

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL
SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO DEL HOSPITAL SAN AGUSTIN
FLORIDA BIO BIO**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Ingeniero Ejecución Mecánico de
Procesos y Mantenimiento Industrial

Alumno: Ulises Roberto Andrés Peña
Lagos

Profesor Guía: Ing. Víctor Valdebenito
Cartes

Profesor Co-referente: Ing . Claudio
Javier Arrau Gutierrez

2018

DEDICATORIA

El presente trabajo de título lo dedico a toda mi familia y amigos, principalmente a mi madre y padre que han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo y por ultimo a esos verdaderos amigos con los que compartimos todos estos años juntos.

A todos los profesores que ayudaron en la idea, realización y planificación del proyecto de tesis, por la buena disposición de ellos para atender mis dudas e inquietudes fuera de los días de atención, por la constante motivación de ellos hacia nuestro proyecto para no dejar de avanzar e intentar llevar a cabo el proyecto.

RESUMEN

Este proyecto de título se realizará al Hospital San Agustín De Florida, donde se hará una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo a los equipos mecánicos de la red de extinción de incendio de dicho Hospital, especificando fichas técnicas, creando ordenes de trabajo que consistirán en limpieza, lubricación de cojinetes (rodamientos), remplazo de mangueras flexibles, remplazo de aceite si corresponde, control de la bomba de incendio en servicio etc. plan de mantenimiento, análisis del componente midiendo si son críticos o no críticos para en el sistema de red de incendio que es un punto primordial para un plan de mantenimiento preventivo.

En el caso de los componentes de detección de incendio se desarrollará un levantamiento de componentes, contabilizando, detectando qué equipos y una breve guía para hacer un mantenimiento, esto quedará ubicado en los anexos de este proyecto

Por esta razón este proyecto se guiará con los planos desarrollados de la sala de bombas del sistema de incendio.

Todo esto nos ayudara para que los equipos de la red de incendio estén en óptimas condiciones de operación, aumentar la confiabilidad y seguridad de estos.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

DEDICATORIA 3

RESUMEN 5

ÍNDICE 7

ÍNDICE DE FIGURA 10

ÍNDICE DE TABLAS 11

SIGLA Y SIMBOLOGÍA 12

INTRODUCCIÓN 1

INTRODUCCIÓN 3

OBJETIVO GENERAL 4

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4

ALCANCES Y LIMITACIONES 4

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6

1.1 ANTECEDENTES 7

1.1.1 Hospital San Agustín De Florida 7

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 9

1.3 FICHAS TECNICAS DE BAMBAS CENTRIFUGAS Y BOMBAS
VERTICALES 11

1.3.1 Características técnicas de las bombas centrifugas 11

1.3.2 Características técnicas de las bombas verticales 13

1.4 FICHAS TECNICAS DE MOTOR DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS Y
VERTICALES 15

1.4.1 Características técnicas de motor bomba centrifuga 15

1.4.2 Características técnicas de motor bomba vertical 17

1.5 VALVULAS 19

1.5.1 válvula de control tipo mariposa 19

1.5.2 Válvula de compuerta OS&Y 6" supervisadas 20

1.6 INSTRUMENTO DE MEDICION 21

1.6.1 Manómetros 21

1.7 LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES SALA DE BOMBAS DE RED DE
INCENDIO 22

1.8 LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES ELECTRONICOS DEL
SISTEMA DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS 23

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	24
2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	25
2.1.1 Reseña Histórica.....	25
2.1.2 Objetivos del mantenimiento preventivo	26
2.1.3 Mantenimiento preventivo y seguridad.....	26
2.1.4 Frecuencia de las tareas preventivas	27
2.1.5 Mantenimiento preventivo programado	28
2.1.6 Procedimientos de un plan de mantenimiento preventivo	29
2.1.7 Reemplazo y conservación planeadas	30
2.2 NORMATIVAS PARA LOS EQUIPOS DE LA RED DE INCENDIO	30
2.2.1 Norma de instalación de bombas estacionarias de protección de incendio NFPA20.....	30
2.2.1.1 Requerimiento de instalacion	30
2.2.1.2 Funcionalidad de la bomba	31
2.2.1.3 Desempeño de la unidad de bomba contra incendio	31
2.2.1.4 Certificación	31
2.2.1.5 Capacidades de bombas centrifugas para la red de incendio	32
2.2.1.6 Norma de bombas centrifugas NFPA20 (CAPITULO 6)	32
2.2.1.7 Norma de motor eléctrico para bomba NFPA (CAPITULO 9)	33
2.2.1.9 Norma de Impulsor De Motor Diésel (CAPITULO11)	34
CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	38
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS DE LA RED DE INCENDIOS.	39
3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO (EQUIPOS MECANICOS)	41
3.2.1 plan de mantenimiento de bomba centrifuga serie 8100.....	42
3.2.1.1 Análisis de Falla	44
3.2.2 plan de mantenimiento motor diésel	45
3.2.3 plan de mantenimiento bomba vertical	47
3.2.3.1 Análisis de falla.....	48
3.2.4 plan de mantenimiento motor eléctrico	49
3.2.4.1 Análisis de Falla	50
3.3 DOCUMENTACION Y ORDENES DE TRABAJO.....	51
3.3.1 bombas contra incendio (semanal).....	51
3.3.2 bomba contra incendio (mensual)	52
3.3.3 bombas contra incendio (trimestral).....	53
3.3.4 bambas contra incendio (anual).....	54

3.3.5 bombas contra incendio (mantenimiento anual)	56
3.3.6 bombas contra incendios (prueba de funcionamiento semanal)	57
3.3.7 bombas contra incendio (mantenimiento trimestral y semestral bomba diésel)	58
3.3.8 bombas contra incendios (pruebas semanal y semestral).....	59
3.3.9 bombas contra incendio (pruebas anuales de rendimiento)	60
3.3.10 bombas contra incendios (resultados de pruebas anuales).....	62
3.3.11 bombas contra incendios (abastecimiento de agua)	63
3.3.12 Hoja de vida equipo	64
3.3.13 Orden de trabajo de limpieza	65
CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN ECONÓMICA	66
4.1 EVALUACION ECONOMICA	67
4.1.1 Estudio de costos.....	67
4.1.2 Herramientas	67
4.1.3 Capacitaciones.....	68
4.1.4 personal a contratar	69
4.1.5 Resumen de evaluación económica	69
CONCLUSIONES	70
CONCLUSION	71
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	72
Bibliografía	73
ANEXOS	74
COMPONENTES DE DETECCION DE INCENDIO	74
Procedimientos de activación de la alarma de incendio VS2.	74
Detector V-PS Detector De Humo Óptico	76
Estaciones Manual De Alarma GSA-278	77
Estanques de Agua Potable	78
Luces estroboscópicas G1R-VM.....	79
Sistema de rociadores automáticos por diferencia de temperatura	80
PLANOS	82

