



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DEPARTAMENTO
DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS EN UNA
ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL.

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

Autores:

Freddy Roberthson Toscano Erazo

Franklin Gustavo Espinoza Bone

Tutor: Ing. Marcelo Berrones Rivera, M. I. A.

Guayaquil, Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Freddy Roberthson Toscano Erazo con documento de identificación N° 0911964047 y Franklin Gustavo Espinoza Bone con documento de identificación N° 0926125683; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

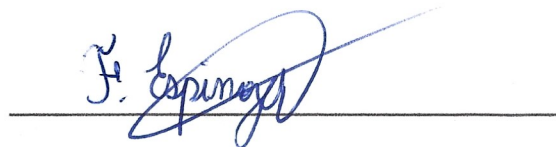
Guayaquil, 18 de agosto de 2023

Atentamente,



Freddy Roberthson Toscano Erazo

0911964047



Franklin Gustavo Espinoza Bone

0926125683


**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Freddy Roberthson Toscano Erazo con documento de identificación No. 0911964047 y Franklin Gustavo Espinoza Bone con documento de identificación No. 0926125683, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "Propuesta Para la Implementación del Departamento de Mantenimiento de los Sistemas Contra Incendios en una Organización No Gubernamental", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

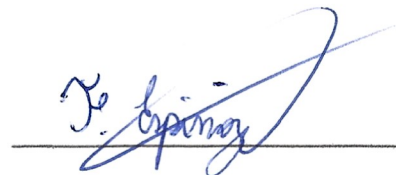
Guayaquil, 18 de agosto de 2023

Atentamente,



Freddy Roberthson Toscano Erazo

0911964047



Franklin Gustavo Espinoza Bone

0926125683

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera, M. I. A. con documento de identificación N° 0914078290, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS EN UNA ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL", realizado por Freddy Roberthson Toscano Erazo con documento de identificación No. 0911964047 y Franklin Gustavo Espinoza Bone con documento de identificación No. 0926125683, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 18 de agosto de 2023.

Atentamente,



Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera, M. I. A.
0914078290

Dedicatoria

En primer lugar, la Tesis va dedicada a Dios por darme sabiduría, entendimiento y esas ganas de terminar lo que empecé, a mi madre María Elena Erazo Solorzano y a mi hermano Andrés Toscano Erazo, quienes han sido y seguirán siendo mis pilares fundamentales para lograr mis objetivos.

A mi esposa Tanya Farías e hija Zuleika, quienes han estado incondicionalmente apoyándome y ayudándome todo este tiempo en mi carrera universitaria.

A mis hijos, a quienes les demuestro con este logro, que el tiempo de estudio no es tarde ni se termina para estudiar, demostrándoles que si uno se lo propone cumple sus objetivos sin importar los obstáculos.

Freddy Toscano Erazo

Por medio de la presente dedico esta tesis en primer lugar a Dios por haberme permitido seguir adelante con mis estudios y llegar a estas instancias de mi vida.

A mis padres los cuales siempre han estado pendientes de mi durante todo este tiempo, por su apoyo y aliento que me dieron para continuar, también a mi esposa y mi hijo que son el pilar fundamental para seguir con esta lucha y no rendirme bajo ningún obstáculo.

A mis docentes quienes nunca desistieron al enseñarme, y por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, a todas las personas que me han apoyado y han hecho que este trabajo de investigación se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Franklin Gustavo Espinoza Bone

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por bendecirme y guiarme a lo largo de mi existencia siendo el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de debilidad y flaqueza.

Gracias a mis padres: Gustavo Espinoza Cali y María de Lourdes Bone Párraga, por ser los principales promotores de mi sueño confiando y creyendo en mi expectativa, por los valores, consejos que ellos inculcaron en mí.

Agradezco a mi esposa por ser el apoyo absoluto en mi vida, que con su amor y respaldo me ayuda a conseguir mis objetivos.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Franklin Gustavo Espinoza Bone

Agradecimiento

Agradecimiento especial a Dios, por haberme ayudado durante estos años, el sacrificio fue grande, pero tu mi Dios siempre me diste salud, sabiduría y la fuerza necesaria para continuar hasta alcanzar uno de mis sueños, ser un Profesional.

Agradezco infinitamente a mi hermano Andrés Toscano Erazo y a mi Madre María Elena Erazo por su apoyo incondicional, para llegar a la meta tan anhelada.

Gracias querida esposa por comprenderme y entender que tu esposo quería estudiar y cumplir con uno de mis mayores sueños, hoy con tu apoyo he logrado graduarme, te amo mucho.

A mi querida Universidad Politécnica Salesiana, quiero agradecer haberme abierto sus puertas y por medio de mis maestros que yo lograré obtener mi graduación, puede estar orgullosa de mí, pues han formado un excelente profesional el cual llevara en alto el nombre de esta Institución.

Freddy Toscano Erazo

Resumen

Este proyecto consiste en crear un departamento que se encargue de realizar los mantenimientos preventivos a los sistemas: hidráulico y detección Contra Incendios de una Organización No Gubernamental ONG, siendo esta sin fines de lucro, posee un total de catorce (14) Sistemas hidráulicos y cuarenta y dos (42) Sistemas de detección contra incendios. Con el objetivo de mantener operativos los Sistemas Contra Incendios para que pueda detectar a tiempo y sofocar cualquier flagelo que se presente en las veinte y dos (22) establecimientos que atienden en hospitales, unidades educativas, hogares y asilos, loterías, centro comerciales y cementerios, a más de reducir costos y tiempo de ejecución en los mantenimientos preventivos, reduciendo correctivos innecesarios. Se realizó una validación técnica a los Sistemas Contra Incendios, los cuales se han detectado que varios se encuentran pendientes de mantenimientos preventivos y correctivos, en otros casos de reinstalar un sistema o de implementar por primera vez. Para ello, se realizó una investigación teórica y de campo a todos los Sistemas Contra Incendios existentes con la cantidad de cada uno de sus componentes, se cuantificó los últimos contratos de cada sistema otorgado a los contratistas y se totalizó los valores cancelados en los últimos cinco años. Se elaboró tablas con la información recopilada, también se realizó un análisis de la creación de puestos de trabajos, se comparó y validó dicha información, el cual se obtuvo resultados positivos en cuanto al ahorro que se genera teniendo personal propio para realizar dichos trabajos. También se realizó un cronograma de actividades que implican la creación de un departamento.

Summary

This project consists of creating a department that is responsible for carrying out preventive maintenance to the systems: hydraulic and fire detection of a Non-Governmental Organization NGO, being this non-profit, has a total of fourteen (14) hydraulic systems and forty-two (42) fire detection systems. With the objective of keeping the Fire Systems operational so that it can detect in time and suffocate any scourge that occurs in the twenty-two (22) dependencies that serve hospitals, educational units, homes and nursing homes, lotteries, shopping centers and cemeteries, in addition to reducing costs and execution time in preventive maintenance, reducing unnecessary correctives. A technical validation was carried out to the Fire Fighting Systems, which have been detected that several are pending preventive and corrective maintenance, in other cases to reinstall a system or to implement for the first time. To this end, a theoretical and field investigation was carried out on all existing Fire Systems with the quantity of each of its components, the last contracts of each system awarded to contractors were quantified and the values canceled in the last five years were totaled. Tables were prepared with the information collected, an analysis of the creation of jobs was also carried out, this information was compared and validated, which obtained positive results in terms of the savings generated by having own personnel to carry out these works. A schedule of activities involving the creation of a department was also carried out.

Tabla de Contenido

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Agradecimiento	vii
Resumen.....	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido	x
Índice de tablas	xv
Índice de Figuras.....	xvii
Abreviaturas	xviii
Introducción.....	1
Capítulo I.....	2
1 Problema.....	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Importancia y Alcance	2
1.3 Delimitación	4
1.4 Objetivos	4

1.4.1	Grupo Objetivos	4
1.4.2	Objetivo General	4
1.4.3	Objetivos Específicos	4
1.5	Evaluación de los Sistemas Contra Incendios e Identificación de problemas. ...	5
1.5.1	Albergue 1	6
1.5.2	Bodega de Artículos Varios	6
1.5.3	Centro de Negocios 1.	7
1.5.4	Centro Comercial J1	8
1.5.5	Centro Comercial J2	10
1.5.6	Centro Comercial J3	11
1.5.7	Centro de Descanso 1	13
1.5.8	Centro Médico 1	13
1.5.9	Hogar de niñas 1	14
1.5.10	Residencia de Adultos Mayores	14
1.5.11	Hospital J1	16
1.5.12	Hospital J2	17
1.5.13	Hospital J3	19
1.5.14	Hospital J4	20
1.5.15	Edificio Matriz	21
1.5.16	Centro de Descanso 2	23
1.5.17	Unidad Educativa 1	23
1.5.18	Unidad Educativa 2	24
1.5.19	Centro de Juegos de Azar	25

Capítulo II.....	27
2 Marco Teórico	27
2.1 Sistemas de Detección Contra Incendios SDCI.....	27
2.1.2 Concepto de SDCI	28
2.1.3 Importancia de SDCI.....	28
2.1.4 Funcionamiento de un SDCI	28
2.1.5 Tipos de SDCI.....	28
2.1.6 Componentes del SDCI	29
2.2 Sistemas Hidráulicos Contra Incendios SHCI.....	33
2.2.1 Concepto de SHCI	33
2.2.2 Planos de un SHCI	33
2.2.3 Bombas Contra Incendios aplicando norma NFPA 20.....	34
2.2.4 Bomba Jockey, aplicando norma NFPA 20	35
2.2.5 Fuente o Suministro de Agua.....	35
2.2.6 Motor Impulsor de la Bomba	36
2.2.7 Controlador de la Bomba (Tablero).....	37
2.2.8 Cuarto de Bombas	37
2.2.9 Especificaciones técnicas de las tuberías bajo norma NFPA 14	38
2.2.10 Especificaciones técnicas de las Bocas de Incendio	39
2.2.11 Memoria Técnica de un SHCI	40
2.3 Normativas Legales.....	40
2.3.1 Decreto Ejecutivo 2393	40

2.3.2	NFPA 25 2020: Estándar de sistemas de protección contra incendios a base de agua.....	41
2.3.3	NFPA 13-2019 Norma para la instalación de Sistemas de Rociadores.	41
2.3.4	NFPA 20: Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios.	41
2.3.5	NFPA 72 2019: Código nacional de alarma y señalización de incendios....	41
	Capítulo III.....	43
3	Marco Metodológico.....	43
3.1	Método de investigación teórica.....	43
3.2	Método de investigación empírica o práctica.....	43
3.3	Técnicas.....	43
3.3.1	Entrevista.....	43
3.3.2	Observación.....	44
3.4	Herramientas.....	44
3.4.1	Diagrama de Ishikawa.....	44
3.4.2	Análisis de costos.....	48
3.4.3	Herramientas para evaluar la viabilidad y rentabilidad del Proyecto.....	49
	Capítulo IV.....	50
4	Resultados.....	50
4.1	Requerimientos de Mantenimientos Preventivos y Correctivos a los SHCI.....	50
4.2	Requerimiento de Mantenimientos Preventivos y Correctivos a los SDCl.....	51
4.3	Contratos obtenidos.....	54
4.4	Costos Generados en la Contratación de los SHCI.....	55

4.5	Costos generados en la contratación de SDCI.....	56
4.6	Costos Totales por Mantenimientos a Sistemas Contra Incendios	57
Capítulo V		58
5	Propuesta.....	58
5.1	Cronograma de Actividades para Implementar un Departamento de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios.	58
5.2	Creación de Puestos de Trabajo.	59
5.3	Costos de Implementación de Puestos de Trabajo.....	64
5.4	Estimación y Costeo de Equipos de Oficina, Herramientas, Insumos y Materiales.	66
5.5	Estimación Total de Costos para Crear el Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios	67
5.6	Plan de Trabajo de Mantenimientos a los Sistemas Contra Incendios.....	68
5.6.1	Para SHCI.....	68
5.6.2	Para SDCI.....	71
5.7	Propuesta de Análisis Financiero Costo-Beneficio.	73
Conclusiones.....		76
Recomendaciones.....		77
Bibliografía		78
Anexos		80

Índice de tablas

TABLA 1 ESTABLECIMIENTOS EN LA ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL.....	5
TABLA 2 INVENTARIO DEL SDCI ALBERGUE.....	6
TABLA 3 INVENTARIO DEL SDCI BODEGA DE ARTÍCULOS VARIOS.....	7
TABLA 4 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO DE NEGOCIOS 1.....	7
TABLA 5 INVENTARIO DEL SHCI CENTRO DE NEGOCIOS 1.....	8
TABLA 6 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO COMERCIAL J1.....	9
TABLA 7 INVENTARIO DEL SHCI CENTRO COMERCIAL J1.....	9
TABLA 8 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO COMERCIAL J2.....	10
TABLA 9 INVENTARIO DEL SHCI CENTRO COMERCIAL J2.....	11
TABLA 10 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO COMERCIAL J3.....	11
TABLA 11 INVENTARIO DEL SHCI CENTRO COMERCIAL J3.....	12
TABLA 12 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO DE DESCANSO 1.....	13
TABLA 13 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO MÉDICO 1.....	13
TABLA 14 INVENTARIO DEL SDCI HOGAR DE NIÑAS 1.....	14
TABLA 15 INVENTARIO DEL SDCI RESIDENCIA DE ADULTOS MAYORES.....	14
TABLA 16 INVENTARIO DEL SHCI RESIDENCIA DE ADULTOS MAYORES.....	15
TABLA 17 INVENTARIO DEL SDCI HOSPITAL J1.....	16
TABLA 18 INVENTARIO DEL SHCI HOSPITAL J1.....	16
TABLA 19 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO DE IMÁGENES HOSPITAL J2.....	18
TABLA 20 INVENTARIO DEL SHCI HOSPITAL J2.....	18
TABLA 21 INVENTARIO DEL SDCI HOSPITAL J3.....	19
TABLA 22 INVENTARIO DEL SHCI HOSPITAL J3.....	19
TABLA 23 INVENTARIO DEL SDCI HOSPITAL J4.....	20
TABLA 24 INVENTARIO DEL SHCI HOSPITAL J4.....	21
TABLA 25 INVENTARIO DEL SDCI EDIFICIO MATRIZ.....	22

TABLA 26 INVENTARIO DEL SISTEMA TUBERÍA SECA EDIFICIO MATRIZ.....	22
TABLA 27 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO DE DESCANSO 2.....	23
TABLA 28 INVENTARIO DEL SDCI UNIDAD EDUCATIVA 1.....	23
TABLA 29 <i>INVENTARIO DEL SDCI UNIDAD EDUCATIVA 2</i>	24
TABLA 30 INVENTARIO DEL SHCI UNIDAD EDUCATIVA 2.....	24
TABLA 31 INVENTARIO DEL SDCI CENTRO DE JUEGOS DE AZAR	25
TABLA 32 INVENTARIO DEL SHCI CENTRO DE JUEGOS DE AZAR	26
TABLA 33 ESTABLECIMIENTOS QUE REQUIEREN MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	50
TABLA 34 DETALLE DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS A LOS SHCI	51
TABLA 35 ESTABLECIMIENTOS QUE REQUIEREN MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS SDCI.....	51
TABLA 36 ESTABLECIMIENTOS QUE REQUIEREN MANTENIMIENTO CORRECTIVOS DEL SDCI.....	52
TABLA 37 DETALLE DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS A LOS SDCI	53
TABLA 38 CONTRATOS Y MANTENIMIENTOS REALIZADOS AL SHCI.....	54
TABLA 39 CONTRATOS Y MANTENIMIENTOS REALIZADOS AL SDCI.....	55
TABLA 40 COSTOS ANUALES DE CONTRATOS DE MANTENIMIENTOS DEL SHCI	56
TABLA 41 COSTOS ANUALES DE CONTRATOS DE MANTENIMIENTOS DEL SDCI	56
TABLA 42 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA IMPLEMENTACIÓN DE UN DEPARTAMENTO.....	58
TABLA 43 PERFIL DE CARGO: JEFE DE MANTENIMIENTO.....	62
TABLA 44 PERFIL DE CARGO: TÉCNICO ESPECIALISTA DE SISTEMAS HIDRÁULICOS	63
TABLA 45 PERFIL DE CARGO: TÉCNICO ESPECIALISTA DE SISTEMAS DE DETECCIÓN	64
TABLA 46 COSTOS CARGO JEFE DE MANTENIMIENTO SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.....	65
TABLA 47 COSTOS CARGO TÉCNICO ESPECIALISTA SDCI.....	65
TABLA 48 COSTOS CARGO TÉCNICO ESPECIALISTA SHCI.....	65
TABLA 49 COSTEO DE EQUIPOS DE OFICINA, HERRAMIENTAS, INSUMOS Y MATERIALES	66
TABLA 50 TOTAL ESTIMACIÓN DE COSTOS	67
TABLA 51 LISTA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A UN SHCI.....	69
TABLA 52 EVALUACIÓN VAN DE LA PROPUESTA.....	73
TABLA 53 EVALUACIÓN TIR DE LA PROPUESTA	74

