 58.300,00	-$ 19.099,49	$ 39.200,51

Fuente: Empresa OffSet Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

CUADRO N° 29

TIR - VAN

VAN	$ 101.809,18
TIR	27%

Fuente: Empresa OffSet Abad
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

Como se puede observar la empresa tiene un beneficio económico en la aplicación del sistema contra incendios, además de aumentar su prestigio a nivel nacional e internacional, incurrir en menores gastos por conceptos de seguros y tener un mejor clima laboral.

3.4 Resultado

- Después de haber concluido el estudio por medio del método de Grettener dio como resultado la necesidad de la implementación de un sistema protección contra incendio ya que esta en eminente riesgo de incendio por falencias de prevención de seguridad en todas las áreas de la empresa.
- Después de determinar el recorrido de tuberías del sistema de protección contra incendio dentro de todas las áreas de la empresa se concluyó con el diseño de planos de implantación general y un plano isométrico que es necesario la implementación de 15 gabinetes de incendio clase III para y la implementación de rociadores dentro de la bodega de almacenaje de bobinas de papel tal como lo indica la NFPA 13 en su cap. 19.
- Con la bomba principal a diesel de 750 GPM 140 PSI 100 HP se asegura un caudal y presión mínima necesaria para el gabinete más lejano a la bombas esta sería de 4½ k/cm² (65 psi) con caudal de 100 GPM que lo requiere el reglamento de prevención y mitigación de incendio de bombero.
- Teniendo para sistema de protección contra incendio una cisterna de 170m³ lo cual nos asegura un abastecimiento de una hora para cualquier emergencia como lo indica tabla 23, la demanda mínima seria de 60 min para riegos ordinarios, tomando en cuenta que en el km 10 vía a Daule se encuentra la compañía Crnl. Juan Icaza del Benemérito

Cuerpo de Bombero de Guayaquil que cuenta con una unidad de combate con 750 galones de capacidad.

Conclusiones

- El riesgo de incendio en ´´Grupo Offset Abad´´ Basado Normas NFPA, utilizando el método Grettener que evalúa aspectos cualitativos del riesgo de incendio es alto. Esto demuestra la necesidad del diseño de un sistema protección contra incendio que cubra las falencias de forma integral y que incorpore las recomendaciones internacionales de normativas NFPA y cumpla las leyes vigentes del reglamento de prevención, mitigación y protección de incendio, de Benemérito Cuerpo de Bombero de Guayaquil.
- Una vez implementado el plan propuesto por el diseño será necesario reevaluar el complejo porque aunque sabemos que hay mejoras significativas; la única manera de hacer una evaluación del impacto es con la comparación de las evaluaciones antes y después de la intervención.
- En el desarrollo del estudio para el diseño del sistema protección contra incendio se corroboró que las variables principales que garantizan la efectividad en la protección son, la tasa de descarga de agua de los rociadores, gabinetes y el aislamiento de los elementos estructurales.
- Un buen uso de las normas NFPA no solo disminuyen los riesgos laborables sino también garantizan la seguridad de los recursos más valiosos de la empresa que incluyen el personal, los activos fijos y el inventario.
- La determinación del equipo de bombeo para el sistema de protección contra incendio, se realizó tomando datos reales bajo un diseño de recorridos de tubería, asegurando así la correcta demanda de agua necesaria para el último gabinete del sistema de protección contra incendio.