ÍNDICE DE FIGURA

IMAGEN 1 BOMBA CENTRIFUGA	11
IMAGEN 2 BOMBA VERTICAL	13
IMAGEN 3 MOTOR DIÉSEL.....	15
IMAGEN 4 MOTOR BOMBA VERTICAL	17
IMAGEN 5 VÁLVULA DE CONTROL	19
IMAGEN 6 VÁLVULA DE CONTROL	19
IMAGEN 7 VÁLVULA DE COMPUERTA.....	20
IMAGEN 8 VÁLVULA DE COMPUERTA.....	20
IMAGEN 9 MANÓMETRO.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 FICHA TÉCNICA BOMBA CENTRIFUGA	12
TABLA 2 FICHA TÉCNICA BOMBA VERTICAL.....	13
TABLA 3 FICHA TÉCNICA MOTOR DIÉSEL.....	15
TABLA 4 FICHA TÉCNICA BOMBA VERTICAL.....	17
TABLA 5 ANÁLISIS DE FALLAS.....	44
TABLA 6 ANÁLISIS DE FALLAS.....	48
TABLA 7 ANÁLISIS DE FALLA	50
TABLA 8 INSPECCIÓN SEMANAL.....	51
TABLA 9 INSPECCIÓN MENSUAL.....	52
TABLA 10 INSPECCIÓN TRIMESTRAL.....	53
TABLA 11 INSPECCIÓN ANUAL.....	54
TABLA 12 INSPECCIÓN ANUAL (CONTINUIDAD)	55
TABLA 13 MANTENIMIENTO ANUAL	56
TABLA 14 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO SEMANALES	57
TABLA 15 MANTENIMIENTO TRIMESTRAL Y SEMESTRAL	58
TABLA 16 PRUEBA SEMANALES Y SEMESTRAL	59
TABLA 17 PRUEBA ANUALES DE RENDIMIENTO.....	60
TABLA 18 RESULTADO DE PRUEBA ANUALES	62
TABLA 19 ABASTECIMIENTO DE AGUA	63
TABLA 20 HERRAMIENTAS	68
TABLA 21 CAPACITACIONES	68
TABLA 22 PERSONAL A CONTRATAR	69
TABLA 23 TABLA RESUMES.....	69

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

m²: Metro cuadrado.

m³: Metro cúbico.

°C: Grados Celsius.

°F: Grados Fahrenheit.

mm: milímetros

V: Volumen.

NFPA: Asociación nacional de protección contra el fuego.

Q: Caudal.

A: Ampere.

F: Frecuencia.

%: Porcentaje.

R.E.A.S.: residuos de establecimiento de atención de salud

Nº: Numero.

UL: underwrite laboratorios

FM: Factory mutual

D.S: Decreto supremo

m³/h: metros cúbicos / horas

KPa : kilo pascal

m: metros

HP: caballos de fuerza

V: volts

Hz: hertz o hercio

kW: kilowatt

L/min: litros / minutos

G.P.M: galones por minutos

Psi: libra / pulgadas²

Bar: bar

” : pulgadas

NPSH: altura neta positiva en la aspiración

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Título, tiene por finalidad elaborar un plan de mantenimiento preventivo al sistema de extinción de incendio del hospital San Agustín de Florida, es importante saber que el mantenimiento preventivo se basa en la conservación de todos los bienes que componen los activos de una empresa teniendo como referencia el buen funcionamiento, un muy buen nivel de confiabilidad, calidad, seguridad, para prevenir la falla de los componentes de una maquina teniendo esto en cuenta se puede anticipar la reparación , limpieza o cambios de componentes antes de tener una falla catastrófica en los equipos debió a esto es que se propone hacer un proyecto ente la Universidad Técnica Federico Santa María y el Hospital San Agustín de Florida Biobío que tratara de un plan de mantenimiento preventivo para facilitar la reparaciones de los equipos

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de mantenimiento preventivo para los componentes mecánicos del sistema de detección y extinción de incendio Del Hospital San Agustín, Florida, Región del Biobío.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la problemática existente al no tener un plan de mantenimiento de la red de incendio en el Hospital San Agustín De Florida
- Alzamiento de los componentes y proceso de la red de incendios, logrando la identificación de las zonas críticas de la red de incendios.
- Generar Propuesta de plan de mantenimiento preventivo.
- Evaluar cuánto cuesta la implementación de un plan de mantenimiento preventivo o aumentar la confiabilidad de los servicios que brinda el hospital

ALCANCES Y LIMITACIONES

- En este proyecto se busca hacer una propuesta de mantenimiento preventivo, a los quipos mecánicos del sistema de extinción de incendio del Hospital San Agustín de Florida, Biobío.
- Para poder lograr la confiabilidad de los equipos nuevos que se encuentra en estas instalaciones, disminución de probabilidades de fallas en el sistema, especificación de datos técnicos de las maquinas, cantidad, cualidades y otras herramientas utilizada en el mantenimiento preventivo.
- Como limitaciones de esta investigación no abra cálculos de vida útil de los rodamientos, cálculos de lubricaciones debido a que son equipos nuevos y están vasados en los cálculos de los fabricantes.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Hospital San Agustín De Florida

El hospital San Agustín de Florida había sido construido en 1892 en los actuales terrenos, donados por Don Fortunato Muñoz Reyes, quien además entregó a las autoridades de la época recursos económicos para la cancelación de los sueldos del personal.

La actual inmueble data de 1939 cuando el hospital fue reconstruido en calidad de emergencia, después del terremoto del 24 de enero del mismo año. Fue inaugurado el 20 octubre de 1940, siendo su director el Dr. Francisco Barros Burgos un centro de madera de solo 1.600 metros cuadrados, la planta en ese momento era de un médico, una enfermera, una cocinera y una lavandera.