Índice de Figuras

Figura 1 SDCI.....	27
Figura 2 Detector de humo convencional.....	30
Figura 3 Detector de humo direccionable.....	30
Figura 4 Estación manual.....	31
Figura 5 Luz Estroboscópica.....	32
Figura 6 Batería compacta 12 V 7Ah	32
Figura 7 Planos con un SHCI	34
Figura 8 Bomba jockey.....	35
Figura 9 Tanque reservorio de agua	36
Figura 10 Motor Impulsor a diésel	36
Figura 11 Panel de Control Bomba Principal.....	37
Figura 12 Cuarto de bombas de un SHCI	38
Figura 13 Tuberías SHCI.....	39
Figura 14 Válvula de retención	39
Figura 15 Gabinete del SHCI mixto clase III	40
Figura 16 Diagrama Ishikawa Daños de equipos.....	45
Figura 17 Diagrama de Ishikawa Falta de Contratos a Proveedores.....	47
Figura 18 Diagrama de Flujo de Implementación de Departamento	60
Figura 19 Organigrama Estructural del área de Mantenimiento Contra Incendios	61
Figura 20 Inventario de Componentes de SHCI.....	80
Figura 21 Inventario de Componentes de SDCI.....	81
Figura 22 SHCI del Centro Comercial J1	82
Figura 23 SHCI de Centro de Negocios 1	82
Figura 24 SHCI de Centro Comercial J2.....	83
Figura 25 SHCI de Hospital J1.....	83

Figura 26 SHCI de Unidad Educativa 2.....	84
Figura 27 SHCI de Hospital J2.....	85

Abreviaturas

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
SHCI	Sistema Hidráulico Contra Incendios
SDCI	Sistema de Detección Contra Incendios
NFPA	National Fire Protection Association
BCBG	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil
ONG	Organización No Gubernamental
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa de Interna de Retorno
ERP	Enterprise Resource Planning
SAP	Systemanalyse Programmentwicklung, traducido al español: “desarrollo de programas de sistemas de análisis”

Introducción

El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil (BCBG), recibe múltiples llamados de emergencias para controlar incendios de grandes magnitudes, por lo que ha dispuesto realizar operativos de control a todas las empresas industriales, de comercio, restaurantes y aquellos lugares cuentan con un alto riesgo de inflamabilidad; paralelamente, no ha escatimado en sus recursos de control exigiendo que todas las empresas cumplan con las normativas legales vigentes en prevención contra incendios.

La empresa objeto del presente trabajo es una ONG, dedicada a la ayuda de los más necesitados, esta posee varios establecimientos que tienen Sistemas Contra Incendios, las cuales, no cuentan con un departamento exclusivo ni personal competente para programar y realizar mantenimientos generales (preventivos y correctivos) a dichos sistemas, además, el proceso de contratación realizado por el área de Adquisiciones, genera tiempos extendidos lo que conlleva a contratiempos y retrasos en la adjudicación. Debido a la variedad (características) y la cantidad de sistemas no se puede establecer un mismo procedimiento ni costos estandarizados para mantenimientos a los sistemas en mención.

Por lo antes mencionado, se presenta la propuesta para la implementación de un Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios de una ONG que permitirá reducir los costos anuales para la institución, además de reducir el tiempo de respuesta en los mantenimientos correctivos ya que esta área se encargará de monitorear frecuentemente estos sistemas, garantizando el cumplimiento normativo vigente tanto nacional como internacional, y de esta manera gestionar oportunamente los permisos de funcionamiento otorgados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Guayaquil para todos los establecimientos.

Si no se realizan los mantenimientos preventivos de estos sistemas, los daños que pueden generarse para la organización podrían ser considerables, por ese motivo, el enfoque del presente proyecto va direccionado a la propuesta de la implementación de esta área específica, que se encargaría de realizar el seguimiento y control periódico de los sistemas con el objetivo de prevenir inconvenientes y consecuencias mayores.

Capítulo I

1 Problema

1.1 Antecedentes

Los Sistemas Contra Incendios surgen en la época de la antigua Roma, donde el emperador romano Nerón mandó a redactar un Código Constructivo para hacer las paredes más resistentes al fuego, a través del tiempo, en Inglaterra, Francia y E.E.U.U han perfeccionado la protección de lucha contra incendios, tanto es así que se crea la NFPA, quienes logran normar y legalizar la protección de lucha contra incendios.

En Ecuador, a través del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios regula a todas la entidades públicas y privadas el fiel cumplimiento de normas de seguridad que no atenten contra la vida humana y sus bienes.

Las empresas mercantiles que residen en la ciudad de Guayaquil son las más propensas a ser víctimas de los incendios debido a muchos factores como altas temperaturas en la ciudad, el apilamiento excesivo de mercadería, etc., por lo que el BCBG les exige el cumplimiento de implementar Sistemas Contra Incendios.

La ONG, a través de sus hospitales, unidades educativas, hogares de niñas y adultos mayores, centros comerciales y cementerios han implementado Sistemas Contra Incendios, con el objetivos de proteger a todos sus colaboradores visitantes y pacientes que son beneficiarios de la labor social.

1.2 Importancia y Alcance

Los mantenimientos preventivos de los Sistemas Contra Incendios son muy importantes, ya que estos garantizan su operatividad para realizar la detección y control de cualquier conato de incendio que pueda ocurrir.

Debido a la ausencia de un departamento responsable de establecer y ejecutar un programa de mantenimientos generales a los Sistemas hidráulicos y de detección contra

incendios en los establecimientos de la institución, el retraso en el trámite de obtención de los documentos habilitantes para el permiso de funcionamiento del BCBG, y demora en los procesos de contratación de proveedores competentes en este tipo de mantenimientos, es importante la propuesta del presente proyecto.

Debido a los inconvenientes que se han suscitado en la ONG con respecto al funcionamiento inadecuado de estos sistemas por no contar con un programa de mantenimiento adecuado, el presente trabajo se enfoca en analizar la propuesta para la implementación del departamento para reducir los altos costos generados y sistemas no operativos completamente para de esta manera garantizar su buen estado y funcionamiento.

Los Sistemas Contra Incendios son de suma importancia en los centros de trabajo debido a que existe la posibilidad de que ocurran eventos adversos que generen emergencias, los cuales pueden ser naturales o antrópicos es decir generados por el hombre, lo que generaría grandes consecuencias como daños graves a la integridad de las personas o pérdidas materiales muy costosas. Por lo antes expuesto los sistemas de lucha contra incendios deben permanecer operativos y funcionando correctamente, con sus mantenimientos preventivos al día, ya esto garantiza estar listo para controlar estos siniestros.

Debido a los eventos de emergencia con los que han tenido que luchar los trabajadores a través de la historia en diferentes siniestros de incendio en fábricas y centros de trabajo, y además los diferentes factores de riesgos derivados de actividades laborales con los que interactúan, han llevado a las organizaciones a tomar medidas de protección para minimizar las consecuencias en caso de la ocurrencia de un conato de incendio. Una de estas medidas muy importantes es la de contar con un sistema contra incendios tanto de detección como hidráulico operativo que pueda detectar y controlar a tiempo el siniestro, salvaguardando la integridad de los colaboradores y los bienes de la empresa.

1.3 Delimitación

El proyecto de titulación se limita a la Implementación de un Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios dirigido a la ONG dedicada a labores sociales a los más necesitados en la ciudad de Guayaquil en un lapso de 6 meses, a partir de que el consejo de carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, apruebe el anteproyecto técnico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Grupo Objetivos

El principal beneficiario del presente proyecto técnico es la ONG, ya que la propuesta de implementación de este departamento permitirá a la alta gerencia la reducción en los costos de mantenimiento de los Sistemas, así como también contar con un personal altamente calificado y que sea de la misma institución minimizando los tiempos de respuesta, garantizando el funcionamiento de estos sistemas.

Los autores de este proyecto también forman parte de los beneficiarios, debido a que el desarrollo exitoso de este trabajo permitirá la obtención del título de Ingenieros Industriales.

1.4.2 Objetivo General

Proponer la implementación de un departamento para mantenimiento de Sistemas Contra Incendios, garantizando el correcto funcionamiento estos en todas los establecimientos de la ONG si se presenta alguna emergencia de incendio.

1.4.3 Objetivos Específicos

- Identificar los problemas con respecto al funcionamiento de los Sistemas Contra Incendios y realizar un análisis para determinar las causas y establecer acciones correctivas y preventivas.

- Realizar un análisis del costo por implementar un departamento de mantenimiento de Sistemas Contra Incendios y los beneficios por la optimización en el tiempo de ejecución y/o respuesta.
- Establecer un cronograma de actividades, definiendo responsables y recursos para la implementación del Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios.

1.5 Evaluación de los Sistemas Contra Incendios e Identificación de problemas.

La organización no gubernamental sin fines de lucro cuenta con varios establecimientos a través de los cuales genera ingresos y servicios a bajo costo para aportar a la población de bajos recursos económicos a manera de beneficencia. A continuación, se detallan los centros de trabajo de esta:

Tabla 1

Establecimientos en la Organización No Gubernamental

#	ESTABLECIMIENTOS
1	Albergue de niños
2	Bodega de Artículos Varios
3	Centro de Negocios 1
4	Centro Comercial J1
5	Centro Comercial J2
6	Centro Comercial J3
7	Centro de Descanso 1
8	Centro Médico 1
9	Consulta Externa Hospital J1
10	Edificio de Docencia e Investigación
11	Hogar de niñas 1
12	Residencia de Adultos Mayores
13	Hospital J1
14	Hospital J2
15	Hospital J3
16	Hospital J4
17	Laboratorio Clínico 1
18	Centro de Juegos de Azar

#	ESTABLECIMIENTOS
19	Edificio Matriz
20	Centro de Descanso 2
21	Unidad Educativa 1
22	Unidad Educativa 2

Elaborado por: Toscano Freddy, Espinoza Franklin (2023)

Cada uno de los establecimientos detalladas en el inciso anterior cuenta con sus recursos para afrontar eventos de emergencia, dentro de estos tenemos los Sistemas Contra Incendios de detección e hidráulico. A continuación, se realiza la descripción de estos sistemas por cada establecimiento.

1.5.1 Albergue 1

Este dependencia mantiene un SDCI que fue instalado en el año 2018 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 2

Inventario del SDCI Albergue 1

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Honeywell	Vista 48LA	1 U
Teclados	Honeywell	Vista 48LA	1 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	2 U
Sensor de humo	Honeywell	Vista 48LA	35 U
Luces estroboscópicas	Honeywell	Vista 48LA	5 U
Palancas manuales	Honeywell	Vista 48LA	5 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de julio del 2022, con un costo de \$ 446,00 y está pendiente de contratar para el mantenimiento preventivo.

1.5.2 Bodega de Artículos Varios.

Este dependencia mantiene un SDCI que fue instalado en el año 2018 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 3

Inventario del SDCI Bodega de Artículos Varios.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U
Teclados	Bosch	703-3	1 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050d	35 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	5 U
Palancas manuales	Bosch	7045	5 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de mayo del 2021, con un costo de \$ 836,00 y está pendiente de contratar para el mantenimiento preventivo.

1.5.3 Centro de Negocios 1.

Este dependencia posee dos Sistemas de detección (Bloque A-B-C y Bloque D-E), fue instalada en el año 2014 y está funcionando actualmente, el cual detallo sus componentes:

Tabla 4

Inventario del SDCI Centro de Negocios 1.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	2 U
Teclados	Bosch	7033	3 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	4 U
Sensor de humo	Bosch	7050d	239 U
Módulo de entrada	Bosch	7044	3 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	9 U
Palancas manuales	Bosch	7045	9 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento correctivo y preventivo fue realizado al SDCI del bloque A-B-C en el mes de mayo del 2023, con un costo de \$ 4.462,00.

El último mantenimiento preventivo al SDCI del bloque D-E fue en el mes de mayo del 2022, sin embargo, existen locales vacíos que no poseen sensores de humo, motivo por el cual, está proyectado en el último trimestre del 2023, completar a todos los locales dicho sistema, adicional se debe realizar un mantenimiento correctivo y preventivo al sistema existente.

También posee un sistema hidráulico, el cual se detalla a continuación:

Tabla 5

Inventario del SHCI Centro de Negocios 1.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	Parker		1
Bomba Jockey	Jumper		1
Panel Bomba Principal	Firetrol	FTA1100JL Diesel	1
Panel de Control Bomba Jockey	Firetrol	XG Pump Controller	1
Metraje de tuberías			460 m
Baterías	Bosch	S3 200	2 U
Gabinetes			22 U
Mangueras			44 U
Chapas		Normales	22 U
Tanque reservorio		Metálico	71 m ³
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al sistema hidráulico fue en el mes de noviembre del 2022, con costo de \$ 8.945,50 por un año y está pendiente de realizar mantenimiento.

1.5.4 Centro Comercial J1

Este dependencia cuenta con tres (3) Sistemas de detección distribuidos en la 1era etapa, 2da etapa y patio de comidas del centro comercial, fue instalada en el año 2019 y cuenta con los siguientes componentes:

Tabla 6*Inventario del SDCI Centro Comercial J1*

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	8592 G	3 U
Teclados	Bosch	7033	3 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7 Ah	9 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	215 U
Módulo de múltiple entrada	Bosch	7044	11 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	17 U
Palancas manuales	Bosch	FM100	16 U
Módulos de entrada	Bosch	DS 7461i	16 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de abril del 2022, con costo de \$4.578,00 por un año y está pendiente de una nueva adjudicación. El panel # 2 ubicado en la 2da etapa del centro comercial, presenta fallos en su sistema, además de baterías descargadas y módulos dañados que deberán ser reemplazados.

También posee un sistema hidráulico, el cual se detalla a continuación:

Tabla 7*Inventario del SHCI Centro Comercial J1*

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	Patterson		1
Bomba Jockey	Patterson		1
Panel de control Bomba Principal	Firetrol Diesel		1 U
Panel de Control Bomba Jockey	Firetrol		1 U
Metraje de tuberías			592 m
Baterías	S3 200		2 U
Gabinetes			22 U
Mangueras			44 U
Chapas		Triangular	22 U
Cisterna			45 m ³

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Tipo de Succión			Negativa

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al sistema hidráulico fue en el mes de abril del 2023, con costo de \$9.800,00 por dos años, está pendiente de adjudicación. Se observa que el tanque de diésel contiene la mitad de su capacidad, por lo que se deberá realizar la gestión de adquisición y llenado del tanque de combustible.

1.5.5 Centro Comercial J2

Este dependencia mantiene un (1) SDCI que fue instalado en julio 2022 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 8

Inventario del SDCI Centro Comercial J2.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U
Teclados	Bosch	7033	1 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	6 U
Módulo Múltiple	Bosch	7044	12 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	7 U
Palancas manuales	Bosch	7045	7 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Desde que se realizó la reinstalación del sistema no se ha realizado mantenimiento al sistema, se ha proyectado un costo de \$ 641,00 y se encuentra pendiente la contratación.

Así mismo, posee un sistema hidráulico que fue instalado en la anterior administración fiduciaria y se compone de las siguientes partes:

Tabla 9

Inventario del SHCI Centro Comercial J2.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	Lombardini	9LD	1 U
Bomba Jockey	Lombardini		1 U
Panel Bomba Principal	Genérico		1 U
Panel Bomba Jockey	Genérico		1 U
Metraje de tuberías			150 m
Baterías	Bosch	43 N	1 U
Gabinetes			4 U
Mangueras		30 metros	4 U
Chapas		normal	1 U
Cisterna			36 m ³
Tipo de Succión			negativa

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

En esta dependencia se realizó un mantenimiento correctivo al sistema hidráulico en el mes de marzo del 2022 con costo de \$ 2800, no cuenta con mantenimientos preventivos y está pendiente de contratar. Este sistema presenta un fallo de succión por una tubería rota que conecta desde la cisterna a la bomba principal, y también se observó que la cisterna es compartida con el consumo de los locales comerciales, actualmente se encuentran realizando la construcción de una cisterna autónoma para el abastecimiento de líquido potable al SHCI.