Recomendaciones

- En el diseño se recomienda el uso de una bomba Jockey que tenga una provisión de energía eléctrica independiente y la bomba principal de combustión diesel para prevenir que en caso de haber una emergencia en la empresa como un apagón durante un incendio el sistema contra incendios no quede inutilizable.
- Es importante en la reducción del riesgo de incendio tomar en cuenta que no solo la ignición es la causa del incendio sino también es necesario que se controlen los procesos en el almacén para poder mantener las sustancias inflamables lejos de sititos potencialmente peligrosos, de esta manera se reducirán las consecuencias de los incendios disminuyendo los riesgos.
- Muchos de los costos en el diseño e implementación de los sistemas protección contra incendios, pueden ser reducidos si al momento de la construcción de la empresa son tomados en cuenta por los arquitectos para su elaboración.
- Para el caso de la brigadas de seguridad propuestas se propone designar una persona que sea el Jefe de los brigadistas el cual podrá detectar o identificar la presencia del flagelo, accionara una alarma ya establecida para especificar la ubicación del incendio y que los brigadistas puedan controlar la emergencia, ellos utilizaran equipos para combatir el incendio como extintores, bocas de incendios, camillas para posibles heridos, etc.
- Es igual de importante hacer el mantenimiento periódico de todo el sistema protección contra incendios. Según recomendaciones de la NFPA la seguridad y la disminución de este riesgo de incendio también derivará en beneficios económicos para la empresa porque de tener mejores diseños y menores riesgos. Las empresas aseguradoras que toman en consideración este tipo de indicadores para fijar los costos de asegurar la empresa y la prima en caso de siniestros.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Accidente. Suceso no deseado que puede ocasionar una muerte, dolor, heridas y perjuicios y otras pérdidas.

Alarma. Modo de indicación de un accidente; dirigida a los habitantes de un lugar o construcción, esta suena en caso de haberse producido un incendio, para su posible evacuación o mediación para extinguirlo.

Combustible. Es una sustancia que se utiliza en diferentes factores externos, la mayoría son de peligro al ser mezcladas con otros componentes que pueden ocasionar que esta arda. Estos pueden ser sólido, líquido o gaseoso.

Detección. Destreza que señala la existencia del Incendio. Nos permite darnos cuenta del inicio del fuego.

Extintores. Es un aparato de fácil uso y transportación puede ser y utilizado manualmente, este posee un agente extintor capaz de ser proyectado contra el fuego por una presión interna.

Evacuación de humo. Los medios de evacuación de una edificación de calor y humos asienten amenorar el peligro.

Hidrantes interiores Un grifo hidrante es una unidad de conexión para mangueras, que sirven para combatir el fuego en caso de presencia.

Incidente. Acontecimiento que da lugar a un incidente que tiene el potencial de acarrear a un accidente.

Peligro. Contexto con el potencial de daño en procesos de lesiones o enfermedades, deterioro a la propiedad, perjuicio al ambiente de trabajo o la composición de estos.

Riesgo. Combinación de la probabilidad y la derivación de ocurrencia de un suceso reconocido como peligroso.

Seguridad. Condición libre de riesgos de daño no aceptable sistema de localización y alarma. Tienen por objeto señalar un fenómeno propio de un incendio y trasferir el aviso de su presencia.

Transmisión de alarmas. Es un conjunto de manuales interrelacionados y sistemáticos que tienen por objeto descubrir un fenómeno propio de incendio y transferir el aviso de su presencia al lugar afectado.