En la actualidad en hospital es una estructura de hormigón armado, que cuenta con todas las normas estructurales antisísmicas exigidas, este centro de salud está orientado para realizar atenciones de baja complejidad para más de 12 mil usuarios, ahora cuenta con Unidad de Emergencia, 7 Box Multipropósitos, policlínico; 1 sala de espera, 1 Box procedimiento, 1 Box de reanimación, Vestidores masculino, Vestidores femenino, recepción, 2 Box Dental, Estación de enfermería, Ecografía, Box Ginecológico, Atención Víctimas, 1 sala de partos, 1 box de curación y tratamiento, Vacunatorio, Imagenología, Rx Dental, Farmacia, Bodega de Farmacia, Box toma de muestras, Esterilización, Box terapia Kinesiología, abastecimiento, Personal y remuneraciones, Oficina GES, 2 Box Estimulación Terapia, Lavandería, Bodega de Catástrofe, Taller de Mantenimiento, Central de Alimentación, Oficina de atención abierta , estacionamientos ambulatorios , 2 grupos electrógeno , sala de compresores , bomba de vacío , central de gases médicos y el segundo piso cuenta con 11 salas de hospitalizados, 1 sala estar personal, 1 sala de procedimientos, 1 sala de R.E.A.S., transitorios, 1 Estación de enfermería, 1 sala almacenamiento de transitorio colaciones Frio/Calor, 1 bodega de equipos, 1 Oficina Gestión camas, Sala turno residencia Mixta, Estacionamiento de camillas, 1 recinto ecuménico, Oficina Director, Secretaria Dirección, Sala de reuniones, Sala de Espera, Oficina Bienestar, Unidad de Dirección y Gestión, Archivo Administración, Gabinetes eléctricos en un recinto de 3.947 m².

El nuevo Hospital San Agustín de Florida, está construido con características estructurales de resistencia a sismos de hasta 9, 5° Richter, sistemas de detección, alarma y control de incendios, sistemas de monitoreo y vigilancia con cámaras de seguridad, expeditas y redundantes vías de evacuación.

Junto con lo anterior, este nuevo recinto será un hospital que viene a solucionar la problemática evidente, que arrojó un estudio de normalización, que describía el importante deterioro, vulnerabilidad y precariedad de las instalaciones del actual edificio, espacios reducidos para las áreas de espera y circulaciones para usuarios, visitas y lugar de atención de los propios funcionarios, déficit que en términos de instalaciones se hacen altamente necesarias para el buen accionar del Establecimiento. Por tanto, este proyecto no sólo viene a fortalecer y normalizar la capacidad instalada actual, sino que, además, incorpora espacios y recursos tecnológicos adicionales para soportar esta capacidad en beneficio de la comunidad usuaria.

Identificación del edificio:

- Nombre del edificio: Hospital San Agustín
- Dirección: Ruta 46, S/N, Comuna de Florida
- Entre calles: Ex Fundo Las Palmas
- Accesos al edificio: Ruta 46 S/N
- Permiso Municipal: N° 03 de fecha 29 enero 2015
- Rol de avalúos del SII de predio: 52 -1
- Comuna: Florida
- Carga de ocupación: 497 Personas
- Accesos para carros bombas: Ruta46, S/N
- N° estacionamientos: 57

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La problemática con la que se encuentra el Hospital San Agustín de Florida es, que al ser una edificación nueva no se cuenta con los historiales de intervención de los equipos, fallas vs tiempo, información técnica, chequeos diarios, calidad de componentes, es decir, presenta una nula trazabilidad de información técnica, lo cual conlleva a una deficiencia tremenda en el ámbito del mantenimiento preventivo.

Al no existir esa información, provoca una caída en la confiabilidad de los equipos, es decir, no se podrá saber si la maquina está en funcionamiento o no. Por lo tanto, por estos motivos aumentará el riesgo de fallas en las máquinas y se pondrá en riesgo la vida de las personas que acuden al hospital San Agustín de Florida

Por lo anterior es que si existiese una emergencia no se tendría la confiabilidad de que las maquinas se encontrarán en condiciones óptimas para operar, esto sería desastroso para todas las áreas que componen el Hospital San Agustín de Florida Biobío.

Las fallas más comunes que se pueden presentar al no tener un plan de mantenimiento y un sistema de inspección o control del funcionamiento de las máquinas, en los componentes mecánicos nuevos, de una red de incendio son:

- La bomba no desarrolla ninguna presión o no genera flujo:
 - La boba no fue cebada antes de prenderla
 - No se instaló impulsor
 - No hay transmisión de torque del acople al eje
- Las bombas generan alguna presión, pero no bombea agua:
 - Línea de succión tapadas
 - Filtros tapados
 - La presión requerida por el sistema es mayor que la que puede generar la bomba
 - Velocidad del motor muy bajas
- Las bombas desarrollan menos flujo que el esperado:
 - Impulsor de la bomba con diámetro muy pequeños
 - Aire entra a la bomba durante la operación
 - Pérdida de líquidos a través de la empaquetadura desgastada, mal instalada
- La bomba consume mucha potencia:
 - Eje torcido
 - Mucho lubricante en los rodamientos
 - Velocidad del motor muy alta

- La bomba no trabaja bien, aunque todo parece bien en la bomba o sistema:
 - Instrumentos de medida incorrectos
 - La tubería que conecta instrumento de medida con el fluido está lleno de aire o vapor
 - Cavitación en los puntos que corresponden a los instrumentos de medición

- Líneas de red de incendio en mal estado:
 - Corrosión
 - Falta de pintura
 - Disminución de pared de las líneas.

- El motor no arranca:
 - Falta alimentación de la red
 - Falta de continuidad en la línea del motor
 - La red suministra una tensión muy baja
 - Bobina abierta
 - Rodamientos trabados
 - Erro en la conexionado
 - Rotor bobinado abierto
 - Jaula abierta

- Arranque irregular:
 - Falla en el estator
 - desperfecto en los elementos de mando
 - Falla en el rotor

- Funcionamiento a bajas velocidades:
 - Valor inadecuado de la tensión de alimentación
 - Erro en el conexionado externo del motor
 - Carga excesiva
 - falla en los arrollamientos

- Temperatura del motor mayor que la admisible:
 - Tensión de alimentación inadecuada
 - Carga excesiva
 - Ventilador roto

1.3 FICHAS TECNICAS DE BOMBAS CENTRIFUGAS Y BOMBAS VERTICALES

1.3.1 Características técnicas de las bombas centrifugas

La bomba deberá ser de carcasa partida, a 150% de su capacidad deberá desarrollar una presión no menor del 65% de la nominal y no exceder el 140% de la presión cuando alcance caudal 0%

La bomba será accionada por un motor diésel certificado por UL y aprobado por FM según NFPA 20, la instalación eléctrica deberá cumplir con la norma NFPA 70

Deberá poseer como parte de la bomba un conjunto de fitting con las siguientes características:

- Medidor de Flujo Tipo Venturi
- Válvula de evacuación automática de aire
- Manómetros en la succión y en la descarga
- Válvula de alivio para la carcasa de 3/4"
- y otros que sea necesario de acuerdo a NFPA 20



Imagen 1 bomba centrifuga

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

Marcas	AC FIRE PUMP SPLIT CASES 393H
Modelo	8100
Caudal	1893 [L/min] / 500 [G.P.M]
Número de serie	16-077176-01-01/KZ312P
Velocidad de giro	3000 [rpm]
Presión	100 [psi] / 6.9 [bar]
Diámetro del impulsor	9,80 ["]
Presión máx. desarrollada	121 [psi]
Presión al 150% de su capacidad	84 [psi]
Tamaño	6X4X9F
Impulsor Diámetro	9,80"
T°	25°C / 77°F

TABLA 1 Ficha Técnica Bomba Centrífuga

Fuente: Placa de Bomba Centrífuga

El principal funcionamiento de este equipo es mantener constante la presión después que actúan 3 o más rociadores permitiendo el flujo adecuado para enfrentar la emergencia, actuando automáticamente cuando detecta una baja de presión en la línea de los rociadores

Las consecuencias al no tener un plan de mantenimiento a esta bomba centrífuga es que este equipo no se podrá intervenir debido a que no hay conocimientos de los componentes que integra esta máquina, conocimiento de funcionamiento, clasificación y esto provocará una secuencia de fallas en un determinado tiempo y no se en contratar en las mejores condiciones de funcionamiento obligando a hacer mantenimiento correctivo

Las fallas que se presentarían en esta bomba serían las siguientes:

- Filtros tapados
- Aire entra a la bomba durante la operación
- Instrumentos de medida incorrectos

Todas estas fallas afectan directamente a la red de extinción de incendio porque no abra la presión necesaria para que los rociadores actúen con su mayor eficiencia y compromete a todos los funcionarios y usuarios del hospital San Agustín de florida

1.3.2 Características técnicas de las bombas verticales

Es una bomba automática pequeña que forma parte del grupo de presión del sistema de protección contra incendios, se trata de una bomba con motor eléctrico que aspira agua de los estanques y la impulsa a la red de protección de incendio, manteniéndola a una presión de 200 psi.



Imagen 2 bomba vertical

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

Marcas	LOWARA
Modelo	3SV16F015T/D
Número de serie	1016LC561
Código de identificación del material del sello mecánico	Q1BEGG / E
Rango de capacidad	1.2 – 4.4 [m ³ /h]
Alcance de cabeza	118 -53,4 [m]
Cabezal mínimo	53,4 [m]
Velocidad de giro	2900 [rpm]
Potencia nominal	1.5 [kw]
Presión máxima de funcionamiento	2500 [KPa]
Temperatura máxima de funcionamiento del líquido	90 [°C]

TABLA 2 Ficha Técnica Bomba Vertical

Fuente: Placa de Bomba Vertical

El principal funcionamiento de este equipo es mantener presurizada la línea de los rociadores mediante la bomba jockey manteniéndola a una presión de 200 psi. cuando se activan tres o más rociadores baja la presión y en ese instante entra en funcionamiento en forma automática una bomba diésel (centrifuga) que mantiene la presión de agua de forma constante en toda la inmediación del hospital debido a que la línea de aspersores tendrá que entregar un caudal de 62 litros por minutos por cada aspersor (sprinklers).

Las consecuencias al no tener un plan de mantenimiento a esta bomba vertical (jockey) es que este equipo cuando presente una falla no se podrá intervenir debido a que no hay conocimientos de los componente que integra esta máquina, conocimiento de funcionamiento, clasificación y esto provocará una secuencia de fallas en un determinado tiempo y no se encontrara en las mejores condiciones de funcionamiento obligando a hacer mantenimiento correctivo

Las fallas que se presentarían en esta bomba serían las siguientes:

- La bomba no desarrolla ninguna presión o no genera flujo
- Las bombas generan alguna presión, pero no bombea agua
- La bomba no trabaja bien, aunque todo parece bien en la bomba o sistema

Todas estas fallas afectan directamente a la red de extinción de incendio porque no abra la presión necesaria para que los rociadores actúen con su mayor eficiencia y compromete a todos los funcionarios y usuarios del hospital San Agustín de florida

1.4 FICHAS TECNICAS DE MOTOR DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS Y VERTICALES

1.4.1 Características técnicas de motor bomba centrifuga

El motor deberá tener una potencia tal que entregue a la bomba 50 HP, deberá ser sellado, a prueba de agua, y la instalación eléctrica deberá cumplir con la norma NFPA 70 , National Electricl Code , según se indica en la norma NFPA 20



Imagen 3 motor diésel

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

Marca	JOHN DEERE
Modelo	JU4H-UF14
Potencia	71 [HP]
Voltaje nominal	230 [V]
Frecuencia	50 [hz] / 60[hz]
Capacidad	4.5 litros
Velocidad	3000 [rpm]
Cilindros	4 / 4.5 [litros]
Enfriamiento	Enfriado por intercambiador de calor

TABLA 3 Ficha Técnica Motor Diésel

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

El principal funcionamiento de este equipo es mantener con energía la bomba centrífuga para que actúe de forma automática al detectar una baja de presión en el sistema manteniendo presurizada la línea de los rociadores

Las consecuencias al no tener un plan de mantenimiento a este motor diésel es que este equipo cuando presente una falla no se podrá intervenir debido a que no hay conocimientos de los componentes que integra esta máquina, conocimiento de funcionamiento, clasificación y esto provocará una secuencia de fallas en un determinado tiempo y no se encontrara en las mejores condiciones de funcionamiento obligando a hacer mantenimiento correctivo

Las fallas que se presentarían este motor serían las siguientes:

- Filtros tapados (aire y aceite)
- Aceite en mal estado
- Motor no arranca por aire en el sistema de combustible

Todas estas fallas afectan directamente a la red de extinción de incendio porque no abra la energía necesaria para que las bombas actúen con su mayor eficiencia y compromete a todos los funcionarios y usuarios del hospital San Agustín de florida.

1.4.2 Características técnicas de motor bomba vertical

Motor eléctrico de marca LOWARA el principal funcionamiento de este equipo es mantener con energía la bomba vertical para que mantenga presurizada la línea los rociadores.