1.5.6 Centro Comercial J3

Este establecimiento mantiene un (1) SDCI que fue instalado en septiembre 2021 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 10

Inventario del SDCI Centro Comercial J3.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	49 U
Módulo Múltiple	Bosch	7044	4 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	7 U
Palancas manuales	Bosch	7045	7 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Desde que se realizó la reinstalación del sistema no se ha realizado mantenimiento al sistema, se ha proyectado un costo de \$ 2800.00 y se encuentra pendiente la contratación. Las autoridades han decidido demoler todo el predio por lo que está pendiente de desmontar el SDCI

Así mismo, posee un sistema hidráulico que fue instalado en la anterior administración fiduciaria y se compone de las siguientes partes:

Tabla 11

Inventario del SHCI Centro Comercial J3.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	Lombardini	9LD	1 U
Bomba Jockey	Lombardini		1 U
Panel Bomba Principal	Genérico		1 U
Panel Bomba Jockey	Genérico		1 U
Metraje de tuberías			465 m
Baterías	Bosch	43 N	1 U
Gabinetes			5 U
Mangueras		15 metros	5 U
Chapas		normal	1 U
Cisterna			23 m ³
Tipo de Succión			negativa

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

En este establecimiento se realizó un mantenimiento correctivo al sistema hidráulico en el mes de marzo del 2022 con costo de \$ 900, no cuenta con mantenimientos preventivos y adicional también será desinstalado el SHCI.

1.5.7 Centro de Descanso 1

Este establecimiento posee un sistema de alarmas convencional que es utilizado como sistema de detección, no cubre todas las áreas y se compone de las siguientes partes:

Tabla 12

Inventario del SDCI Centro de Descanso 1.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	DSC	Vista 48	2 U
Teclados	DSC	PC585	2 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 5 Ah	2 U
Fuente de poder	DSC	12V 4Ah	2 U
Sensor de humo	Genérico	Convencional	28 U
Luces estroboscópicas	Genérico	Convencional	8 U
Palancas manuales	Genérico	Convencional	23 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de noviembre del 2022, con costo de \$1.546,00, está pendiente de realizar una reinstalación con sistema de detección direccionable.

1.5.8 Centro Médico 1

Este establecimiento mantiene un (1) SDCI que fue instalado en febrero 2022 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 13

Inventario del SDCI Centro Médico 1.

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U
Teclados	Bosch	7033	1 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	21 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	3 U

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Palancas manuales	Bosch	7045	3 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Desde que se realizó la reinstalación del sistema no se ha realizado mantenimiento al sistema, se ha proyectado un costo de \$ 551,00 y se encuentra pendiente la contratación.

1.5.9 Hogar de niñas 1

Este establecimiento mantiene un (1) SDCI que fue instalada en el año 2018 por cumplimiento del BCBG y se compone de las siguientes partes:

Tabla 14

Inventario del SDCI Hogar de niñas 1

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U
Teclados	Bosch	7033	1 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	60 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	4 U
Palancas manuales	Bosch	7045	5 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de julio del 2021, con costo de \$ 685,47, en el año 2022 se han realizado mantenimientos correctivos a ciertos dispositivos que tuvieron fallos y se encuentra pendiente de contratar dicho mantenimiento.

1.5.10 Residencia de Adultos Mayores

Este establecimiento mantiene un SDCI que fue instalado en el año 2016, y se compone de las siguientes partes:

Tabla 15

Inventario del SDCI Residencia de Adultos Mayores

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	INIM	Smart Loop	1 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	2 U
Sensor de humo	INIM	ED100	324 U
Módulos	INIM	EU311	60 U
Luces estroboscópicas	INIM	EN54	60 U
Palancas manuales	INIM	EC0020	65 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de marzo del 2023, con costo de \$ 3506,00 por dos años. Dicho sistema se encuentra en fallo, por lo que se deberá realizar un mantenimiento correctivo.

Así mismo posee un SHCI que fue instalada en el año 2016 por cumplimiento de Disposiciones Técnicas del BCBG y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 16

Inventario del SHCI Residencia de Adultos Mayores

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal			1 U
Bomba Jockey			1 U
Panel Bomba Principal	Genérico		1 U
Panel Bomba Jockey	Genérico		1 U
Metraje de tuberías			780 m
Manómetros			6 U
Gabinetes		Con acrílicos	36 U
Mangueras			36 U
Chapas		Triangulares	36 U
Cisterna			126 m ³
Tipo de Succión			Negativa

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SHCI fue en el mes de abril 2023, tiene un contrato por dos años (JULIO 2025) por un costo de \$ 11.820,00.

1.5.11 Hospital J1

Este establecimiento tiene tres edificaciones:

- Edificio Principal
- Edificio Docencia e Investigación
- Edificio Consulta Externa

Cada una con su propio SDCI que fue instalado en el año 2015 y está compuesta de las siguientes partes:

Tabla 17

Inventario del SDCI Hospital J1

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Detector de humo para ducto	Honeywell	DNR	76 U
Estación manual	Honeywell	S464F1016	90 U
Estorbo con parlante	Honeywell	SPSCWH-SP	101 U
Panel de incendio central	Honeywell	XLS-NCA2	1 U
Panel remoto	Honeywell	XLS-NCA2	3 U
Parlante de emergencia	Honeywell	PF24V	23 U
Sensor de humo	Honeywell	TC806B1076	1021U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento preventivo del SDCI fue abril 2021, con un costo de \$ 31.087,00 y está pendiente de nueva contratación. Los SDCI de Consulta Externa y del Edificio Principal tienen varios fallos en su sistema por lo que se deberá realizar un mantenimiento correctivo.

Así mismo este establecimiento cuenta con dos (2) Sistemas hidráulicos contra incendios que fue instalado en el año 2015, dichos sistemas están interconectados en las tres edificaciones y cuentan con las siguientes partes:

Tabla 18

Inventario del SHCI Hospital J1

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel Bomba Principal	Firetrol	N/N	2 U
Panel Bomba Jockey	Firetrol	N/N	2 U
Bomba Principal	Nidec Motor	AC92	2 U
Bomba Jockey	Baldor	VM3559	2 U
Metrajes de tuberías		Cédula 40	4350 m
Palancas de cierre de paso	Fivalco		7 U
Válvulas Check	Relievel		13 U
Gabinetes			93 U
Mangueras			186 U
Pitones		A7 – J5	93 U
Cisterna			720 m ³
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento preventivo trimestral fue realizado en el mes de abril 2023 por el contratista Avilés Fernando, el contrato feneció en el mes de junio 2023 con un costo de \$ 9.700,00, actualmente está pendiente de realizar nuevo contrato. Los gabinetes expuestos a la intemperie requieren ser protegidos por una lámina antisolar para que las mangueras de doble chaqueta de origen americana no se tuesten con el sol y el calor.

1.5.12 Hospital J2

Este establecimiento tiene cuatro edificaciones:

- Edificio Pensionado
- Edificio Emergencia
- Edificio Consulta Externa
- Edificio Hospitalización
- Edificio Imágenes

Este último edificio posee un SDCI el cual posee las siguientes partes:

Tabla 19

Inventario del SDCI Centro de Imágenes Hospital J2

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	INIM	Smart Loop	1 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7Ah	2 U
Sensor de humo	INIM	ED100	77 U
Luces estroboscópicas	INIM	ED54	23 U
Palancas manuales	INIM	ED020	20 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de julio del 2022, con costo de \$2.366,00.

Así mismo, posee un SHCI que abarca todas las edificaciones, fue instalado en el año 2008 y posee las siguientes partes:

Tabla 20

Inventario del SHCI Hospital J2

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	Patterson		1 U
Bomba Jockey	Patterson		1 U
Panel Bomba Principal	Firetrol		1 U
Panel Bomba Jockey	Firetrol		1 U
Metraje de tuberías			1560 m
Baterías	Bosch	12 V	2 U
Manómetros			6 U
Válvulas			8 U
Gabinetes			53 U
Mangueras		30 m	30 U
Chapas		Universal	30 U
Cisterna			300 m ³
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

En este establecimiento se realizó un mantenimiento correctivo al SHCI el mes de enero del 2022 con costo de \$ 12,000.00, no cuenta con mantenimientos preventivo y está pendiente realizar nuevo contrato.

1.5.13 Hospital J3

Este establecimiento posee un SDCI que fue instalado en el año 2008 y posee las siguientes partes:

Tabla 21

Inventario del SDCI Hospital J3

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Honeywell	6810	1 U
Teclados	Honeywell	6860	1 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	2 U
Fuente de poder	Honeywell	12 V 7 Ah	4 U
Sensor de humo	Honeywell	SD505PHOTO	550 U
Módulos	Honeywell	SD500MIM	58 U
Luces estroboscópicas	Honeywell	Genérico	58 U
Palancas manuales	Honeywell	SKPULLDA	58 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento se lo realizó en el mes de enero 2023 con un costo de \$14.171,00, se migró de un sistema discontinuado a uno nuevo con mejor tecnología, el sistema se encuentra operativo, aunque aún no tiene contrato vigente.

Tabla 22

Inventario del SHCI Hospital J3

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel Bomba Principal	Metron	N/N	2 U
Panel Bomba Jockey	Metron	N/N	2 U
Bomba Principal	Marathon Electric		2 U
Bomba Jockey	Grundfos		1 U

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Metrajes de tuberías		Cédula 40	850 m
Palancas de cierre de paso	Nycbo		7 U
Válvulas Check	Nycbo		4 U
Gabinetes			35 U
Fuentes de poder	Square D company	B-40274-281-01	2 U
Cisterna / Tanque reservorio			300 m ³
Mangueras			35 U
Pitones	NAFH		35 U
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SHCI fue en el mes de mayo del 2023, con costo de \$9.100,00 por un año, está caducado y está pendiente de contratar.

1.5.14 Hospital J4

Este establecimiento por su posición geográfica y por el giro de negocio tiene doce (12) Sistemas de Detección y está compuesto de las siguientes partes:

Tabla 23

Inventario del SDCI Hospital J4

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024	12 U
Teclados	Bosch	7033	12 U
Baterías	Fuly Battery	12V 7Ah	24 U
Sensor de humo	Bosch	D7050	307 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	39 U
Palancas manuales	Bosch	7045	40

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al sistema de detección fue en el mes de diciembre del 2022, con costo de \$6.852,00.

Los SDCI presentan fallos en algunos detectores de humo y estaciones manuales,

Así mismo este establecimiento posee dos Sistemas Hidráulicos distribuidos en :

- Consulta Externa y las áreas de residencia de pacientes.
- Hospitalización, Administración y Emergencias.

Los SHCI posee los siguientes componentes:

Tabla 24

Inventario del SHCI Hospital J4

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel Bomba Principal	Firetrol	FTA100-AM75A	2 U
Panel Bomba Jockey	Patterson	FPJPC03360230	2 U
Bomba Principal		Weg 75HP230V	2 U
Bomba Jockey	Grundfos	A96083222-P210	2 U
Metraje de tuberías			1380 m
Manómetros	Sanflo	B20	2
Pitón			17 U
Gabinetes			17 U
Mangueras			34 U
Cisterna			200 m ³
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

En este establecimiento se realizó un mantenimiento correctivo al SHCI en febrero de 2022 con un costo de \$ 19.200,00, no cuenta con mantenimientos preventivos ni contrato vigentes.

1.5.15 Edificio Matriz

Este establecimiento posee dos (2) SDCI que fueron instaladas en el año 2016 por cumplimiento de disposiciones técnicas del BCBG y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 25*Inventario del SDCI Edificio Matriz*

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	2 U
Teclados	Bosch	7033	4 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	4 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	302 U
Módulos	Bosch	7053	5 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	30 U
Palancas manuales	Bosch	7045	36 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de mayo del 2023, con costo de \$ 5.887,00.

En este establecimiento, por la antigüedad de su estructura no se pudo instalar un SHCI, sin embargo, el BCBG aprobó la implementación del Sistema de Tubería Seca que cuenta con las siguientes partes:

Tabla 26*Inventario del Sistema Tubería Seca Edificio Matriz*

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Metraje de tuberías		Cédula 40	250 m
Siamesas		UL FM	2 U
Bocatomas		UL FM	15 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Este sistema fue instalado en el año 2019 por cumplimiento de disposiciones técnicas del BCBG, actualmente está pendiente de contratar para realizar mantenimiento preventivo a sus componentes. Se observa que las válvulas expuestas en la terraza les falta realizar mantenimiento con líquido limpiador de metales.

1.5.16 Centro de Descanso 2

Este establecimiento posee un (1) SDCI que fue reinstalado en el año 2021 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 27

Inventario del SDCI Centro de Descanso 2

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U
Teclados	Bosch	7033	1 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	17 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	4 U
Palancas manuales	Bosch	7045	4 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento correctivo realizado al SDCI fue en el mes de julio del 2021, con costo de \$ 536,00. En dicho sistema se observa que dos detectores de humo presentan fallo, el cual se deberá realizar mantenimiento correctivo.

1.5.17 Unidad Educativa 1

Este establecimiento mantiene un SDCI que fue instalado en el año 2019 y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 28

Inventario del SDCI Unidad Educativa 1

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	7024 D	1 U
Teclados	Bosch	7053	1 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	2 U
Sensor de humo	Bosch	7050D	56 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	6 U

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Palancas manuales	Bosch	7045	10 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El último mantenimiento realizado al SDCI fue en el mes de septiembre del 2022, con un costo de \$1.256,00, está pendiente de realizar contrato anual.

1.5.18 Unidad Educativa 2

Esta unidad educativa posee tres (3) SDCI, que fueron instalados en abril 2023 por cumplimiento de Disposiciones Técnicas del BCBG y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 29

Inventario del SDCI Unidad Educativa 2

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Bosch	1000 FPA	3 U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	6 U
Sensor de humo	Bosch	FPA440	168 U
Módulo de entrada	Bosch	7053	34 U
Luces estroboscópicas	Bosch	WHSR	34 U
Palancas manuales	Bosch	FM 100	34 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Este sistema de detección fue implementado con un costo de \$63.785. Se ha proyectado un costo de \$ 4771,00 para realizar el primer mantenimiento preventivo.

Así mismo, el SHCI fue implementado en el mes de enero 2023 con un costo de \$ 148,000 y su instalación finalizó en el mes de abril 2023, obteniendo el certificado de inspección final en el mes de julio 2023.

Tabla 30

Inventario del SHCI Unidad Educativa 2

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	HATZ	4M41	1 U

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Jockey	GRUNDFOS	CR3-13A-FGJ	1 U
Panel Bomba Principal	Genérico	Genérico	1 U
Panel Bomba Jockey	Genérico	Genérico	1 U
Metraje de tuberías			450 m
Baterías			2 U
Gabinetes			21 U
Mangueras			42 U
Chapas		Triangulares	21 U
Cisterna			57 m ³
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Desde su instalación no se ha realizado mantenimientos preventivos, sólo inspecciones de funcionamiento, está pendiente la contratación. Se ha proyectado un costo de \$ 9.700,00 para la contratación del mantenimiento preventivo.

1.5.19 Centro de Juegos de Azar

Este establecimiento posee un SDCI que fue instalado en el año 2016 por cumplimiento de Disposiciones Técnicas del BCBG y cuenta con las siguientes partes:

Tabla 31

Inventario del SDCI Centro de Juegos de Azar

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Panel de Control	Honeywell	SILENT NIGHT	1U
Teclados	Honeywell	5860R	1U
Baterías	Fuly Battery	12 V 7 Ah	2U
Fuente de poder	Honeywell	12V 7 Ah	2U
Sensor de humo	Honeywell	SD505PHOTO	134 U
Módulos	Honeywell	SD500MIM	26 U
Luces estroboscópicas	Genérico	Genérico	26 U
Palancas manuales	Honeywell	SKPULLDA	26 U

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

A este SDCI le realizaron el mantenimiento preventivo en el mes de enero 2023 con un costo de \$ 3.506,00 y está pendiente la contratación.

Así mismo, este establecimiento posee un SHCI que fue instalado en el año 2012, sin embargo, por las diferentes modificaciones que han tenido hasta la actualidad, deben ingresar una solicitud al BCBG llamado "Resellado" para obtener nuevas Disposiciones técnicas que cumplir, se realiza permanentemente mantenimientos preventivos por un especialista de la misma dependencia, la cual cuenta con las siguientes partes:

Tabla 32

Inventario del SHCI Centro de Juegos de Azar

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad
Bomba Principal	HATZ		1 U
Bomba Jockey	GRUNDFOS		1 U
Panel Bomba Principal	Genérico		1 U
Panel Bomba Jockey	Genérico		1 U
Metraje de tuberías			450 m
Baterías	Bosch	S200	2 U
Gabinetes			1 U
Mangueras		Normal	1 U
Chapas		Tipo Triangular	1 U
Cisterna			60 m ³
Tipo de Succión			Positiva

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Este sistema se le ha realizado el mantenimiento preventivo en el mes de febrero 2023, con un costo de \$ 8.000,00, está pendiente la contratación.