ANEXOS

ANEXO N° 1

EXTINTOR DE AGUA

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

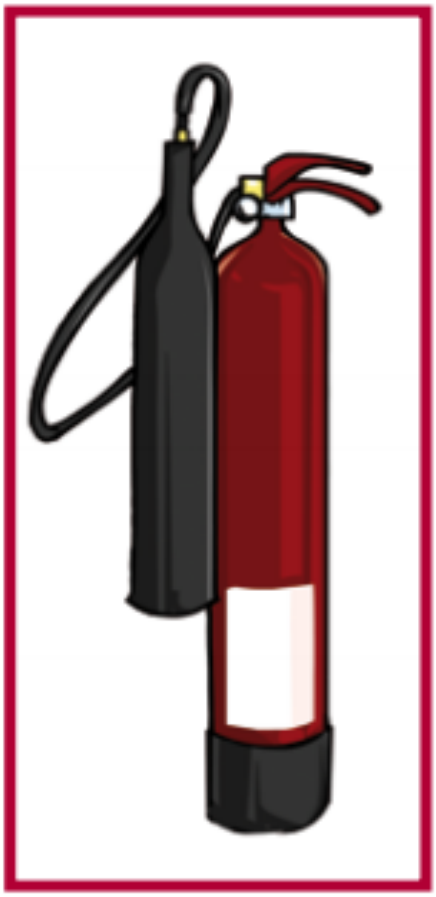
ANEXO N° 2

EXTINTOR DE POLVO QUIMICO ABC

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 3

EXTINTOR DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 4

EXTINTOR HALOGENADO

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 5

BOMBA JOCKEY

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 6

PRESOSTATO

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 7

FUENTE DE PODER 12 VOLTIOS/4 AMPERIOS

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 8

CONTROLADOR LOGO SIEMENS 12 VOLTIOS

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 9

DETECTORES DE HUMO

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 10

OFICINAS DE OFFSET ABAD

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 11

ESTACIONAMIENTO

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 12

COMEDOR

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 13

BAÑOS

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 14

GALPÓN 1

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 15

GALPÓN 2

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 16

GALPÓN 3

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 17

TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS PROPUESTO PARA EL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 18

BOMBA A DIESEL DEL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

ANEXO N° 19

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE GRETTENER

Comportamiento Corta Fuego

La construcción del edificio es de tipo “G” cuyas características en caso de incendio permite y facilita la propagación horizontal pero no la vertical del fuego.

La organización tiene una extensión territorial de 16.431.06 mts²

El área específica a evaluar es la planta producción en donde se fabrican toda clase de impresos en papel son las siguientes:

Longitud (l) =138 mtrs ; Ancho (b) =55mtrs

AB= l x b

AB= 138 * 55

AB= 7590 m2

- Cálculo de Relación Longitud/Ancho (L/B)

l/b= 138/55

l/b= 2.5 ≈ 3

Esto indica que la longitud es tres veces mayor que el ancho.

Cálculo del Peligro Potencial

Estos valores se determinan de acuerdo a la tabla de valores del peligro potencial inherente al contenido y al tipo de construcción con las siguientes variables:

Qm = Factor de carga de incendio mobiliaria (MJ/m2)

q = Factor de carga térmica de mobiliaria.

c = Factor de combustibilidad.

r = Factor de peligro de humo.

k = Factor de peligro de corrosión y toxicidad

i = Factor de carga térmica inmobiliaria.

e = Factor del nivel de la planta.

g = Factor de dimensiones de la superficie.

De acuerdo con la tabla “Cargas térmicas Mobiliarias y Factores de influencia para diversas actividades”.

Se consideran los siguientes valores:

Qm = 200 MJ/m2

q = 1.0

c = 1.2

r = 1.0

k = 1.0

A = 1.0

Factor i: La edificación es de una estructura de hormigón armado con columnas y estructura metálica, por lo tanto se considera el valor:

i = 1,0

Factor e: De acuerdo al cuadro de “Nivel de planta o altura del local”, y teniendo en consideración que los galpones tienen una altura aproximada de 10 m. Manteniendo una carga mobiliaria de 200 MJ/m2 se considera un valor de:

e = 1.50

Factor g: Considerando la relación longitud/ancho 3:1, la superficie de compartimento contrafuego es de 7590., de acuerdo al cuadro del compartimento contra fuego el valor asignado es:

g = 1.8

Peligro potencial P

P = q*c*r*k*i*e*g
P = 1.0*1.2*1.0*1.0*1.0*1.5*1.8
P = 3.24

Cálculo de Medidas Normales

N1 = Extintores portátiles
N2 = Hidrantes interiores
N3 = Fuente de agua-fiabilidad
N4 = Conducto transportador
N5 = Personal capacitado en incendio

Todo lo concerniente a las medidas normales

N1 "Extintores portátiles".- La empresa cuenta al momento con una batería de 71 extintores ubicados estratégicamente en las diferentes áreas de 8 a 12mts.