Imagen 4 motor bomba vertical

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

Marca	LOWARA
Modelo	3SV16F0155/D
Potencia nominal del motor	1.5 [kW]
Clase de protección	X5
Voltaje nominal	220-240 triangulo / 380-415 estrella [V]
Frecuencia	50 [hz]
Energía absorbida de la unidad de la bomba eléctrica	1.66 [kW]
Velocidad	2900 [rpm]
Fecha y N° de serie	20160607 / 01078

TABLA 4 Ficha Técnica Bomba Vertical

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

Las consecuencias al no tener un plan de mantenimiento a este motor eléctrico es que este equipo cuando presente una falla no se podrá intervenir debido a que no hay conocimientos de los componentes que integra esta máquina, conocimiento de funcionamiento, clasificación y esto provocará una secuencia de fallas en un determinado tiempo y no se encontrara en las mejores condiciones de funcionamiento obligando a hacer mantenimiento correctivo

Las fallas que se presentarían este motor eléctrico serían las siguientes:

- Motor bobina averiada
- Conexiones de la protección de sobrecarga térmica equivocadas
- Motor gira en dirección incorrecta

Todas estas fallas afectan directamente a la red de extinción de incendio porque no abra la energía necesaria para que las bombas actúen con su mayor eficiencia y compromete a todos los funcionarios y usuarios del hospital San Agustín de florida.

1.5 VALVULAS

1.5.1 válvula de control tipo mariposa

Es una válvula de control o corte tipo mariposa con acoplamiento enflanchada , ranurado o tipo wafer con interruptor de supervisión incorporada para presión de trabajo de 125 psi (clase 150) y para presiones de hasta 250 psi (clase 300) certificada por UL y probada por FM para redes de incendio , esta válvula será de cierre lento.



Imagen 6 válvula de control

Fuente: Hospital San Agustín de Florida



Imagen 5 válvula de control

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

1.5.2 Válvula de compuerta OS&Y 6" supervisadas

A la salida de los estanques en la red de succión se emplearan válvulas de compuerta tipo OS&Y vástago desplazable , acoplamiento con flanches y para presión de trabajos de 300 psi , certificado y provado por UL y FM.



Imagen 8 válvula de compuerta

Fuente: Hospital San Agustín de Florida



Imagen 7 válvula de compuerta

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

1.6 INSTRUMENTO DE MEDICION

1.6.1 Manómetros

El manómetro es un instrumento de medición para la presión de un fluido contenido en un recipiente cerrado existen dos tipos de manómetros según lo que se desea medir esta los de líquido y de gases el que se muestra en la fotografía es para mediciones de fluidos líquidos.

Este instrumento mantiene indicando la presión actual que se encuentra la red de incendio

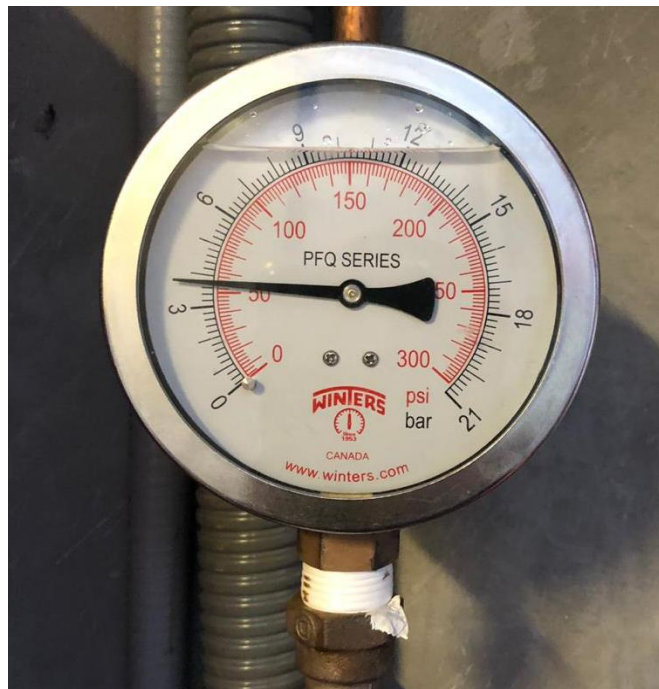


Imagen 9 Manómetro

Fuente: Hospital San Agustín de Florida

1.7 LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES SALA DE BOMBAS DE RED DE INCENDIO

Descripción del componentes	Cantidad [un]
Placa antivortice	2
Válvula de compuerta OS&Y 6" supervisadas	2
Válvula de compuerta de 2"	3
Inserto	2
Sensor de nivel	3
Bomba principal diésel	1
Válvula de mariposa ranurada de 6" con supervisión	1
Medidor de flujo tipo Venturi de 6"	1
Válvula de mariposa ranurada de 6" sin supervisión	2
Estanque diésel	1
Sensor de flujo	1
Sensor de presión	1
Tablero controlador bomba jockey	1
Tablero controlador bomba principal	1
Válvula de retención [check] de 2" , línea de impulsión B. jockey	1
Válvula de retención [check] de 6"	1
Bomba jockey	1
Manómetro de 3.5"	1
Sensor de inundación	2

1.8 LEVANTAMIENTO DE COMPONENTES ELECTRONICOS DEL SISTEMA DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS

Descripción del componentes	Cantidad [un]	
	1° piso	2° piso
Bocina de alarma de incendio	10	4
Detector de humo foto térmico	65	33
Pulsadores de alarma de incendio	5	2
Luces estroboscópicas	11	4
Extintores	12	5
Extintores de halotron	3	
Carros extintores	2	
Rociadores	143	46
Red inerte de electricidad	1	1
Casaca de bomberos	8	
Pares de botas de goma	8	
Cascos de bomberos	8	
Lentes de protección de ojos	8	
Pares de guantes de cuero	8	
Hachas de bombero manga larga	2	
Picas de bomberos	2	

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 MANTENIMIENTO PREVENTICO

2.1.1 Reseña Histórica

El mantenimiento siempre existió, desde que el hombre comenzó a fabricar objetos para uso personal, le fue imprescindible llevar a cabo alguna restauración de los mismos. Muy probablemente en los comienzos de la fabricación de utensilios o herramientas de mano, estos se desechaban una vez utilizados.

Pero con la evolución misma del hombre evolucionaron también los objetos que fabricaba y muchos podían ser reutilizados si se efectuaba alguna reparación. (Pistarelli, 2010)

A comienzos del siglo XX, la industria se tornó cada vez más mecanizada y, aunque los niveles de producción eran bajos, se realizaban tareas de limpieza y lubricación a cargo del mismo personal que operaba las máquinas. El consumo y la demanda de productos industriales no llegaba a los niveles actuales y las máquinas estaban por lo general sobredimensionadas respecto a las necesidades del mercado. Básicamente se aplicaba la corrección frente al defecto o lo que hoy conocemos como mantenimiento correctivo.