Capítulo II

2 Marco Teórico

En muchos países del mundo, los Sistemas Contra Incendios bajo las Normas Internacionales que cubren la seguridad de las edificaciones permanecen relativamente estáticos, es decir no hay modificaciones relevantes contra la lucha de incendios. Sin embargo, las presiones de agua sobre esos sistemas son dinámicas y, a menudo, se encuentran en un estado de rápido cambio debido a la tecnología actual.

En Ecuador a través de los organismos de socorro se ha incrementado las exigencias sobre la implementación de Sistemas Contra Incendios a fin de reducir los incendios de grandes proporciones.

Los Sistemas Contra Incendios se dividen en:

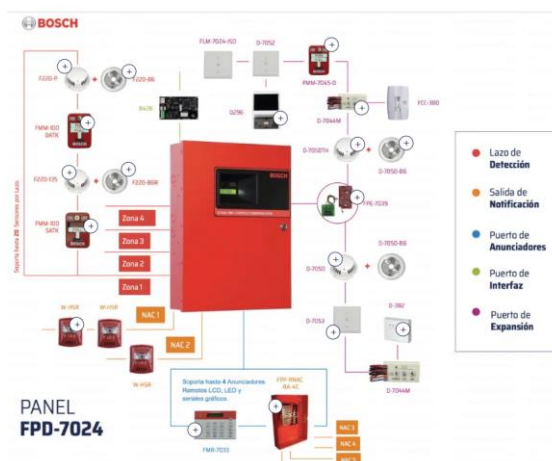
Sistemas de Detección Contra Incendios SDCI

Sistemas Hidráulicos Contra Incendios SHCI

2.1 Sistemas de Detección Contra Incendios SDCI

Figura 1

Diagrama SDCI Bosch SERIE FPD-7024



Fuente: SH Ingeniería SAS

2.1.2 Concepto de SDCI

Un sistema de detección de incendios tiene como objetivo principal identificar algunas de las características más comunes de los incendios, tales como: gases, radiación ultravioleta, temperatura y humo. (Grupocasalima, 2018)

Cuenta con una batería fotovoltaica que se activa en cuanto se detecta humo. También se enciende al reflejar la luz producida por las moléculas de humo. (Grupocasalima, 2018)

2.1.3 Importancia de SDCI

Son muy importantes ya que funcionan como mecanismos de seguridad de personas, bienes y equipos en caso de incendio. (Grupocasalima, 2018)

2.1.4 Funcionamiento de un SDCI

Los sistemas de alarma contra incendios detectan automáticamente los sucesos que pueden provocar un incendio. Básicamente, recibe la señal del detector y la envía de inmediato a la central de alarmas. Después de eso el panel de control activa un sistema de alarma con luces y sirenas. (Grupocasalima, 2018)

2.1.5 Tipos de SDCI

La detección de incendios se clasifica en:

- Sistemas convencionales.
- Sistemas direccionables.
- Sistemas análogos direccionables. (Grupocasalima, 2018)

2.1.5.1 Sistemas Convencionales. Se caracteriza por su durabilidad y mínimo mantenimiento. Además, es fácil de instalar y usar. Es el elemento protector perfecto para pequeños centros comerciales, garajes y otros pequeños establecimientos. Este sistema de detección y alarma de incendios solo advierte que existe un incendio, pero no muestra la ubicación exacta del mismo. Es muy eficaz en espacios pequeños, pero no ocurre lo mismo en espacios grandes. (Grupocasalima, 2018)

2.1.5.2 Sistemas Direccionales. Estos son sistemas más completos y pueden señalar exactamente dónde comenzó un incendio. Además, son muy útiles para controlar otros factores importantes para la evacuación de edificios y la lucha contra incendios, como: los sistemas de climatización, fuego y las puertas cortafuegos. Estos están controlados por una unidad central analógica y algunos modelos pueden estar equipados con un módulo de extinción de incendios. (Grupocasalima, 2018)

2.1.6 Componentes del SDCI

2.1.6.1 Panel de control o Panel de Alarma Contra Incendios. Es el cerebro que se responsabiliza en monitorear la entrada y salida de toda la información en el sistema. Por lo general, consisten en disparadores, controles y dispositivos de notificación. (Grupocasalima, 2018)

2.1.6.2 Dispositivos de Iniciación. El dispositivo de activación avisa a los residentes del edificio sobre las emergencias del mismo. Los componentes como los detectores de humo, las estaciones manuales y los detectores de calor son dispositivos de activación que ayudan a detectar y responder a posibles incidentes. (Fire System, 2019)

2.1.6.3 Sensores de temperatura o Detector térmico. Si la temperatura sube, el detector de calor se activa y notificará un probable incendio. (Grupocasalima, 2018)

2.1.6.4 Sensor o Detectores de Humo. Estas son alarmas que se accionan cuando hay humo en el aire y dan una señal audible para advertir sobre un peligro de incendio en el área. (Grupocasalima, 2018)

Figura 2

Detector de humo convencional



Fuente: SH Ingeniería SAS

Figura 3

Detector de humo direccionable



Fuente: SH Ingeniería SAS

2.1.6.5 Detectores de Incendio Óptimos. Los sistemas de detección contra incendios se encargan de descubrir señales de gas, humo y aumento de temperatura que es la primordial causa de incendio. (Grupocasalima, 2018)

2.1.6.6 Estaciones Manuales. Una estación manual es una palanca o botón que activa un panel de alarma contra incendios, se utiliza cuando se produce un incendio y no se puede detectar de otra manera. (Grupocasalima, 2018)

Figura 4

Estación manual



Fuente: SH Ingeniería SAS

2.1.6.7 Dispositivos audibles y visuales. Estos pueden advertirle que las cosas no están bien o que existen condiciones anómalas. (Grupocasalima, 2018)

2.1.6.8 Luces estroboscópicas. Una luz estroboscópica es un dispositivo de señalización de alarma visual de uso general diseñado para conectarse a paneles de control de alarma contra incendios. (Bosch security, 2019)

Figura 5*Luz Estroboscópica**Fuente: SH Ingeniería SAS*

2.1.6.9 Dispositivos de control. Actúan como dispositivos auxiliares y normalmente se activan después de que la oficina central haya confirmado la situación anormal. (Grupocasalima, 2018)

2.1.6.10 Batería. Desempeña un papel en la conversión de energía química en electricidad, cada casilla consta de un electrodo positivo y un electrodo negativo que ayuda en el flujo de corriente de la batería realizando su función. Se la usa para suplantar la energía eléctrica durante 1 o 2 horas, cuando existe corte del fluido eléctrico de 110 voltios. (Grupocasalima, 2018)

Figura 6*Batería compacta 12 V 7Ah**Fuente: SH Ingeniería SAS*

2.1.6.11 Fuente de Poder. Este es un dispositivo que convierte la corriente alterna en corriente continua y es responsable de alimentar todos los dispositivos en el circuito. Se la usa para energizar de forma adicional otros dispositivos del sistema de detección. (Grupocasalima, 2018)

2.2 Sistemas Hidráulicos Contra Incendios SHCI

2.2.1 Concepto de SHCI

Un sistema de seguridad contra incendio es el conjunto de dispositivos y controles que ayudan a evitar y dominar incendios. El diseño de cualquier sistema de protección contra incendios contiene varios factores del edificio, como su ocupación, uso, impacto ambiental, aire acondicionado, ventilación, sistemas y accesorios de plomería e iluminación, etc. Ya que el fuego es una amenaza extrema para los edificios y sus ocupantes y requiere un enfoque holístico de los edificios. También debe tener un enfoque integrado que incluya las propiedades de todos los sistemas que componen un edificio. (Muñoz, 2019)

2.2.2 Planos de un SHCI

Los planos arquitectónicos para la colocación de sistemas hidráulicos de extinción de incendios incluyen la ubicación de cuartos de bombas, depósitos de agua, gabinetes BIE, tomacorrientes, rociadores y tramos de tubería. (Bomberos Portoviejo, 2019)

Figura 7

Planos con un SHCI



Fuente: Totem

2.2.3 Bombas Contra Incendios aplicando norma NFPA 20

La presión y el flujo requeridos deben mantenerse en todo el sistema de protección contra incendios. La bomba del sistema de protección contra incendios puede ser accionada por un motor eléctrico y/o un motor diésel de combustión interna, o una combinación de los mismos. Las bombas enumeradas se utilizan para sistemas de supresión de incendios basados en rociadores con los siguientes componentes:

- La bomba principal debe tener una patente de cumplimiento de UL o FM como bomba contra incendios emitida por el productor o distribuidor calificado.
- Fuente o Suministro de Agua (mínimo 13 m³)
- Motores de impulsor de las bombas
- Controlador del motor (Tablero)
- Cuarto de Bombas. (Bomberos Portoviejo, 2019)

2.2.4 Bomba Jockey, aplicando norma NFPA 20

Debe ser capaz de conservar la presión requerida para el sistema de protección de incendios.

En ningún caso se utilizarán las bombas contra incendios principales o las bombas de refuerzo, si las hubiere, en presencia de una bomba contra incendios de reserva.

La bomba Jockey debería poder drenar una fuga normal en 10 minutos.

La clasificación de presión de la bomba de refuerzo debe ser de un 5 % a un 10 % más alta que la presión de diseño del sistema. (Bomberos Portoviejo, 2019)

Figura 8

Bomba jockey



Fuente: Campeongroup

2.2.5 Fuente o Suministro de Agua

Los elementos de extinción deben estar alimentados de forma fiable con agua en términos de cantidad, calidad, presión y disponibilidad. (Regla técnica metropolitana Quito, 2018)

Figura 9

Tanque reservorio de agua



Fuente: Centro de Negocios 1

Fabricados en acero, utilizados exclusivamente para sistemas de protección contra incendios y protegidos de cualquier tipo de impacto mecánico donde se considere necesario.

2.2.6 Motor Impulsor de la Bomba

Los motores de accionamiento cumplen con las disposiciones de NFPA 20, edición 2019 y deben clasificarse para uso en operación continua. (Bomberos Portoviejo, 2019)

Figura 10

Motor Impulsor a diésel



Fuente: Centro de Negocios 1

Si la bomba es impulsada por un motor eléctrico, para este propósito se requiere un generador de emergencia, un interruptor especial o una bomba contra incendios empujada por un motor de combustión interna diésel. (Bomberos Portoviejo, 2019)

2.2.7 Controlador de la Bomba (Tablero)

Los controles se seleccionan según el tipo de bomba y cumplen con las disposiciones de la norma NFPA 20, edición 2019. (Bomberos Portoviejo, 2019)

Figura 11

Panel de Control Bomba Principal



Fuente: Centro de Negocios 1

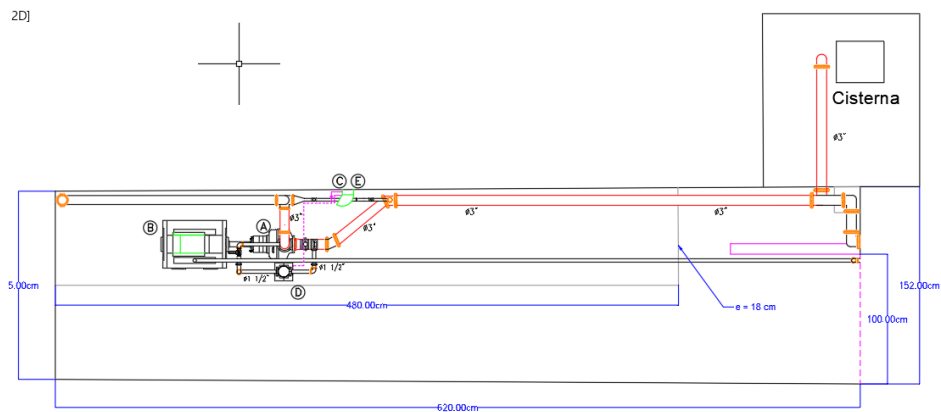
2.2.8 Cuarto de Bombas

La sala de bombas cumple con los requisitos de NFPA 20, edición 2019.

La sala de bombas o la caseta de bombas debe tener una ventilación adecuada para evitar la acumulación de calor debido al funcionamiento de la bomba. (Bomberos Portoviejo, 2019)

- Considere los siguientes puntos cuando diseñe un informe técnico del sistema hidráulico para un banco de válvulas conectado a una estación de control de incendios o panel de control de alarma (Bomberos Portoviejo, 2019)
- Sensor de flujo
- Válvula check
- Válvula de drenaje o alivio
- Válvula de supervisión (Bomberos Portoviejo, 2019)

Figura 12 Cuarto de bombas de un SHCI



Fuente: Totem

2.2.9 Especificaciones técnicas de las tuberías bajo norma NFPA 14

- Tipo de tubos como cédula # 40
- Diámetro
- Presión de trabajo
- Válvulas (Sensor de flujo, Válvula Check, Válvula de drenaje y de supervisado)
- Uniones – Vitaulic (Muñoz, 2019)

Figura 13 *Tuberías SHCI - Tubos tipo cédula 40*



Fuente: Ficha Técnica Tyco Fire

Figura 14

Válvula de Retención Check



Fuente: Ficha Técnica Gaer Fire

2.2.10 Especificaciones técnicas de las Bocas de Incendio

Los bocatomas o bocas de incendio, ubicadas en gabinetes están equipadas bajo norma NFPA 14 y contienen:

- Válvulas de 1 ½ " o 2 ½ "
- Mangueras de 15 o 30 m
- Pitón de cobre
- Hacha
- Extintor PQS de 10 lbs.

- Rack de sujeción (Muñoz, 2019)

Figura 15

Gabinete del SHCI mixto clase III



Fuente: www.proteccionind

2.2.11 Memoria Técnica de un SHCI

- Es un documento técnico legal, el cual consta de las siguientes partes:
- Ficha técnica de la bomba principal
- Ficha técnica de la bomba jockey.
- Ficha técnica del tablero o panel de control de las bombas.
- Características específicas de los componentes, tuberías y accesorios.
- Cálculo hidráulico del sistema, el cual se demuestra el caudal, la velocidad y el tiempo de funcionamiento de la red hidráulica. (Muñoz, 2019)

2.3 Normativas Legales

La normativa es muy fundamental ya que es una herramienta que nos facilita diferenciar los tipos de códigos y normas de la NFPA basado en un proceso abierto, el cual nos enseña a manejar situaciones de incendios.

Este reglamento fomentó el desarrollo de medidas de protección contra incendios y estructuras de protección seguras contra grandes incendios. (Academia CFU, 2019)

2.3.1 Decreto Ejecutivo 2393

Este reglamento hace énfasis en cautelar la seguridad y el bienestar de los trabajadores, ya que si existiera cualquier tipo de siniestro laboral perjudicaría tanto a los empleados como a

la economía del país. Relacionándolo a nuestro proyecto técnico nos ubicamos específicamente en el capítulo 3 Art. 155 y Art. 156, donde explica sobre los Sistemas Contra Incendios. (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, 2020)

2.3.2 NFPA 25 2020: Estándar de sistemas de protección contra incendios a base de agua.

Utilizado en todo el mundo como estándar para la inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios a base de agua, este estándar proporciona requisitos integrales para garantizar que los sistemas de extinción de incendios funcionen de manera confiable en una emergencia. (NFPA, 2023)

2.3.3 NFPA 13-2019 Norma para la instalación de Sistemas de Rociadores.

Ayuda a los usuarios a resolver relevantes preocupaciones de seguridad contra incendios. Los sistemas de rociadores son importantes para la seguridad contra incendios, especialmente porque la atención se centra en la instalación de sistemas de rociadores en edificios residenciales de baja altura. NFPA 13-2019 tiene un alcance más general. (Arguello, 2022)

2.3.4 NFPA 20: Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios.

Esta es una norma que incluye requisitos de instalación para varios tipos de bombas contra incendios, sus unidades de motor, controles y accesorios. Además, proporciona guías mínimas para evitar errores de instalación y realizar pruebas en estos sistemas. (Repositorio Digital UNC, 2020)

2.3.5 NFPA 72 2019: Código nacional de alarma y señalización de incendios.

Consta con una aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento:

- Sistemas de alarma contra incendios

- Estaciones de supervisión de sistemas de alarma.
- Sistemas públicos de notificación de alarmas de emergencia.
- Equipos de detección y alerta de incendios y monóxido de carbono.
- Sistemas de Comunicación de Emergencia (ECS). (Arguello, 2022)

Capítulo III

3 Marco Metodológico

3.1 Método de investigación teórica.

La presente tesis se la realizó con métodos de investigación teórica conceptual basado en el análisis de leyes, normativas legales, certificaciones internacionales relacionados con los mantenimientos de Sistemas Contra Incendios. *“El propósito es examinar, bajo un enfoque de carácter científico, la vigencia, utilidad, universalidad, actualización, confiabilidad y todo aquello que permita determinar la correcta aplicabilidad científica de lo que se está estudiando, lo cual será de utilidad para las áreas de estudios donde se ubican esos conocimientos.”* (Muñoz Razo, 2011)

3.2 Método de investigación empírica o práctica

Selección de temas prácticos de investigación basada en la experiencia del investigador o participante de la investigación; hacer observaciones, hacer sugerencias concretas o analizar problemas. La investigación tiene lugar directamente en el entorno en el que se creó, los hechos, fenómenos y eventos deben ser investigados y analizados desde un punto de vista científico, sus tipologías, el conducta, las escenarios, los efectos y aspectos de todos estos con relación al problema propuesto en esta tesis. (Muñoz Razo, 2011). Este tipo de investigación trata de resolver problemas que afecta a la organización no gubernamental al contratar a terceros el mantenimiento de Sistemas Contra Incendios.