De acuerdo a la norma NFPA 10, considerados suficientes asignando un valor de:

N1 = 1.00

N2 "Hidrantes interiores".- El valor es de 0.8 ya que la empresa no hay hidrantes, es decir, son insuficientes e inexistentes. Deberán estar

equipados para posibilitar una primera intervención por parte del personal de la Brigada de Emergencia.

N2 = 0.80

N3 "Fuente de agua - fiabilidad.- Existe una cisterna de almacenamiento de agua de 186 m3 en la empresa la cual debe contar con una, por lo tanto el valor de n3.

N3 = 1.00

N4"Conducto transportador de agua".- No existe conducto transportador de agua, y considerando la longitud del conducto sea ≥ 100 m, por lo tanto el valor es de:

N4 = 0.90

N5 "Personal instruidos en extinción".- Anualmente se capacita al personal para actuar en caso de incendio y en manipulación de extintores, quienes son instruidos por un Asesor externo.

N5=1.00

Medidas normales N

N = N1*N2*-N3*N4*N5
N = 0.61

Calculo de Medidas Especiales

En donde:

S1 = Detección de fuego.

S2 = Transmisión de alarma

S3= Disponibilidad de bomberos

S4= Tiempo de intervención

S5 = Instalación de extinción

S6 = Instalación de evacuación de humo

Todo lo concerniente a las medidas especiales

S1 "Detección de fuego".- El personal realiza varias rondas con el objetivo de notificar y transmitir la alarma cuando esta sea necesaria, por lo tanto el valor es:

S1= 1.05

S2 "Transmisión de alarma".- Desde la garita principal de guardianía se observa desde las cámaras cada uno de los rincones de la empresa listos para activar las alarmas, de notificar vía telefónica y mediante frecuencia de radio al personal en labores. Por lo tanto el valor es:

S2= 1.10

S3 "Disponibilidad de bomberos".- El retén del cuerpo de bomberos con categoría (SPE- Nivel 1) se encuentra ubicado a 400 mts de la empresa y teniendo una respuesta de llegada de 3 a 5 min, por lo tanto su valor es:

S3=1.55

S4"Tiempo de intervención".- En caso de incendio el B.C.B.G. más cercano tarda en llegar unos 5 min. Y se encuentra en la ciudadela Luz del Guayas. Por lo que se considera un valor de:

S4=1.0

S5"Instalación de extinción".- La empresa cuenta con una batería de 71, por lo tanto se considera un valor de:

S5=1.0

S6 "Instalación de evacuación de humo".- La empresa no cuenta con detectores de humo, por lo que el asignado es:

S6=1.0

Medidas especiales S

S = S1*S2*S3*S4*S5*S6
S = 1.05*1.10*1.55*1.0*1.0*1.0
S= 1.79

Calculo de Resistencia al Fuego

f1 = Estructura portante
f2= Fachada
f3= Forjados (separación de plantas y comunicaciones verticales)
f4= Dimensiones de la célula

f1 "Estructura portante".- Las instalaciones de la empresa tienen una resistencia al fuego de 90 min, por lo que se le asigna el siguiente valor:

f1 = 1.30

f2 "Fachada".- La resistencia al fuego de la fachada es de 90 min aproximados, por lo que se le asigna el siguiente valor:

f2= 1.15

f3 "Forjados".- La construcción es de tipo G y con un F90 ≤ 2, dándole un valor de:

f3=1.20

f4 "Dimensiones de la célula".- La superficie de las subdivisiones no sobrepasan los 100 m2, dándole un valor de:

f4= 1.00

Medidas inherentes a la construcción F

F = f1*f2*f3*f4
F= 1.30*1.15*1.20*1.00
F= 1.79

Calculo de exposición al Riesgo B

B = P /(N*S*F)

En donde:

P= 3.24
N= 0.72
F= 1.79
S= 1.79

B = 3.24 /(0.72*1.79*1.79)
B = 3.24 /1.40
B = 2.30

Peligro de Activación A

De acuerdo al cuadro de Cargas térmicas Mobiliarias y Factores de influencia para las diversas actividades, el valor correspondiente es:

A= 1.00

Cálculo de riesgo de Incendio Efectivo R

R= B*A
R= 2.30*1.00
R= 2.30

Factor de Corrección (Usos no Mencionados) Ph 1 E

Para los usos sin indicaciones de categorías específicas para la exposición de las personas, el factor de corrección que se tomara será:

PH 1 E= 1.00

Calculo del riesgo de Incendio Aceptado Ru

Ru= 1.3* PH 1 E
Ru= 1.3*1.00
Ru= 1.3

Prueba de que la seguridad Contra Incendio es Suficiente

$$\gamma = \frac{Ru}{R}$$

γ = 1.3/2.3

γ=0.57 → Deficiente

La seguridad contra incendio de la empresa Grupo Grafico Abad según este estudio se considera deficiente por lo tanto se presentará una propuesta de trabajo que tiene por objetivo llegar a γ=1.29, es decir, buscar que el sistema contra incendio sea suficiente para facilitar un mejor desenvolvimiento frente a un conato de incendio.

Cabe recalcar que la seguridad contra un incendio es insuficiente si: <1

Listado de Extintores Contra Incendio de la empresa ´´Grupo Offset Abad´´

N° Extintor	UBICACIÓN	CLASE	PESO
1	Ingreso principal (costado garita de seguridad)	PQS	10 lbs.
2	Costado derecho parqueo ingreso a garita	PQS	20 lbs.
3	Nave administrativa planta baja: Sala de Capacitación	CO2	5 lbs.
4	Nave administrativa planta baja: Costado de Recepcion	PQS	20 lbs.
5	Ingreso personal de planta	PQS	20 lbs.
6	Comedor	PQS	10 lbs.
7	Comedor interno	PQS	10 lbs.
8	Pasillo frente al Dispensario Medico	PQS	10 lbs.
9	Parte posterior junto tanques de gas (atrás de la cocina)	PQS	10 lbs.
10	Nave 1: Pasillo junto Oficina Logistica	PQS	20 lbs.
11	Nave administrativa planta alta: Junto a Gerencia General	CO2	5 lbs.
12	Nave administrativa planta alta: Oficinas Contabilidad	PQS	5 lbs.
13	Nave administrativa planta alta: Sala de reuniones	CO2	5 lbs.
14	Nave administrativa planta alta: Oficina Sistemas	CO2	10 lbs.
15	Nave administrativa planta alta: Pasillo junto a Planeación	CO2	5 lbs.
16	Nave administrativa planta alta: Oficinas Presupuesto	PQS	5 lbs.
17	Nave administrativa parte alta: Pre prensa	PQS	10 lbs.
18	Nave administrativa parte alta: Pre prensa	PQS	10 lbs.
19	Nave administrativa planta alta: Oficinas Compras	CO2	5 lbs.
20	Nave administrativa planta alta: Bodega de archivo	PQS	10 lbs.
21	Nave 1: Area indigo	PQS	10 lbs.
22	Nave 1 parte alta: Oficinas mantenimiento general	CO2	5 lbs.
23	Nave 1 parte alta: Bodega de archivo	CO2	10 lbs.
24	Nave 1 parte alta: Bodega de archivo	PQS	10 lbs.
25	Nave 1: Costado Oficina de Indigo	AGUA	2,5 gls.
26	Nave 1: oficina Gerencia de Operaciones	CO2	5 lbs.
27	Nave 1: Costado máquina 6 colores	PQS	20 lbs.
28	Nave 1: Costado maquina de 4 colores	PQS	20 lbs.
29	Nave 1: Costado maquina 5 colores	CO2	10 lbs.
30	Nave 1: Ingreso a cuarto de transformadores	CO2	10 lbs.
31	Nave 1: Troquel	CO2	10 lbs.
32	Nave 1: Costado máquina 8 colores	CO2	10 lbs.
33	Nave 1: Costado máquina PRESTO 1	PQS	20 lbs.