Fue a partir de 1950, cuando la demanda global de bienes de consumo aumento de forma abrumadora. Los procesos industriales se hicieron cada vez más intensivos. La detención de las maquinas provocaba grandes pérdidas económicas a las compañías. Aumento la mecanización, la automatización y la competitividad. Ya no había posibilidad de aprovechar los tiempos muertos de producción; sencillamente porque no existían. Era necesario producir en todo momento. Esto naturalmente condujo a que una detección del activo provocara pérdidas económicas de importancia.

Surgió, entonces, la idea de prevenir las fallas. Anticiparse a su ocurrencia para que no produjeran un perjuicio mayor.

Se capitalizo la primera gran especialización en mantenimiento. El personal de operación o producción se dedicará exclusivamente a operar el equipo logrando su máximo rendimiento, mientras que personal especializado en reparaciones estaría dispuesto tanto a corregir y restaurar las averías una vez sucedidas como a intentar prevenirlas.

Estos grupos, liderado por profesionales, comenzaron a identificar que ciertos componentes se comportaban de una manera ligeramente previsible. El patrón previsible de desempeño indicaba que hasta cierta edad la probabilidad condicional de falla se

mantenía dentro de cierto valor controlable y conocido (recta inferior de la curva de la bañera), lo que brindaba valores aceptables de confiabilidad.

Luego, finalizada esta etapa, componentes iguales fallaban en tiempos muy parecidos.

Así, el mantenimiento preventivo de recambio o restauración fue tomando cada vez más protagonismo, llegando a la década del 60' a ser el más aplicado y difundido. Los programas de producción se alcanzaban satisfactoriamente con buenos niveles de disponibilidad y costos controlados. El Mantenimiento Preventivo (MP) se imponía como máxima estrategia Pro-activa en materia de prevención de fallas, y como garantía para las funciones de los activos industriales. (Pistarelli, 2010, págs. 71-72)

2.1.2 Objetivos del mantenimiento preventivo

- Minimizar las averías imprevistas de los equipos.
- Mejorar el aprovechamiento de mano de obra por medio de la programación de tareas.
- Minimizar los gastos debido a reparaciones de emergencia.
- Disminuir el impacto ambiental por medio de una mejor planificación de tareas.
- Aumentar la disponibilidad de los activos industriales a través de la disminución de las detenciones no programadas.
- Disminuir el riesgo para el personal en las operaciones de producción y mantenimiento.
- Mejorar la calidad de productos y servicios.

2.1.3 Mantenimiento preventivo y seguridad

Existe una gran variedad de instalaciones que cumplen funciones vitales para la seguridad. La interrupción de alguna de estas funciones (falla funcional u operacional) puede poner en riesgo la integridad física de personas y medio ambiente. El Mantenimiento Preventivo es una herramienta importante en el control de riesgo industrial.

El intervalo de tiempo (o cualquier otra variable) entre dos trabajos de reemplazo, revisión o reparación deberá, ante todo, devolver la resistencia a la falla que poseía el sistema con anterioridad a la intervención.

Se debe asegurar que el riesgo preventivo tienda a cero antes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo T_{MP} . Para favorecer que este riesgo se mantenga dentro de los límites tolerados, es frecuente utilizar lo que en diseño industrial se llama sistema a prueba de errores o dispositivo “poka-yoke”.

Dotar a los sistemas de esta característica, por cierto, más costosa, minimiza la posibilidad de cometer errores durante el proceso de ensamblado o montajes de componentes.

Esto evita errores por montaje deficiente, uno de los más comunes en las acciones de mantenimiento.

La confiabilidad intrínseca del componente a sustituirse en MP sistemático, no se ve afectado con los diseños poka-yoke.

Otra alternativa poka-yoke es el bloqueo por des-calibración. Se busca impedir el desajuste de componentes en forma accidental montando trabas mecánicas o haciendo indispensable el uso de herramientas especiales que solamente posea personal idóneo.

Asimismo, algunos diseñadores de equipos trabajan en forma conjunta con futuros usuarios y mantenedores eliminando los defectos que puedan afectar la mantención de la instalación. (Pistarelli, 2010, pág. 79)

2.1.4 Frecuencia de las tareas preventivas

En la mayoría de los casos, para establecer el intervalo entre dos tareas de mantenimiento, se debe realizar estimaciones y aproximaciones de índole estadístico. Dichas aproximaciones no necesariamente le quitan validez al método en la medida que sean hechas con un criterio técnico adecuado y no basándose solo en el historial de falla.

La experiencia acumulada por especialista durante muchos años, indica que, si los datos estadísticos o historial del equipo no están en manos de personal idóneo, tienden a empeorar los resultados de las decisiones adoptadas.

Es frecuente creer que es suficiente con tener un banco de datos para mejorar rápidamente cualquier proceso de gestión en mantenimiento. Se suele decir: “sólo es cuestión de juntar toda la información y tomar buenas decisiones”. Lamentablemente la situación no es sencilla. Un gran registro, además insume mucho tiempo de carga y de mantenimiento para recién, después comenzar a mejorar el proceso.

El error radica principalmente en suponer que un conjunto de datos es información. En mantenimiento es preciso contar con información, no solamente con datos. Muy pocas son las cosas que se obtienen... automáticamente. La mayoría requiere el análisis de especialistas.

El paradigma de una gran base de datos, no solo no mejora por si solo los indicadores de confiabilidad, sino que, además, en muchas ocasiones los empeora.

Por el contrario, la cualidad que será al menos indispensable es la experiencia que podemos recoger de las personas que integran el equipo de trabajo. Los conocimientos del personal cotidianamente involucrado y comprometido con su trabajo, supera ampliamente

todo registro disponible en los mejores y más grandes sistemas informáticos. Es cuestión de aprovechar de cada uno su máximo potencial y constituir un equipo multidisciplinario o círculo virtuoso de talentos. Por medio de preguntas bien formuladas, la información que el personal técnico de piso puede generar es, lamentablemente, muchas veces ignorada. Obviamente, sería inútil negar la ayuda que brindan hoy las herramientas informáticas: simplemente hay que darles el uso adecuado comprendiendo sus limitaciones y potenciado al máximo su aporte. (Pistarelli, 2010, págs. 78-79)

2.1.5 Mantenimiento preventivo programado

Las acciones de carácter Pro-activo tienen como finalidad aumentar la disponibilidad de los activos industriales a través de la disminución de las paradas de planta no programadas. El Mantenimiento Preventivo pertenece a este grupo y tiene la característica de aprovechar el momento más oportuno para intervenir los equipos maximizando su eficiencia. Si la planificación es adecuada, es posible reparar piezas, herramientas, repuestos e insumos, seleccionando, además, al personal más idóneo para la ejecución de cada trabajo, asegurando seguridad y rapidez.