3.3 Técnicas

Para este proyecto se utilizó las siguientes técnicas:

3.3.1 Entrevista

Esta técnica que permite obtener datos de primera mano y se aplica directamente al levantamiento de información realizada, es muy utilizada en investigación con enfoque cualitativo. (Medina Revilla, De La Herrán Gascón, & Dominguez Garrido, 2020)

Se utiliza la técnica de encuesta a los Jefes de Seguridad y Jefes de mantenimientos sobre los antecedentes de los Sistemas Contra Incendios.

3.3.2 Observación

Esta técnica radica en la recopilación de datos por medio de la observación con o sin acompañamiento en un lugar determinado. Se utiliza la observación *in situ*, para levantar la información existente de los Sistemas Contra Incendios y proponer su mantenimiento correctivo en una tabla de resultados.

3.4 Herramientas

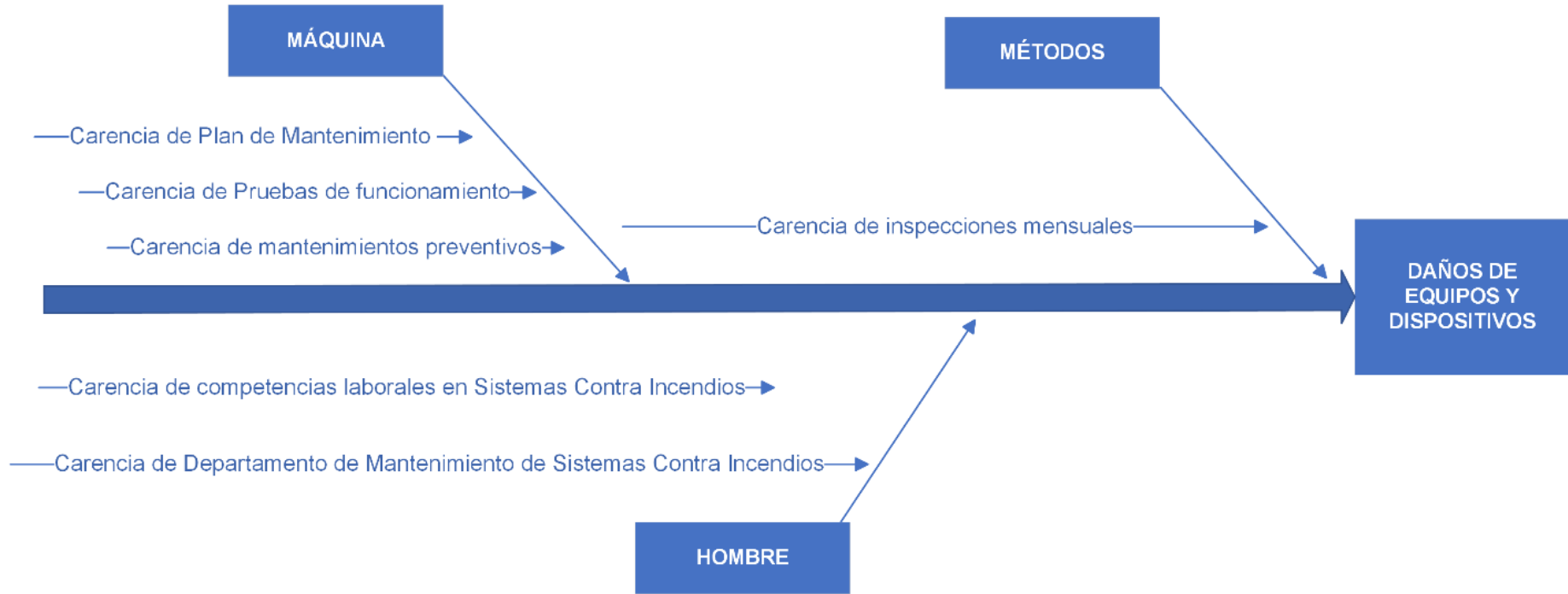
3.4.1 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama también conocido como la espina de pescado es una herramienta visual con formato gráfico y ayuda al análisis de un problema encontrado, buscando sus causas y efectos.

Se utiliza esta herramienta para encontrar la causa-efecto de los mantenimientos correctivos con el siguiente diagrama:

Figura 16

Diagrama Ishikawa Daños de equipos



Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El diagrama permite visualizar las siguientes causas para que los equipos y/o dispositivos de los Sistemas Contra Incendios se dañen o tengan un fallo:

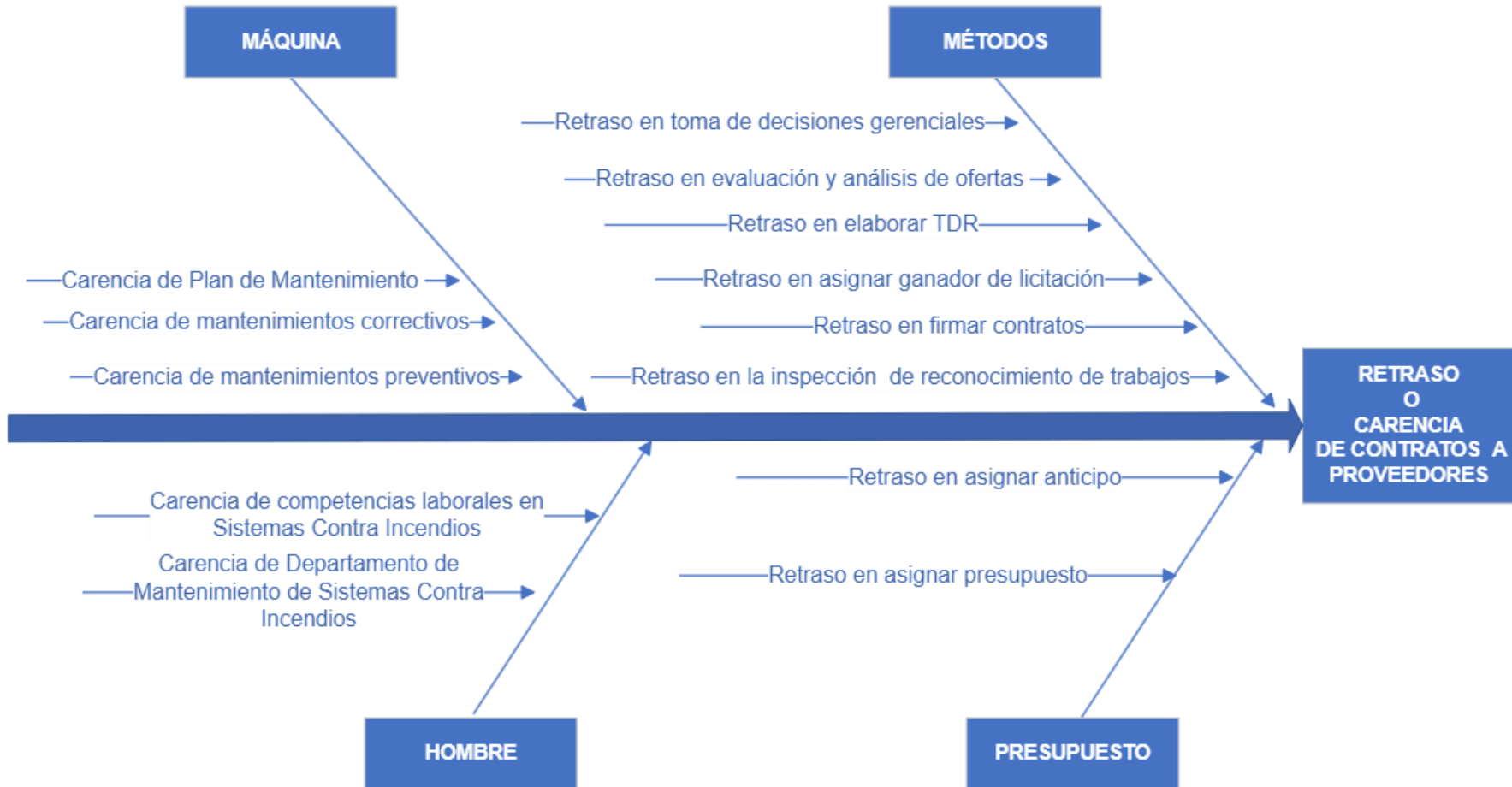
- Carencia de competencias laborales en Sistemas Contra Incendios.
- Carencia de un departamento de mantenimiento en Sistemas Contra Incendios.
- Carencia de Plan de Mantenimientos.
- Carencia de pruebas de funcionamiento.
- Carencia de mantenimientos preventivos.
- Carencia de inspecciones mensuales.

Por todo lo expuesto, el efecto es daños a los componentes, equipos y dispositivos de los Sistemas Contra Incendios.

También se utilizó este diagrama para encontrar las causas del retraso o carencia de contratos y mantenimientos a los Sistemas Contra Incendios.

Figura 17

Diagrama de Ishikawa Falta de Contratos a Proveedores



Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

El retraso o carencia de contratos a proveedores es uno de los más serios problemas que atraviesa la ONG, debido a los altos costos generados por la reparación de los Sistemas Contra Incendios al no tener un mantenimiento preventivo programado y ejecutado.

Los contratos se han retrasado o no se han elaborado por los siguientes factores:

- No existe personal calificado o capacitado en Sistemas Contra Incendios que pueda certificar los trabajos a realizar.
- La proyección anual de presupuesto, no lo consideran para realizar dichos mantenimientos por desconocimiento de los Administradores.
- Demora en asignar presupuesto para dichos trabajos.
- Demora en elaborar un Término de Referencia TDR por desconocimiento.
- Demora en legalizar los contratos.
- No existe un Plan de Mantenimiento anual.
- Existe retraso al analizar y decidir para adjudicar un contrato.
- No existe un departamento exclusivo para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos, o elaborar algún nuevo diseño e implementar los Sistemas Contra Incendios.

3.4.2 Análisis de costos

El análisis de costes es un proceso durante el cual se evalúan los recursos básicos necesarios para la ejecución de una obra o proyecto, se determina su calidad y cantidad, se estiman los costes financieros a partir de los costes derivados de la ejecución del proyecto con el fin de saber si es implementado o no.

Este análisis se lo va a plasmar en el siguiente capítulo de resultados para comparar los costos de implementación.

3.4.3 Herramientas para evaluar la viabilidad y rentabilidad del Proyecto

3.4.3.1 Valor Neto Actual (VAN). Es una herramienta que se puede utilizar para determinar la viabilidad financiera de un proyecto. VAN es igual al coste de inversión inicial del proyecto más el valor presente de los flujos de ese proyecto. En otras palabras, si el valor neto es positivo, indica que el proyecto es factible porque el costo actual de los flujos es mayor que el pago inicial; y si es negativo, se debe abandonar el proyecto porque el valor actual de los flujos es menor que la inversión inicial.

3.4.3.2 Tasa Interna de Retorno (TIR). Este es el retorno de la inversión. En otras palabras, las inversiones de capital tienen una parte positiva o negativa de los montos que no se retiran del proyecto. Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión para asegurar la rentabilidad de la inversión. Puede comparar inversiones entre ellos. Cuanto mayor sea la TIR, mejor será la inversión. Está estrechamente relacionado con el valor presente neto (VAN). De hecho, la TIR también se define como el valor del descuento que hace que VAN sea cero para un proyecto de inversión determinado. **(Collado, 2022)**

Estas dos herramientas se utilizarán en el proyecto para validar la rentabilidad por la implementación del Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios por medio del ahorro generado al no contratar proveedores externos. También se utilizará la Tasa Fija de Descuento $k=12\%$, porcentaje recomendado según el artículo de Cepal: *“En el Ecuador, al igual que en otros países de América Latina, se emplea una tasa fija de descuento, por lo general del 12%. Esta tasa no se origina en una estimación de las preferencias individuales o sociales sobre el tiempo, sino que, por el contrario, constituye una tasa administrativa sugerida tanto por organismos internacionales (por ejemplo, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial) como por instituciones nacionales de planificación.”* (Castillo José y Zhangallimbay Donald, 2021)

Capítulo IV

4 Resultados

Se utilizó el método de investigación cuantitativa en un levantamiento de información a través de un formato (Anexo) a todos los establecimientos sobre:

- Cuantificar la cantidad de dispositivos existentes.
- Indagar la marca y modelo de los equipos.
- Indagar la fecha del último mantenimiento que se realizó.
- Cuantificar las áreas que no contienen dispositivos.
- Cuantificar los fallos y mantenimientos correctivos que se requiera.
- Indagar si tiene contrato vigente y el valor pactado.
- Indagar si tiene Memoria Técnica del sistema actualizado.

4.1 Requerimientos de Mantenimientos Preventivos y Correctivos a los SHCI

Con respecto a los mantenimientos preventivos, por ser un sistema mecánico, eléctrico e hidráulico los mantenimientos deben ser mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, es decir, dependencia deben realizar mantenimientos preventivos sin excepción.

Detalle a continuación los establecimientos que requieren mantenimientos correctivos:

Tabla 33

Establecimientos que requieren Mantenimiento Correctivo

#	DEPENDENCIA	MANTENIMIENTO CORRECTIVO
1	Centro de Negocios 1	NO
2	Centro Comercial J1	SI
3	Centro Comercial J2	SI
4	Centro Comercial J3	SI
5	Residencia de Adultos Mayores	NO
6	Hospital J1	SI
7	Hospital J2	NO
8	Hospital J3	NO
9	Hospital J4	SI
10	Centro de Juegos de Azar	SI
11	Unidad Educativa 2	NO

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

De once establecimientos, se deben realizar 6 mantenimientos correctivos que a continuación se describe:

Tabla 34

Detalle de Mantenimientos correctivos a los SHCI

#	Establecimiento	Correctivo
1	Centro Comercial J1	Se requiere corregir la posición de algunos gabinetes para que el brazo porta-manguera esté a la altura indicada, para que la manguera pueda guardarse técnicamente bien.
2	Centro Comercial J2	Se requiere construir una nueva cisterna que sea independiente a la de distribución de agua potable a los locales comerciales.
3	Centro Comercial J3	Se requiere desmontar el SHCI por demolición del predio.
4	Hospital J1	Se requiere colocar láminas solares en los gabinetes externos.
5	Hospital J4	Se requiere instalar rociadores en el tanque GLP que estén conectados al SHCI.
6	Centro de Juegos de Azar	Se requiere incrementar y reubicar rociadores en áreas remodeladas.

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

4.2 Requerimiento de Mantenimientos Preventivos y Correctivos a los SDCI

Los SDCI requieren mantenimiento preventivo una vez al año por ser un sistema electrónico, sin embargo, para comprobar su operatividad se deben realizar inspecciones mensuales y pruebas de funcionamiento trimestrales, las cuales detallo a continuación:

Tabla 35

Establecimientos que requieren mantenimiento preventivo a los SDCI

#	Establecimientos	Preventivo
1	Albergue 1	SI
2	Bodega de Artículos Varios	SI
3	Centro de Negocios 1	SI
4	Centro Comercial J1	SI
5	Centro Comercial J2	SI
6	Centro Comercial J3	SI
7	Centro de Descanso 1	SI

8	Centro Médico 1	SI
9	Consulta Externa Hospital J1	SI
10	Edificio de Docencia e Investigación	SI
11	Hogar de niñas 1	SI
12	Residencia de Adultos Mayores	SI
13	Hospital J1	SI
14	Hospital J2	SI
15	Hospital J3	SI
16	Hospital J4	SI
17	Laboratorio Clínico 1	SI
18	Centro de Juegos de Azar	SI
19	Edificio Matriz	NO
20	Centro de Descanso 2	SI
21	Unidad Educativa 1	SI
22	Unidad Educativa 2	NO
TOTAL		20

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

De 22 establecimientos 20 requieren de realizar mantenimientos preventivos este año.