34	Nave 1: Costado máquina PRESTO 3	PQS	20 lbs.
35	Nave 1: Guillotinas	CO2	10 lbs.
36	Nave 1: Pasillo costado cosedora VENTURA	PQS	20 lbs.
37	Nave 1: Pasillo Manofactura mecanica	PQS	20 lbs.
38	Nave 1: Pasillo Ingreso a Rotativa HARRIS	PQS	20 lbs.
39	Nave 1: Pasillo frente KOLBUS	PQS	20 lbs.
40	Nave 1: Pasillo junto Bodega Producto terminado OFFSET ABAD	PQS	20 lbs.
41	Nave 1: Bodega Producto terminado OFFSET ABAD	PQS	10 lbs.
42	Nave 1: Pasillo ingreso Bodega	PQS	10 lbs.
43	Nave 1: Valores maquina COLAMAR 1	CO2	10 lbs.
44	Nave 1: Valores maquina COLAMAR 2	CO2	10 lbs.
45	Nave 1: Costado izquierdo Valores	PQS	20 lbs.
46	Nave 1: Costado derecho Valores	PQS	20 lbs.
47	Nave 1 parte alta: Serigrafia y termoformado	PQS	10 lbs.
48	Nave 1 parte alta: Serigrafia y termoformado	PQS	100 lbs.
49	Nave 1 parte alta: Serigrafia y termoformado	CO2	10 lbs.
50	Nave 1 parte alta: Bodega de Producto terminado FIGURRETTI	PQS	10 lbs.
51	Nave 2: Costado Oficina Despacho	PQS	20 lbs.
52	Nave 2: Costado izquierdo Despacho	PQS	20 lbs.
53	Nave 2: Costado derecho Despacho	PQS	10 lbs.
54	Nave 2: Salida despacho	PQS	20 lbs.
55	Nave 2: Sala de materia prima Drinck Pack	PQS	10 lbs.
56	Nave 2: Máquina de vasos Drinck Pack	PQS	10 lbs.
57	Nave 2: Máquina de vasos Drinck Pack	PQS	10 lbs.
58	Nave 2 parte alta: Ingreso DVT	PQS	20 lbs.
59	Nave 2 parte alta: Manofactura manual DVT	PQS	20 lbs.
60	Nave 2 parte alta: Oficinas DVT	PQS	10 lbs.
61	Nave 2 parte alta: Sala de impresión DVT	CO2	10 lbs.
62	Nave 2 parte alta: Manofactura mecanica DVT	CO2	10 lbs.
63	Nave 2 parte alta: Manofactura mecanica DVT	PQS	20 lbs.
64	Nave 3: Costado tranformadores Rotativa HARRIS	PQS	100 lbs.
65	Nave 3: Costado Oficina Mantenimiento Rotativa HARRIS	CO2	10 lbs.
66	Nave 3: Ingreso máquina Rotativa HARRIS	CO2	10 lbs.
67	Nave 3: Costado izquierdo máquina Rotativa HARRIS	CO2	20 lbs.