Sin embargo, y como se verá oportunamente, si no realiza un análisis técnico-económico adecuado y se aplica Mantenimiento Preventivo (MP) deliberadamente, pueden incrementarse sustancialmente los gastos de mantenimiento sin obtener, como contrapartida, mejoras en la confiabilidad ni en la disponibilidad.

Formando parte de sus tareas se encuentra la sustitución periódica de partes, restauración e inspección, de equipos, limpieza, lubricación y calibración de instrumentos, entre otros.

Se lleva a cabo a intervalos fijos de tiempo, horas de marcha, ciclos, kilómetros, volumen de producción, etc. Estos intervalos deben estimarse con la mayor exactitud posible, y no debiera importar el estado particular del elemento a sustituir o restaurar al momento de realizar el trabajo. Normalmente es necesario que la instalación se encuentre fuera de servicio. Si el efecto de los modos de falla que se pretenden evitar no compromete la seguridad, se deberá entonces evaluar el beneficio económico que su aplicación se espera obtener. (Pistarelli, 2010, pág. 71)

2.1.6 Procedimientos de un plan de mantenimiento preventivo

Reemplazo de equipos, subconjuntos, componentes o piezas. Transcurrido cierto intervalo, algunos elementos denotan desgaste natural o fatiga, lo que conduce a un aumento importante de su probabilidad de falla. Se manifiesta fundamentalmente en ítems mecánicos móviles expuestos a corrosión, erosión, oxidación o ciclos térmicos de importancia. La restitución del equipo a su estado original, se logra a través del reemplazo de sus partes.

Conservación, Revisión o Restauración de ítems. Al igual que el reemplazo de componentes, las acciones de conservación periódica se consideran rutinas de mantenimiento preventivo y consisten en controlar o revisar en forma programada los equipos para llevarlos a su estado de condición básica original. Generalmente requiere el desmontaje, desarme e inspección del sistema.

Rutinas de inspección y chequeos de recorrida. No incluyen reemplazos, ni restauraciones programadas, pero suelen integrarse al Plan Preventivo porque representan acciones concretas para la conservación de la condición básica y para corregir defectos. Su costo de realización es bajo frente a los beneficios obtenidos.

Limpieza, ajuste y lubricación. Algunos ítems requieren acciones de conservación para mantenerlos dentro de cierto estado de condición básica. Esto se logra mediante rutinas periódicas de lubricación, ajuste, regulación o limpieza preventiva. Son de muy bajo costo, aunque los beneficios obtenidos son extraordinarios.

Calibración. El ajuste de parámetros en los instrumentos de proceso valiéndose de patrones, se denomina calibración. Es una acción de MP que contempla medir, controlar y ajustar los parámetros de proceso de acuerdo a patrones certificados. Estas rutinas permiten asegurar que los estándares de calidad solicitados se ajustan a las normativas vigentes.

2.1.7 Reemplazo y conservación planeadas

Muchos elementos mecánicos en movimiento podrán desgastarse como resultado de su uso. Los componentes se sustituyen cuando el costo de la reparación es mayor al de su reemplazo, o bien cuando existe una alta posibilidad de que la reparación no garantice el estándar de funcionamiento original. En estos casos el ítem es desechable.

Vale decir que, solo es posible y conveniente efectuar una tarea de conservación sistemática sobre componentes no desechables y en los casos que se pueda justificar a lo largo del tiempo. Más precisamente, el recambio o sustitución periódica (MP por recambio) justifica su aplicación en situaciones cuya función de densidad de fallas es del tipo normal y de muy baja dispersión para todos los resultados obtenidos; es decir, en aquellos casos para los que la tasa de fallas es creciente a partir de un determinado momento en la mayoría de los elementos. (Pistarelli, 2010, págs. 74-75)

2.2 MORMATIVAS PARA LOS EQUIPOS DE LA RED DE INCENDIO

2.2.1 Norma de instalación de bombas estacionarias de protección de incendio NFPA20

Esta norma deberá aplicarse a bombas centrífugas de una etapa y a bombas centrífugas multietapas de diseño de eje horizontal o vertical y bombas de desplazamiento positivo de diseño de eje horizontal o vertical.

También deberá permitirse la instalación de bombas distintas de las especificadas en la norma presente y con características de diseño diferentes cuando estas se encuentren listadas por un laboratorio de pruebas.

Estas bombas deberán limitarse a capacidades menores a 500 [gpm], 1892 [L/min].

2.2.1.1 Requerimiento de instalacion

- Las bombas estacionarias deberán seleccionarse en base a las condiciones bajo las cuales deben ser instaladas y utilizadas.
- El fabricante de bombas o su representante autorizado deberán recibir información completa sobre las características de líquido y de suministro de energía.

- Deberán prepararse para su aprobación un plano completo e información detallada sobre la bomba, impulsor, controlador, suministro de energía, accesorios, conexiones de succión y descarga, y condiciones de almacenamiento de líquido.
- Cada bomba, impulsor, equipamiento de control, suministro y disposición de energía, y suministro de líquido deberá ser aprobado por la autoridad competente para las condiciones de campo específicas que se encuentren.

2.2.1.2 Funcionalidad de la bomba

En caso de que se opere la bomba contra incendio, personal calificado deberá estar presente en la ubicación de la bomba a fin de determinar que esta se encuentre funcionando de modo satisfactorio.

2.2.1.3 Desempeño de la unidad de bomba contra incendio

La unidad de bomba contra incendio, que consta de una bomba, un impulsor y un controlador, deberá funcionar de conformidad con la presente norma como una unidad completa cuando haya sido instalada o cuando los componentes hayan sido reemplazados.

La unidad de bomba contra incendio entera deberá someterse a una prueba de campo que apruebe su desempeño adecuado de conformidad con las estipulaciones de la presente norma.

2.2.1.4 Certificación

El fabricante deberá entregar al comprador curvas de pruebas de taller certificadas que muestren la capacidad de cabeza y la potencia al freno en caballos de fuerza de la bomba.

2.2.1.5 Capacidades de bombas centrífugas para la red de incendio

Una bomba centrífuga para protección contra incendios deberá seleccionarse para funcionar al 150 % o menos de la capacidad nominal.