Existen SDCI que se requiere realizar mantenimientos correctivos que detallo a continuación:

Tabla 36

Establecimientos que requieren Mantenimiento Correctivos del SDCI

#	Establecimientos	Mantenimiento correctivo
1	Albergue	SI
2	Bodega de Artículos Varios	NO
3	Centro de Negocios 1	SI
4	Centro Comercial J1	SI
5	Centro Comercial J2	SI
6	Centro Comercial J3	SI
7	Centro de Descanso 1	SI
8	Centro Médico 1	NO
9	Consulta Externa Hospital J1	SI
10	Edificio de Docencia e Investigación	NO
11	Hogar de niñas 1	NO
12	Residencia de Adultos Mayores	SI

#	Establecimientos	Mantenimiento correctivo
13	Hospital J1	SI
14	Hospital J2	NO
15	Hospital J3	NO
16	Hospital J4	SI
17	Laboratorio Clínico 1	NO
18	Centro de Juegos de Azar	NO
19	Edificio Matriz	NO
20	Centro de Descanso 2	SI
21	Unidad Educativa 1	NO
22	Unidad Educativa 2	NO
TOTAL		11

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

De las veinte y dos (22) establecimientos, once (11) requieren mantenimientos correctivos que a continuación se describe:

Tabla 37

Detalle de mantenimientos correctivos a los SDCI

#	Establecimientos	Correctivo
1	Centro de Negocios 1	Se requiere reinstalar un sistema nuevo en los Bloque D-E
2	Centro Comercial J1	Se requiere corregir el panel # 2 y cambiar algunos dispositivos dañados.
3	Centro Comercial J2	Se requiere corregir fallo en el panel de control e interconectar los módulos de los locales comerciales.
4	Centro Comercial J3	Se requiere desmontar el sistema
5	Centro de Descanso 1	Se requiere reinstalar un nuevo sistema.
6	Consulta Externa Hospital J1	Se requiere eliminar fallos de los detectores de humo.
7	Residencia de Adultos Mayores	Se requiere eliminar fallo del panel de control "Lazo abierto"
8	Hospital J1	Se requiere reinstalar detectores de humo en nuevas áreas.
9	Hospital J2	Se requiere instalar nuevos detectores en algunas áreas.
10	Hospital J4	Se requiere corregir fallos de los paneles de control
11	Centro de Descanso 2	Se requiere eliminar fallos en el panel de control

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

De los 22 establecimientos, 2 requieren de eliminar el sistema actual e implementar un nuevo.

4.3 Contratos obtenidos

Se obtuvo la siguiente información con respecto a los contratos de mantenimientos realizados en los diferentes establecimientos que a continuación detallo:

Tabla 38

Contratos y mantenimientos realizados al SHCI

#	Establecimientos	Cantidad	Mant. Preventivo	Contrato
1	Albergue 1	0	N/A	N/A
2	Bodega de Artículos Varios	0	N/A	N/A
3	Centro de Negocios 1	1	SI	SI
4	Centro Comercial J1	1	SI	SI
5	Centro Comercial J2	1	NO	NO
6	Centro Comercial J3	1	NO	NO
7	Centro de Descanso 1	0	N/A	N/A
8	Centro Médico 1	0	N/A	N/A
9	Consulta Externa Hospital J1	0	N/A	N/A
10	Edificio de Docencia e Investigación	0	N/A	N/A
11	Hogar de niñas 1	0	N/A	N/A
12	Residencia de Adultos Mayores	1	SI	SI
13	Hospital J1	2	SI	SI
14	Hospital J2	1	SI	NO
15	Hospital J3	2	SI	SI
16	Hospital J4	2	SI	NO
17	Laboratorio Clínico 1	0	N/A	N/A
18	Centro de Juegos de Azar	1	SI	NO
19	Edificio Matriz	0	N/A	N/A
20	Centro de Descanso 2	0	N/A	N/A
21	Unidad Educativa 1	1	SI	NO
22	Unidad Educativa 2	0	N/A	N/A
TOTAL		14	9	5

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

En la tabla se observa que existen catorce (14) SHCI de las cuales:

A nueve (9) SHCI se le han realizado mantenimientos y sólo 5 han tenido contrato para realizar dicho mantenimiento.

Tabla 39

Contratos y mantenimientos realizados al SDCI

#	Establecimientos	Cantidad	Mant. Preventivo	Contrato
1	Albergue 1	1	SI	NO
2	Bodega de Artículos Varios	1	SI	NO
3	Centro de Negocios 1	2	SI	SI
4	Centro Comercial J1	3	SI	SI
5	Centro Comercial J2	1	SI	NO
6	Centro Comercial J3	1	NO	NO
7	Centro de Descanso 1	4	SI	NO
8	Centro Médico 1	1	SI	NO
9	Consulta Externa Hospital J1	1	SI	NO
10	Edificio de Docencia e Investigación	1	SI	NO
11	Hogar de niñas 1	1	SI	NO
12	Residencia de Adultos Mayores	1	SI	SI
13	Hospital J1	1	SI	NO
14	Hospital J2	1	SI	NO
15	Hospital J3	1	SI	NO
16	Hospital J4	12	SI	NO
17	Laboratorio Clínico 1	1	SI	NO
18	Centro de Juegos de Azar	1	SI	NO
19	Edificio Matriz	2	SI	NO
20	Centro de Descanso 2	1	SI	NO
21	Unidad Educativa 1	3	SI	NO
22	Unidad Educativa 2	1	SI	NO
TOTAL		42	39	3

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

En la tabla se observa que existen cuarenta y dos (42) SDCI, de los cuales:

A treinta y nueve (39) SDCI se le han realizado mantenimientos y solo tres (3) han tenido contrato para realizar dicho mantenimiento.

4.4 Costos Generados en la Contratación de los SHCI

De acuerdo con la información recabada de los Sistemas Contra Incendios, el costo anual, se resumen en las siguiente tablas:

Tabla 40

Costos anuales de contratos de mantenimientos del SHCI

#	Establecimiento	Cantidad De SHCI	Valor Por Un Año
1	Centro de Negocios 1	1	\$ 8.945,50
2	Centro Comercial J1	1	\$ 9.800,00
3	Centro Comercial J2	1	\$ 2.800,00
4	Centro Comercial J3	1	\$ 2.800,00
5	Residencia de Adultos Mayores	1	\$ 9.700,00
6	Hospital J1	2	\$ 9.700,00
7	Hospital J2	1	\$ 12.000,00
8	Hospital J3	2	\$ 9.100,00
9	Hospital J4	2	\$ 19.200,00
10	Centro de Juegos de Azar	1	\$ 8.000,00
11	Unidad Educativa 2	1	\$ 9.700,00
TOTAL		14	\$ 101.745,50

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Estos valores corresponden a contratos anteriores que sean adjudicado tomando en consideración la cantidad de gabinetes, válvulas y el metraje de tuberías que tienen, así mismo se considera el mantenimiento del motor a diésel o el tablero que conecta al generador eléctrico.

4.5 Costos generados en la contratación de SDCI

Existen algunos establecimientos que no se ha realizado ningún contrato, sin embargo, los costos proyectados en este trabajo están acorde a la cantidad de dispositivos con valores anteriormente contratados, el cual se detalla a continuación:

Tabla 41

Costos anuales de contratos de mantenimientos del SDCI

#	Establecimientos	Marca/ Modelo	Cantidad	Valores De Mantenimientos
1	Albergue 1	Honeywell	1	\$ 446,00
2	Bodega de Artículos Varios	Bosch 7024	1	\$ 836,00
3	Centro de Negocios 1	Bosch 7024	2	\$ 4.462,00
4	Centro Comercial J1	Bosch 7024	3	\$ 4.578,00
5	Centro Comercial J2	Bosch 7024	1	\$ 641,00
6	Centro Comercial J3	Bosch 7024	1	\$ 1.151,00
7	Centro de Descanso 1	DSC	4	\$ 1.546,00
8	Centro Médico 1	Bosch 7024	1	\$ 551,00

#	Establecimientos	Marca/ Modelo	Cantidad	Valores De Mantenimientos
9	Consulta Externa Hospital J1	Honeywell	1	\$ 5.996,00
10	Edificio de Docencia e Investigación	Inims	1	\$ 1.961,00
11	Hogar de niñas 1	Bosch 7024	1	\$ 1.196,00
12	Residencia de Adultos Mayores	Inims	1	\$ 6.671,00
13	Hospital J1	Honeywell	1	\$ 23.130,00
14	Hospital J2	Inims	1	\$ 2.366,00
15	Hospital J3	Honeywell	1	\$ 14.171,00
16	Hospital J4	Bosch 7024	12	\$ 6.852,00
17	Laboratorio Clínico 1	Bosch 7024	1	\$ 326,00
18	Centro de Juegos de Azar	Honeywell	1	\$ 3.506,00
19	Edificio Matriz	Bosch 7024	2	\$ 5.887,00
20	Centro de Descanso 2	Bosch 7024	1	\$ 536,00
21	Unidad Educativa 1	Bosch 7024	1	\$ 1.256,00
22	Unidad Educativa 2	Bosch 7024	3	\$ 4.771,00
	TOTAL		42	\$ 92.836,00

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Estos valores corresponden a contratos anteriores que se han adjudicado de acuerdo con la cantidad de paneles de control, dispositivos y baterías, así mismo se considera el mantenimiento de los paneles según la marca.

4.6 Costos Totales por Mantenimientos a Sistemas Contra Incendios

El valor total anual en que la ONG debe presupuestar para realizar mantenimientos preventivos a los Sistemas Contra Incendios es de: **\$ 194.581,50.**

Capítulo V

5 Propuesta

5.1 Cronograma de Actividades para Implementar un Departamento de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios.

Para crear dicho departamento se debe realizar las siguientes actividades:

Tabla 42

Cronograma de Actividades para Implementación del Departamento de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios

#	Cronograma de Actividades	Responsable
1	Realizar un reconocimiento de los sistemas contra incendios de todos los establecimientos	Gerente Mantenimiento
2	Entrevista de trabajo de candidato a Jefe de Mantenimiento con Talento Humano	Gerente Talento Humano
3	Entrevista de trabajo de candidato a Jefe de Mantenimiento con Gerente de Mantenimiento	Gerente Mantenimiento
4	Entrevista de trabajo de candidato a Técnico Especialista de Mantenimiento con Gerente de Seguridad Integral	Gerente de Seguridad Integral
5	Entrevista de trabajo de candidato a Técnico Especialista con Talento Humano	Gerente Talento Humano
6	Entrevista de trabajo de candidato a Técnico Especialista con Gerente de Mantenimiento	Gerente Mantenimiento
7	Entrevista de trabajo de candidato a Jefe de Mantenimiento con Gerente de Seguridad Integral	Gerente de Seguridad Integral
8	Contratación de Jefe de Mantenimiento	Gerente Talento Humano
9	Contratación de Técnicos Especialistas	Gerente Talento Humano
10	Asignación de lugar administrativo y bodega para guardar herramientas	Gerente Mantenimiento
11	Asignación de presupuesto para adquirir uniformes técnicos	Gerente Financiero
12	Asignación de presupuesto para adquirir EPP	Gerente Financiero
13	Asignación de presupuesto para adquirir herramientas	Gerente Financiero
14	Asignación de presupuesto para adquirir muebles de oficina	Gerente Financiero
15	Asignación de presupuesto para adquirir equipos y suministros de oficina	Gerente Financiero
16	Adquisición de muebles de oficina	Jefe Mantenimiento
17	Adquisición de herramientas	Jefe Mantenimiento
18	Adquisición de equipos y suministros de oficina	Jefe Mantenimiento
19	Asignación de presupuesto para adquirir insumos para mantenimientos	Jefe Mantenimiento
20	Adquisición de insumos para mantenimientos de SCI	Jefe Mantenimiento

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

5.2 Creación de Puestos de Trabajo.

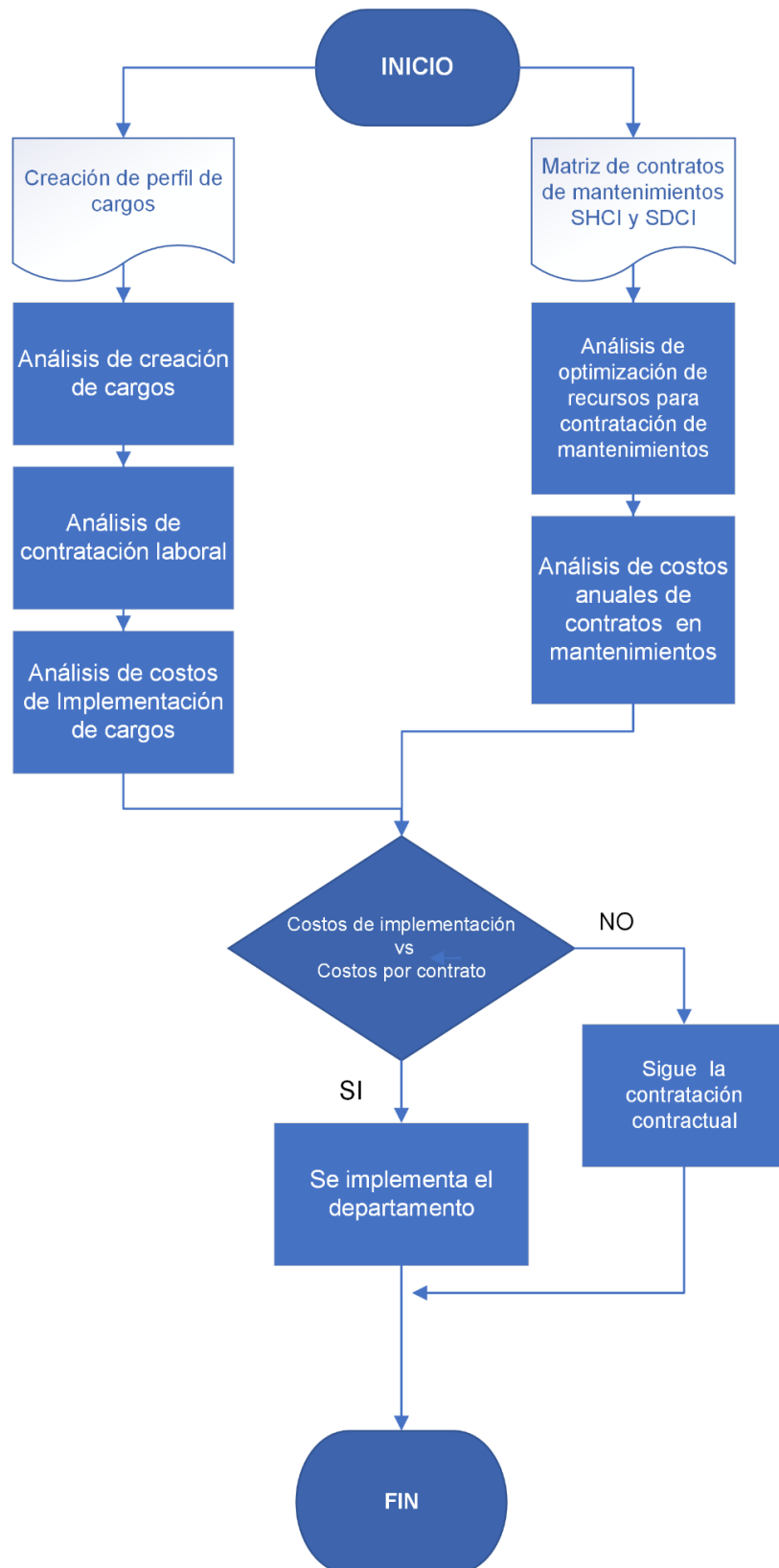
Se propone la implementación de un departamento de mantenimiento de Sistemas Contra Incendios, la cual permita controlar, vigilar, monitorear y establecer un programa de mantenimiento de los equipos, para que se encuentren operativos, con el objetivo de utilizarlos en caso de alguna emergencia de incendios que se presenten en cualquiera de los establecimientos de la organización.