68	Nave 3: Costado salida Bodega máquina Rotativa HARRIS	PQS	20 lbs.
69	Nave 3: Costado derecho máquina Rotativa HARRIS	CO2	10 lbs.
70	Nave 3: Salida Rotativa HARRIS	CO2	10 lbs.
71	Nave 3: Chell Room	CO2	10 lbs.
72	Nave 3: Ingreso Oficina Mantenimiento	PQS	5 lbs.
73	Nave 4: Bodega de papel pilar frente a puerta principal	AGUA	2,5 gls.
74	Nave 4: Bodega de Papel	PQS	20 lbs.
75	Nave 4: Oficina Bodega Tintas	PQS	10 lbs.
76	Nave 4: Bodega de repuestos	PQS	10 lbs.
77	Nave 4: Bodega de rodillos parte interna	CO2	10 lbs.
78	Nave 4: Bodega papel (junto a los baños)	AGUA	2,5 gls.
79	Nave 4: Bodega bobinas de papel	AGUA	2,5 gls.
80	Nave 4: Bodega de quimicos (junto a la ducha)	PQS	20 lbs.
81	Nave 4: Bodega de papel costado de Maquina Convertidora	AGUA	2,5 gls.
82	Nave 4: Bodega de papel maquina cortadora	PQS	20 lbs.
83	Nave 4: Bodega de papel costado derecho	AGUA	2,5 gls.
84	Nave 4: Ekofa 1 (Figuretti-Valores)	PQS	10 lbs.
85	Nave 4: Ekofa 2 (Figuretti-Valores)	PQS	10 lbs.
86	Nave 4: Bodega de Papel	AGUA	2,5 gls.
87	Nave 4: Bodega Papel parte superior	PQS	10 lbs.
88	Nave 4: Bodega Papel parte superior ingreso	PQS	10 lbs.
89	Exterior: Tolva	PQS	20 lbs.
90	Exterior: Tolva	AGUA	2,5 gls.
91	Exterior: Junto a los cilindros de gas atrás de Bodega	CO2	10 lbs.
92	Exterior: Parte posterior afuera de bodega	PQS	10 lbs.
93	Exterior: Centro de Acopio	PQS	10 lbs.
94	Exterior: Taller de Soldadores	PQS	20 lbs.
95	Exterior: Cuarto de transformadores	CO2	10 lbs.
96	Exterior: Costado izquierdo tanque de gas	PQS	50 lbs.
97	Exterior: Costado derecho tanque de gas	PQS	20 lbs.
98	Taller de Mantenimiento Electrico	PQS	10 lbs.
99	Nave 5: Maquina HP Scitex XL1500 Big Vision	CO2	10 lbs.
100	Nave 5: Cuarto de paneles Big Vision	CO2	10 lbs.
101	Nave 5: Impresora Latex Big Vision	CO2	5 lbs.
102	Nave 5: Manofactura Big Vision	PQS	20 lbs.
103	Nave 5: Pasillo de salida Bodega Big Vision	PQS	20 lbs.
104	Nave 5: Exterior Big Vision	CO2	10 lbs.
105	Nave 5: Exterior Big Vision	PQS	10 lbs.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cedeño Albán Paul Edison

BIBLIOGRAFÍA

CAN. (2004). Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo. Quito.

Constitución Política del Ecuador. (2008). Constitución Política del Ecuador. Montecristi.

Fuertes Peña, J., & Rubio Romero, J. C. (2003). Análisis comparativo de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 12-17.

IESS. (1990). Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo. Quito.

Jamundi. (15 de Agosto de 2012). Riesgo locativo. Obtenido de http://riesgolocativo.blogspot.com/2012/08/peligro-mecanico.html

López G H. . (2012). Seguridad Industrial y protección ambiental para la pequeña y mediana. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5648/1/TESIS%20DE%20GRADO%20DE%20COLOMA%20PAZMI%C3%91O%20CARLOS%20RODRI

Ministerio de bienestar social . (2007). Reglamento de prevención de incendios. Quito.

NFPA 10. (2007). Standard for Portable Fire Extinguishers 2007 Edition.

NFPA 101. (2015). Codigo de Seguridad Humana. Chicago.

NFPA 13. (2010). Standard para la Instalacion de Sistemas de Rociadores. Chicago.

NFPA 14. (2013). Norma para la instalación de la tubería vertical y de sistemas de mangueras . Chicago.

NFPA 20. (2015). Instalación de Bombas estacionario de protección contra Incendios. Chicago.

Universidad De Almería. (2016). Evaluación del Riesgo Edificio: Guardería Universidad De Almería. Amería.

Universidad de Huelva. (2012). Evaluación de Riesgos Laborales. Huelva: Santillana Huelva.