La persona que lidere este departamento deberá firmar con el representante legal de la ONG una declaración juramentada anualmente y por cada establecimiento, lo siguiente: *“que acepto en cualquier momento y sin necesidad de aviso alguno, el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil podrá inspeccionar el local, y de encontrar incumplimientos, podrá revocar de inmediato los permisos otorgados y tomar las medidas y sanciones correctivas que el caso amerite, además me comprometo a realizar durante el transcurso del año, los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios del equipo de sistema hidráulico contra incendios a fin de garantizar su correcto funcionamiento.”* (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, 2022)

Para proponer la Implementación del Departamento de Mantenimiento se expresa en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 18

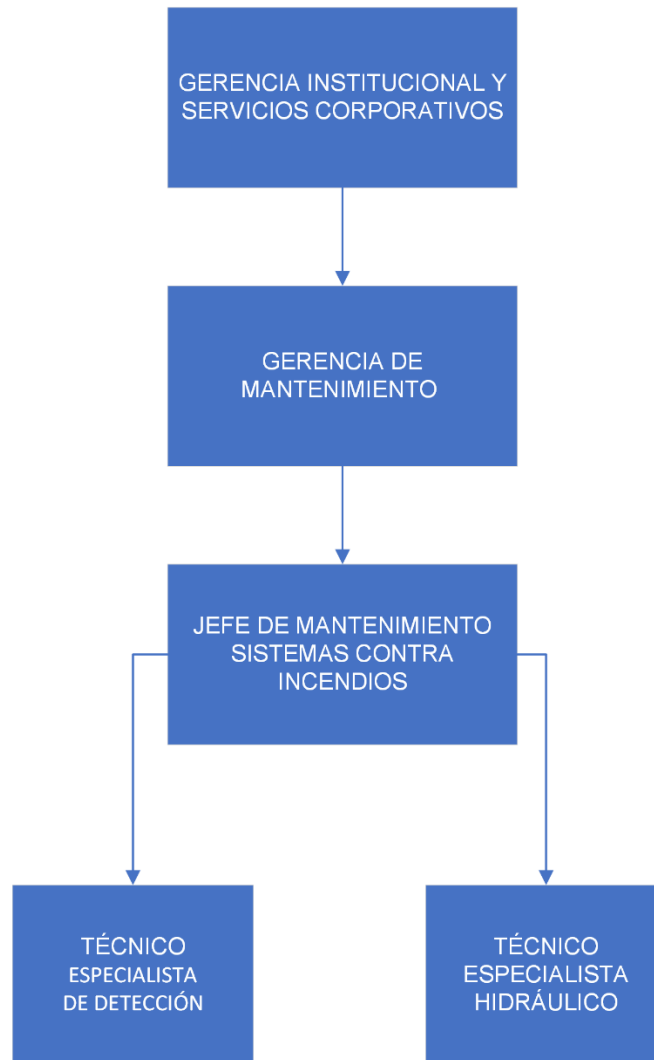
Diagrama de Flujo de Implementación de Departamento



Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Para la propuesta de implementación del proyecto se elabora un Organigrama Estructural y se define las funciones de cada uno de sus integrantes a través de un formato de “Perfil de cargo”.

Figura 19 Organigrama Estructural del Área de Mantenimiento Contra Incendios



Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Se realiza una investigación cuantitativa para obtener los costos de la creación de una plaza de trabajo de los siguientes cargos:

- ✓ Jefe de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios (1).
- ✓ Técnico Especialista Sistemas Detección (1).
- ✓ Técnico Especialista Sistemas Hidráulicos (1).

Se crea los perfiles de cargo adecuados con la identificación, la misión, sus funciones y responsabilidades de los tres cargos.

Tabla 43

Perfil de Cargo: Jefe de Mantenimiento

Formato Para Levantamiento de Perfiles de Cargos

1. Identificación del cargo específico dentro de la institución

Dependencia:	Corporativo
Departamento:	Ingeniería de Mantenimiento
Unidad:	Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios
Nombre del cargo:	Jefe de Mantenimiento Contra Incendios
Nivel Jerárquico:	3
# de Ocupantes del Cargo:	1
Cargo del Jefe Inmediato:	Gerente de Mantenimiento
Cargos supervisados y número de personas por cargo supervisado:	

Cargo	# Personas
Técnico Especialista en Sistemas de Detección	1
Técnico Especialista en Sistemas Hidráulicos	1

2. DESCRIBA LA MISIÓN DE CARGO

Planificar, dirigir e implementar políticas, reglamentos, procedimientos, planes y estrategias de los mantenimientos preventivos y correctivos de los sistemas contra incendios, que garanticen el buen funcionamiento de los mismos, siendo amigable con el medio ambiente, basando su función en estándares o legislación nacional e internacional vigente. Gestionar y obtener todos los documentos técnicos legales con el BCBG.

3. Redacte las actividades o responsabilidades

Funciones

- Elaborar los informes mensuales de Gestión de los mantenimientos realizados.
- Realizar Capacitaciones a los diferentes Administradores sobre el uso de los Sistemas Contra Incendios.
- Realizar Inducciones periódicas al personal operativo y de Seguridad Física cómo actuar en caso de una activación.
- Elaborar y/o actualizar las Memorias Técnicas de los Sistemas de Detección.
- Mantener reuniones periódicas mensuales con los Administradores de los establecimientos con el propósito de hacer mejoras en los Sistemas implementados.

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Tabla 44

Perfil de Cargo: Técnico Especialista de Sistemas Hidráulicos

Formato Para Levantamiento de Perfiles de Cargos

1. Identificación del cargo específico dentro de la institución

Dependencia:	Corporativo
Departamento:	Ingeniería de Mantenimiento
Unidad:	Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios
Nombre Del Cargo:	Técnico Especialista Sistemas Hidráulicos
Nivel Jerárquico:	4
# de Ocupantes del Cargo:	1
Cargo del Jefe Inmediato:	Jefe de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios

Cargos supervisados y número de personas por cargo supervisado:

Cargo	# Personas
Obrero (en caso de instalación de nueva obra)	1

2. Describa la misión de cargo

Garantizar el funcionamiento de todos los sistemas hidráulicos, cumpliendo con las normas, reglamentos y procedimientos establecidos para su ejecución en todos los establecimientos de la ONG. Realizar periódicamente inspecciones a fin de mantener los sistemas operativos y evitar daños.

3. Redacte las actividades o responsabilidades

Funciones

- Ejecutar el Plan de Mantenimiento de los Sistemas Hidráulicos.
- Inspeccionar los Sistemas Hidráulicos mensualmente.
- Elaborar y entregar los informes de los mantenimientos preventivos realizados.
- Realizar los requerimientos de insumos y materiales que se usan para los mantenimientos.
- Realizar Pruebas de Funcionamiento mensuales, quincenales o semanales a los Sistemas Hidráulicos.
- Realizar un control estadístico sobre los mantenimientos realizados.
- Realizar y/o coordinar mantenimientos correctivos de acuerdo con el procedimiento establecido.

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Tabla 45

Perfil de Cargo: Técnico Especialista de Sistemas de Detección

Formato Para Levantamiento de Perfiles de Cargos

1. Identificación del cargo específico dentro de la institución

Dependencia:	Corporativo
Departamento:	Ingeniería de Mantenimiento
Unidad:	Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios
Nombre del cargo:	Técnico Especialista Sistemas de Detección
Nivel jerárquico:	4
# de ocupantes del cargo:	1
Cargo del jefe inmediato:	Jefe de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios
Cargos supervisados y número de personas por cargo supervisado:	

Cargo	# Personas
Obrero (en caso de instalación de nueva obra)	1

2. Describa la misión de cargo

Garantizar el funcionamiento de todos los sistemas de detección, cumpliendo con las normas, reglamentos y procedimientos establecidos para su ejecución en todos los establecimientos de la ONG. Realizar periódicamente inspecciones a fin de mantener los sistemas operativos y evitar daños.

3. Redacte las actividades o responsabilidades

Funciones

- Ejecutar el Plan de Mantenimiento de los Sistemas de Detección.
- Inspeccionar los Sistemas de Detección mensualmente.
- Elaborar y entregar los informes de los mantenimientos preventivos realizados.
- Realizar los requerimientos de insumos y materiales que se usan para los mantenimientos.
- Realizar Pruebas de Funcionamiento trimestrales a los Sistemas de Detección.
- Realizar un control estadístico sobre los mantenimientos realizados.

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

5.3 Costos de Implementación de Puestos de Trabajo.

Se establece los siguientes costos por implementar los tres cargos:

Tabla 46*Costos Cargo Jefe de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios*

Jefe de Mantenimiento Sistemas Contra Incendios		
	Mensual	Anual
Sueldo	\$ 2.200,00	\$ 26.400,00
Décimo tercero		\$ 2.200,00
Décimo cuarto		\$ 450,00
Fondos de reserva	\$ 183,26	\$ 2.199,12
Alimentación	\$ 50,00	\$ 600,00
Vacaciones		\$ 1.100,00
Uniformes		\$ 120,00
TOTAL		\$ 32.949,12

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)**Tabla 47***Costos Cargo Técnico Especialista SDCI*

Técnico Especialista en Sistemas de Detección		
	Mensual	Anual
Sueldo	\$ 800,00	\$ 9.600,00
Décimo tercero		\$ 800,00
Décimo cuarto		\$ 450,00
Fondos de reserva	\$ 66,64	\$ 799,68
Alimentación	\$ 50,00	\$ 600,00
Vacaciones		\$ 400,00
Uniformes		\$ 120,00
TOTAL		\$ 12.769,68

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)**Tabla 48***Costos Cargo Técnico Especialista SHCI*

Técnico Especialista en Sistemas Hidráulicos		
	Mensual	Anual
Sueldo	\$ 800,00	\$ 9.600,00
Décimo tercero		\$ 800,00
Décimo cuarto		\$ 450,00
Fondos de reserva	\$ 66,64	\$ 799,68
Alimentación	\$ 50,00	\$ 600,00
Vacaciones		\$ 400,00

Técnico Especialista en Sistemas Hidráulicos		
	Mensual	Anual
Uniformes		\$ 120,00
TOTAL		\$ 12.769,68

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Se estima un valor de **\$ 58.488,48** de sueldos y beneficios por la creación de tres (3) puestos de trabajos.

5.4 Estimación y Costeo de Equipos de Oficina, Herramientas, Insumos y Materiales.

Para crear el Departamento de Mantenimiento Contra Incendios, se considera lo siguiente:

Tabla 49

Costeo de Equipos de Oficina, Herramientas, Insumos y Materiales

Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Total
<u>Equipos de Computo</u>			
Computador	3	\$ 600,00	\$ 1.800,00
Total de Equipos			\$ 1.800,00
<u>Muebles de Oficina</u>			
Escritorios y sillas	3	\$ 250,00	\$ 750,00
Total de Muebles de Oficina			\$ 750,00
<u>Herramientas</u>			
Amoladora	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Taladro	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Destornillador Plano	2	\$ 6,00	\$ 12,00
Destornillador Estrella	2	\$ 6,00	\$ 12,00
Pinzas	2	\$ 9,00	\$ 18,00
Cortafrío	2	\$ 9,00	\$ 18,00
Alicate	2	\$ 12,00	\$ 24,00
Playo de presión	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Llaves de tubo	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Multímetro digital multiuso	1	\$ 160,00	\$ 160,00
Escalera Tijera 1,60 m	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Escalera Tijera de 3 m	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Escalera Tijera de 5 m	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Soplador aspiradora portátil	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Total de Herramientas			\$ 1.134,00

Insumos y materiales

Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Total
Líquido Limpiador de contactos	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Líquido limpiador de metales	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Líquido W40	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Cable sólido antinflama 2 x 18	1	\$ 147,00	\$ 147,00
Aire comprimido	1	\$ 12,00	\$ 12,00
Cautín	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Pasta de soldar	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Estaño	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Total de Insumos y Materiales			\$ 233,00

Movilización del Personal

Traslado mensual de personal, herramientas y materiales	12	\$ 120,00	\$ 1.440,00
Total, de Movilización del personal			\$ 1.440,00

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Se estima un valor de **\$ 5.357,00** el 1er año, al iniciar este proyecto. Para el segundo año en adelante se proyecta gastar un monto de \$ 1.673,00 que incluye la movilización del personal, los insumos y materiales.

5.5 Estimación Total de Costos para Crear el Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios

Tabla 50

Total, Estimación de Costos

Resumen de Estimación de Costos	
Total, Sueldos y Beneficios	\$ 58.488,48
Total, Equipos de Oficina	\$ 1.800,00
Total, Muebles de Oficina	\$ 750,00
Total, Herramientas	\$ 1.134,00
Total, Insumos y materiales	\$ 233,00
Total, Movilización	\$ 1.440,00
Total, de Costos	\$ 63.845,48

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

5.6 Plan de Trabajo de Mantenimientos a los Sistemas Contra Incendios.

Para realizar los mantenimientos preventivos de los Sistemas Contra Incendios de todas los establecimientos de la ONG, se deberá establecer un programa de mantenimiento anual cuyas actividades estarán enfocadas en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, las cuales serán distribuidas de acuerdo con las operaciones de cada institución. Se deberá establecer un procedimiento para realizar la evaluación de funcionamiento y además documentar todos los mantenimientos, puesto que son necesarios cuando ocurre un siniestro o un daño, por cuestiones de solicitud de las entidades aseguradoras o entes de control.

Se crea los siguientes procedimientos operacionales:

5.6.1 Para SHCI

5.6.1.1 En Caso de Implementar un SHCI. Se realizará un levantamiento de información para definir la implementación del sistema hidráulico contra incendio que consiste en:

- Elaborar una Memoria Técnica del Diseño de Sistema hidráulico contra incendio con base a las Disposiciones Técnicas emitidas por BCBG.
- Dibujar en AutoCAD todas las tuberías con sus respectivas dimensiones para obtener el cálculo hidráulico que cumpla con la presión y el caudal adecuado.
- Elaborar las bases técnicas para que el departamento de compras pueda licitar el proyecto cumpliendo las normativas legales vigentes nacionales e internacionales. NFPA 13, 20,25, 72.
- Una vez adjudicado el trabajo, supervisar los materiales, accesorios y todos los componentes del sistema que cumplan con las bases técnicas y certificaciones internacionales UL, FM, CE.

5.6.1.2 En caso de realizar Mantenimientos Preventivos de SHCI. Se realizará inspecciones programadas de manera semanal, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, por medio de una lista de chequeo (anexo 1), el cual se verificará que todos los componentes estén funcionando correctamente.

Para lo cual se presenta la siguiente tabla que se detalla las acciones que se deben realizar a cada componente del SHCI:

Tabla 51

Lista de mantenimientos preventivos a un SHCI

COMPONENTE		ACCIÓN	FRECUENCIA	DETALLE
Sistema hidráulica	red	Pruebas de funcionamiento	Mensual	Abrir y cerrar las válvulas de retorno al tanque reservorio de agua.
Sistema hidráulica	red	Pruebas de funcionamiento	Mensual	Utilizar las mangueras desde los gabinetes.
Sistema hidráulica	red	Inspección	Mensual	Verificar estado de baterías, llenado de agua acidulada.
Sistema hidráulica	red	Pruebas de funcionamiento	Trimestral	Presurizar y verificar fugas de agua.
Sistema hidráulica	red	Ajuste	Trimestral	Reajustar juntas, bridas uniones.
Sistema hidráulica	red	Inspección	Trimestral	Verificar calibración de controles (presostatos).
Sistema hidráulica	red	Lubricación	Trimestral	Limpiar y lubricar válvulas.
Sistema hidráulica	red	Lubricación	Trimestral	Limpiar y lubricar chapas de gabinetes.
Sistema hidráulica	red	Limpieza	Anual	Siamesas: Verificación de estado, limpieza con líquido especial (Brasso limpiador de bronce).
Sistema hidráulica	red	Limpieza	Anual	Pitones: Verificación de estado, limpieza con líquido especial (Brasso limpiador de bronce).
Sistema hidráulica	red	Limpieza	Anual	Gabinetes: Eliminación de óxido, pintura, verificación de chapas, verificación de señaléticas, vidrios o acrílicos.
Cisterna/tanque reservorio		Mantenimiento	Anual	Limpieza de superficies e impermeabilización, mantenimiento correctivo de tapa: eliminación de óxido, reparación y pintura.
Panel de control		Limpieza, pruebas de funcionamiento y corrección	Trimestral	Verificar y/o reemplazar accesorios eléctricos, térmico, off delay, fusibles, contactor.
Panel de control		Limpiar	Trimestral	Limpiar y rosear desplazador de humedad en el tablero eléctrico.
Bomba Jockey		Inspección	Trimestral	Chequear consumo de corriente .
Bomba Jockey		Pruebas de funcionamiento	Trimestral	Pruebas de funcionamiento en automático.
Bomba Jockey		Inspección	Anual	Revisar rodamiento y sello.
Bomba Principal		Inspección	Anual	Revisar rodamiento y sello.

COMPONENTE	ACCIÓN	FRECUENCIA	DETALLE
Bomba Principal	Inspección	Anual	Ratificar la alineación esté paralela y angular con el motor.
Bomba Principal	Inspección	Anual	Revisar y chequear empaques de bridas.
Motor generador de Electricidad	Limpieza	Trimestral	Limpiar dispositivos eléctricos
Motor generador de Electricidad	Pruebas de funcionamiento	Trimestral	Ejercitar el interruptor de aislamiento y cortocircuitos
Motor generador de Electricidad	Pruebas de funcionamiento	Trimestral	Disparar el corto circuitos.
Motor generador de Electricidad	Pruebas de funcionamiento	Trimestral	Accionar los medios manuales de arranque.
Motor generador de Electricidad	Inspección	Trimestral	Inspeccionar y accionar los medios manuales de arranque de emergencia sin energía.
Motor generador de Electricidad	Ajuste	Trimestral	Ajustar las conexiones eléctricas.
Motor generador de Electricidad	Lubricación	Trimestral	Lubricar las piezas móviles excepto los arranques y los relevos.
Motor generador de Electricidad	Ajuste	Trimestral	Calibrar la graduación del interruptor automático de presión.
Motor generador de Electricidad	Lubricación	Trimestral	Engrasar los cojines del motor.
Motor generador de Electricidad	Medición	Trimestral	Medir exactitud del voltímetro y amperímetro(5%).
Motor generador de Electricidad	Corrección	Trimestral	Eliminar cualquier corrosión de los tableros de circuitos impresos PCB.
Motor generador de Electricidad	Corrección	Trimestral	Corregir cualquier aislamiento de cable /alambre agrietado.
Motor generador de Electricidad	Corrección	Trimestral	Corregir Cualquier filtración en partes de plomería o eléctricas.
Motor a diésel	Inspección	Trimestral	Verificar cantidad de combustible.
Motor a diésel	Limpieza	Trimestral	Limpiar filtros de aire.
Motor a diésel	Limpieza	Trimestral	Limpiar y lubricar motor a diésel.
Motor a diésel	Limpieza	Trimestral	Verificar niveles de aceite.
Motor a diésel	Inspección	Trimestral	Verificar bandas y poleas.
Motor a diésel	Limpieza	Anual	Limpiar el tanque de combustible.
Sistema hidráulica	red Pruebas de funcionamiento	Mensual	Abrir y cerrar las válvulas de retorno al tanque reservorio de agua.
Sistema hidráulica	red Pruebas de funcionamiento	Mensual	Utilizar las mangueras desde los gabinetes.
Sistema hidráulica	red Inspección	Mensual	Verificar estado de baterías, llenado de agua acidulada.
Sistema hidráulica	red Pruebas de funcionamiento	Trimestral	Presurizar y verificar fugas de agua.
Sistema hidráulica	red Ajuste	Trimestral	Reajustar juntas, bridas uniones.
Sistema hidráulica	red Inspección	Trimestral	Verificar calibración de controles (presostatos).
Sistema hidráulica	red Lubricación	Trimestral	Limpiar y lubricar válvulas.
Sistema hidráulica	red Lubricación	Trimestral	Limpiar y lubricar chapas de gabinetes.

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

5.6.1.3 En caso de realizar Mantenimientos Correctivos de SHCI. Los mantenimientos correctivos consisten en:

El dependencia deberá otorgar presupuesto para adquirir a los contratistas calificados los accesorios y/o partes de los sistemas.

- Cambio de válvulas dañadas.
- Cambio de manómetros.
- Cambio de sellos de bombas principal o jockey.
- Cambio de tuberías con fuga de agua, excepto las enterradas, éstas, se realizará la gestión de bases técnicas para la contratación de excavación.
- Cambio de gabinetes en mal estado.
- Cambio de sensores o repuestos electrónicos.
- Cambio de baterías.

5.6.2 Para SDCI

5.6.2.1 En Caso de Implementar SDCI. Se realizará un estudio para definir la implementación que consiste en:

- Realizar un estudio o levantamiento de información con el objeto de definir la cantidad de dispositivos electrónicos que se debe implementar tomando en cuenta el factor de inflamabilidad del lugar, el área, la altura, el lugar de ubicación del panel del control, el recorrido de las tuberías EMT ½ “, la cantidad de cable antiflama sólido 2 x 18, que deben ser instaladas cumpliendo las normativas técnicas legales vigentes.
- Realizar el levantamiento planimétrico en AutoCAD, el diseño de las líneas de cable y tubería que quedarán ubicadas en los planos del establecimiento.
- Elaborar una Memoria Técnica con todas sus especificaciones relacionadas a los dispositivos que se va a implementar.

- Una vez aprobada la implementación, se gestionará con el departamento de compras la adquisición de los dispositivos que cumplan técnicamente con lo requerido.
- Con el personal técnico se establecerá un cronograma de trabajo y tiempo estipulado para ejecutar dicha implementación.
- Una vez concluido el trabajo, se realizará un informe del trabajo ejecutado y un acta de entrega al Administrador del predio.
- Se realizará una capacitación a todos los colaboradores que se encuentren trabajando en el sitio, a fin de que sepan el funcionamiento del sistema de alarmas y puedan actuar prolijamente al momento de un conato de incendio detectado por el sistema.

5.6.2.2 En caso de realizar Mantenimientos Preventivos al SDCI. Los mantenimientos preventivos se los realizará planificadamente para cubrir todas los establecimientos en un año, debido a que los trámites de permisos de bomberos se lo realizan desde la 2da semana de enero.

Los mantenimientos preventivos consisten en:

- Limpieza, pruebas de funcionamiento de Sensores o Detectores de Humo y estaciones o avisadores manuales.
- Verificar su funcionamiento en el panel de control observando si corresponde la etiqueta con el lugar donde se encuentre el dispositivo.
- Verificar su funcionamiento en el dispositivo observando el encendido de la luz verde o roja dependiendo el tipo de detector.
- Desmontar el dispositivo para verificar la dirección (# de zona etiquetada en el panel de control) del dispositivo.
- Abrir el dispositivo para realizar limpieza interna despejando el polvo en el interior de la cámara fotoeléctrica.

- Limpieza de bornes y contactos.
- Armar el dispositivo dejándolo en su sitio original comprobando el funcionamiento de este.
- Graficar en el plano o comprobar que se encuentre bien ubicado el dispositivo.
- Realizar pruebas aleatorias con un comprobador de humo o un imán.

5.6.2.3 En caso de realizar Mantenimientos Correctivos al SDCl. Los mantenimientos correctivos que se deben realizar son los siguientes:

- Cambio de dispositivos, repuestos o accesorios.
- Cambio de cable.
- Reprogramación de dispositivos.
- Anulación de dispositivos.

5.7 Propuesta de Análisis Financiero Costo-Beneficio.

Se realiza un análisis de costo-beneficio y un cuadro comparativo sobre los costos actuales que asume la organización al cancelar a diferentes Contratistas vs. el costo que se generaría al tener personal propio para realizar los mantenimientos a los Sistemas Contra Incendios.

Una vez realizado el levantamiento de información de ambos segmentos, se procede a realizar el análisis de costos a través de un VAN y su respectivo TIR que a continuación se detalla:

Tabla 52

Evaluación VAN de la Propuesta

	VAN
VAN	CRITERIO DE DECISIÓN

VAN	
VAN > 0	SE ACEPTA
VAN = 0	INDIFERENTE
VAN < 0	SE RECHAZA

Fórmula del VAN
$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k)^1} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} \dots \dots \frac{Q_n}{(1+k)^n}$

Q_n : Costos por contrataciones

A: Estimación de costos propuestos

DATOS:

Q ₁ =	\$	16.215,13
Q ₂ =	\$	16.215,13
Q ₃ =	\$	16.215,13
Q ₄ =	\$	16.215,13
Q ₅ =	\$	16.215,13
Q ₆ =	\$	16.215,13
Q ₇ =	\$	16.215,13
Q ₈ =	\$	16.215,13
Q ₉ =	\$	16.215,13
Q ₁₀ =	\$	16.215,13
Q ₁₁ =	\$	16.215,13
Q ₁₂ =	\$	16.215,13
QT=	\$	194.581,50
k= 12%=	0,12	
1er Año A=	\$	63.845,48
2do Año A=	\$	60.161,48
1ER AÑO VAN=	\$ 36.597,07	SE ACEPTA
2DO AÑO VAN=	\$ 40.281,07	SE ACEPTA

Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Tabla 53

Evaluación TIR de la Propuesta

TIR	
FORMULA TIR	
$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Q_T}{(1+A)^T} = 0$	
1ER AÑO	2DO AÑO

Tasa Interna de Retorno

TIR					
A=	\$	-63.845,48	A=	\$	-60.161,48
Q ₁ =	\$	16.215,13	Q ₁ =	\$	16.215,13
Q ₂ =	\$	16.215,13	Q ₂ =	\$	16.215,13
Q ₃ =	\$	16.215,13	Q ₃ =	\$	16.215,13
Q ₄ =	\$	16.215,13	Q ₄ =	\$	16.215,13
Q ₅ =	\$	16.215,13	Q ₅ =	\$	16.215,13
Q ₆ =	\$	16.215,13	Q ₆ =	\$	16.215,13
Q ₇ =	\$	16.215,13	Q ₇ =	\$	16.215,13
Q ₈ =	\$	16.215,13	Q ₈ =	\$	16.215,13
Q ₉ =	\$	16.215,13	Q ₉ =	\$	16.215,13
Q ₁₀ =	\$	16.215,13	Q ₁₀ =	\$	16.215,13
Q ₁₁ =	\$	16.215,13	Q ₁₁ =	\$	16.215,13
Q ₁₂ =	\$	16.215,13	Q ₁₂ =	\$	16.215,13

1er Año TIR= 23,35% 2do Año TIR= 25,12%
Elaborado por: Franklin Espinoza – Freddy Toscano (2023)

Conclusiones

- La ONG no cuenta con mantenimientos preventivos programados ni correctivos inmediatos debido al tiempo en los procesos de contratación de proveedores por el área de Adquisiciones, sumado a esto la falta de personal competente que puedan determinar las falencias, fiscalizar y/o realizar los mantenimientos preventivos de los Sistemas Contra Incendios, que al no encontrarse operativos las consecuencias de alguna emergencia por incendio puede generar costos muy altos incluyendo la afectación directa a la integridad de los colaboradores.
- Con la creación del Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios, el costo beneficio de la organización es favorable debido a que el análisis financiero para estimar que el proyecto es rentable a través del VAN y la TIR nos da como resultado valores de **\$ 36.597,07** y el **23,35%** respectivamente; y a partir del segundo año los valores del VAN y la TIR son **\$ 40.281,07** y **25,12%**, por lo tanto, se puede concluir que este proyecto es rentable.

Recomendaciones

- Se recomienda tomar acciones inmediatas para realizar los mantenimientos correctivos a los Sistemas Contra Incendios con el objetivo de mantenerlos operativos y evitar que las consecuencias de una emergencia sean catastróficas por daños a la infraestructura y daños a la integridad de los trabajadores y partes interesadas de la ONG.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, la propuesta de Implementación del Departamento de Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios es rentable para la ONG se recomienda su ejecución iniciando con la elaboración de un plan programado que cubra todos los establecimientos de la ONG.

Bibliografía

- Academia CFU. (2019). Obtenido de <https://academiaflebologia.com/quiua/qu%C3%A9-es-un-coremype-y-cu%C3%A1les-son-sus-funciones>
- Arguello, F. (2022). *INFOTEKNICO*. Obtenido de <https://www.infoteknico.com/nfpa-13-2022/>
- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil. (2022). *Declaración-sistema-hidráulico-2022*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Bomberos Portoviejo. (2019). *Bomberos Portoviejo*. Obtenido de <https://bomberosportoviejo.gob.ec/requisitos-para-sistema-hidraulico-contraincendio/>
- Bosch security*. (2019). Obtenido de https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/Data_sheet_esES_1333619851.pdf
- Castillo José y Zhangallimbay Donald. (2021). La tasa social de descuento en la evaluación de proyectos de inversión: una aplicación para Ecuador. <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/47285>, p. 77-92; graf., tabs.
- Collado, R. d. (2022). *Course Hero*. Obtenido de TAREA #5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN FINANCIERA.doc: <https://www.coursehero.com/file/163877242/TAREA-5-AN%C3%81LISIS-DE-LA-INFORMACI%C3%93N-FINANCIERAdocx/>
- Fire System. (2019). *Fire System*. Obtenido de <https://www.firesystemec.com/deteccion/dispositivos-de-iniciacion/>
- Grupocasalima. (2018). Obtenido de Grupocasalima: <https://grupocasalima.com/blog/sistemacontraincendi/sistema-de-deteccion-de-incendios-cuales-son/>
- Medina Revilla, A., De La Herrán Gascón, A., & Dominguez Garrido, M. C. (2020). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8012567>

Muñoz Razo, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis, Segunda Edición*. Mexico: Pearson.

Muñoz, M. A. (2019). Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/14226/CB0592853.pdf?sequence=1>

NFPA 14. (2023). *NFPA WEB*. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/25/2023>

NFPA. (2023). *NFPA CATALOG*. Obtenido de <https://catalog.nfpa.org/NFPA-25-Norma-para-la-Inspeccion-Prueba-y-Mantenimiento-de-Sistemas-de-Proteccion-contra-Incendios-a-Base-de-Agua-Español-P14622.aspx?icid=W277>

OMS. (2020). (Panorama de las tecnologías) Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333586/9789240004801-spa.pdf>

Regla técnica metropolitana Quito. (2018). Obtenido de <https://www.camicon.ec/wp-content/uploads/2015/12/rtq7.pdf>

Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores. (2020). Obtenido de <https://www.epemapar.gob.ec/documentos/2015/MAYO/A/a2/NORMATIVA/DECRETO%20EJECUTIVO%202393.pdf>

Repositorio Digital UNC. (2020). Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/20937>

S.A.C., F. T. (2022). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/nfpa-13-norma-para-la-instalaci%C3%B3n-de-sistemas-rociadores->

Salud, O. M. (2007).

Anexos

Formato para inventariar los componentes de los Sistemas Contra Incendios e identificar qué tipo de mantenimiento se debe realizar.

Anexo 1 Formato para Inventario de Sistemas Contra Incendios

Figura 20

Inventario de Componentes de SHCI

INVENTARIO DE SISTEMA HIDRÁULICO CONTRAINCENDIOS PARA MANTENIMIENTO				
DEPENDENCIA:				
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
PANEL DE CONTROL BOMBA PRINCIPAL				
PANEL DE CONTROL BOMBA JOCKEY				
BOMBA PRINCIPAL				
BOMBA JOCKEY				
METRAJE DE TUBERÍAS				
PALANCAS DE CIERRE DE PASO				
VALVULAS CHECK				
GABINETES				
BATERÍAS				
FUENTES DE PODER				
CISTERNA /TANQUE RESERVORIO MTS ³				
MANGUERAS				
PITONES				
OTROS				
¿TIENE CONTRATO VIGENTE? FECHA INICIO FECHA FINAL				
¿TIENE MEMORIA TÉCNICA?				
FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO:				
FECHA DE INSTALACIÓN INICIAL:				

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

ALGUN DISPOSITIVO DAÑADO QUE AMERITE A SER REEMPLAZADO
 ALGUN GABINETE DETERIORADO, DANADO O FALTA DE PINTURA
 ALGUN DISPOSITIVO QUE REQUIERE SER INSTALADO
 TUBERÍA POR PINTAR

ESPECIFICAR:

Figura 21

Inventario de Componentes de SDCI

INVENTARIO DE SISTEMA DE DETECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
PARA MANTENIMIENTO				
DEPENDENCIA:				
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
PANEL DE CONTROL				
TECLADO				
SENSORES/DETECTORES DE HUMO				
SENSORES/DETECTORES DE TEMPERATURA				
LUCES ESTROBOSCÓPICAS				
PALANCAS/ESTACIONES MANUALES				
SIRENAS AUDIBLES				
BATERÍAS				
FUENTES DE PODER				
OTROS				
¿TIENE CONTRATO VIGENTE? FECHA INICIO FECHA FINAL				
¿TIENE MEMORIA TÉCNICA?				
FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO:				
FECHA DE INSTALACIÓN INICIAL:				

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

ALGUN DISPOSITIVO DAÑADO QUE AMERITE SER REEMPLAZADO
 ALGUN CABLE QUE AMERITE SER REEMPLAZADO
 ALGUN DISPOSITIVO QUE REQUIERE SER INSTALADO
 ESPECIFICAR:

Anexo 2, Fotografías**Figura 22***SHCI del Centro Comercial J1***Figura 23***SHCI de Centro de Negocios 1*

Figura 24

SHCI de Centro Comercial J2



Figura 25

SHCI de Hospital J1



Figura 26

SHCI de Unidad Educativa 2



Figura 27

SHCI de Hospital J2