Las bombas centrífugas contra incendio deberán tener una de las capacidades nominales [gpm], [L/min.] identificadas en la Tabla 3.5 y deberán estar clasificadas a presiones netas de 40 [psi], [2.7 bar] o más. (NFPA, 2007, págs. 20-24)

Capacidades de bombas centrífugas contra incendio			
[gpm]	[L/min]	[gpm]	[L/min]
25	95	1.000	3.785
50	189	1.250	4.731
100	379	1.500	5.677
150	568	2.000	7.570
200	757	2.500	9.462
250	946	3.000	11.355
300	1.136	3.500	13.247
400	1.514	4.000	15.140
450	1.703	4.500	17.032
500	1.892	5.000	18.925
750	2.839		

Fuente asociación nacional de protección contra el fuego NFPA 20

2.2.1.6 Norma de bombas centrífugas NFPA20 (CAPITULO 6)

Las bombas centrífugas deberán ser de diseño de propulsor voladizo y de diseño de propulsor entre engranajes.

El diseño de propulsor voladizo deberá ser del tipo de succión final de una etapa y multietapas de acoplamiento cerrado o por separado.

El diseño de propulsor entre engranajes deberá ser del tipo de eje horizontal de carcasa bipartida de una etapa o multietapas de acoplamiento separado.

Aplicación. Las bombas centrífugas no deberán utilizarse cuando se requiere un elevamiento de succión estático.

Accesorios. Cuando sea necesario, el fabricante o representante autorizado deberán proveer los siguientes accesorios para la bomba:

- Válvula automática de liberación de aire.
- Válvula de alivio de circulación.
- Manómetros de presión.

Cuando sea necesario, deberán entregarse los siguientes accesorios:

- Reductor cónico excéntrico en la boca de succión.
- Distribuidor de válvula de manguera.
- Dispositivo de medición de caudal.
- Válvula de alivio y cono de descarga.
- Filtro de tubería.

Tipos de acoplamiento. Las bombas del tipo de acoplamiento separado con impulsor de motor eléctrico deberán ser conectadas mediante acoplamientos flexibles o mediante un eje de conexión flexible.

Todos los tipos de acoplamiento deberán estar listados a para el servicio al que hace referencia la sección.

Las bombas e impulsores en bombas del tipo de acoplamiento separado deberán estar alineadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento y de la bomba y de las Normas del instituto de hidráulica para bombas centrífugas, a giratorias y alternativas. (NFPA, 2007, págs. 40-41)

2.2.1.7 Norma de motor eléctrico para bomba NFPA (CAPITULO 9)

Todos los motores deberán prestar conformidad con NEMA MG-1, Motores y generadores, deberán estar marcados en conformidad con las normas de diseño B de NEMA, y deberán estar específicamente listados para servicio de bomba contra incendio.

Los requerimientos NEMA MG-1 no deberán aplicarse a motores de corriente directa, alto voltaje (más de 600 [V]), elevados caballos de fuerza (más de 500 [hp], 373 [KW.]), fase única, del tipo universal o de rotor bobinado, los que deberán permitirse cuando sea aprobado.

Los motores utilizados con controladores de velocidad variable deberán cumplir adicionalmente los requerimientos aplicables de NEMA MG-1, Motores y generadores, Parte 31 y deberán estar marcados para funcionamiento en régimen inversor.

Motores para bombas de tipo turbina de eje vertical. Los motores para bombas de tipo turbina de eje vertical deberán ser del tipo inducción de caja de ardilla protegido contra goteo. El motor deberá estar equipado con un trinquete no reversible.

Límites de corriente. La capacidad del motor en caballos de fuerza deberá ser de una potencia tal que la corriente máxima del motor en cualquier fase bajo cualquier condición de la carga de la bomba y desequilibrio del voltaje no deberá superar la corriente de carga total de clasificación de motor multiplicada por el factor de servicio. Deberá aplicarse lo siguiente al factor de servicio:

1. El motor deberá utilizarse a un factor de servicio máximo de 1.15.
2. Cuando el motor es utilizado con un controlador de limitación de presión de velocidad variable, el factor de servicio no deberá ser utilizado.

Estos factores de servicio deberán cumplir con NEMA MG-1, Motores y generadores. Los motores para uso general (abiertos y protegidos contra goteo), los motores refrigerados por ventilador totalmente cerrados (TEFC), y los motores no ventilados totalmente cerrados no deberán contar con un factor de servicio mayor a 1.15.

Los motores utilizados en altitudes superiores a 3300 [pies] (1000 [m]) deberán operarse o disminuirse su potencia según NEMA MG-1, Motores y generadores.

La marcación de terminales de motor deberá llevarse a cabo según NEMA MG-1, Motores y generadores, El fabricante de motores deberá poner a disposición un diagrama de conexión de terminal de motor para motores de múltiples cables. (NFPA, 2007, págs. 54-59)

2.2.1.9 Norma de Impulsor De Motor Diésel (CAPITULO11)

- Los motores diesel para el impulso de bombas contra incendio deberán ser del tipo de ignición por compresión.
- No deberán utilizarse motores de combustión interna encendidos por chispa
- Los motores deberán estar listados para servicio de bombas contra incendio.
- Los motores deberán tener una placa indicando la clasificación listada disponible en caballos de fuerza para impulsar la bomba.
- La capacidad de potencia del motor, cuando es equipada para el servicio de incendios, no deberá ser menos que el 10 por ciento mayor que la potencia listada en la placa del motor.
- Los motores deberán estar conectados a las bombas de eje horizontal mediante un acoplamiento flexible o un eje de conexión flexible listado para este servicio.

- El acoplamiento flexible deberá estar directamente conectado al adaptador volante o al eje corto.
- Los motores deberán contar con un regulador capaz de regular la velocidad del motor dentro de un rango del 10 por ciento entre el apagado y la condición de carga máxima de la bomba.
- Las baterías de plomo ácido deberán conservarse en una condición de carga seca con el líquido electrolito en un recipiente separado.
- Deberá permitirse que las baterías de níquel-cadmio u otros tipos de baterías se instalen en lugar de las baterías de plomo ácido, siempre que cumplan con los requerimientos del fabricante de motores.
- Las baterías de almacenamiento deberán ubicarse en un soporte por encima del piso, fijarse para evitar los (desplazamientos y colocarse donde no vayan a sufrir temperatura excesiva, vibraciones, daños mecánicos o inundaciones de agua
- Las baterías de almacenamiento deberán encontrarse fácilmente accesibles para efectuar reparaciones.
- Las baterías de almacenamiento no deberán estar ubicadas en frente de los instrumentos y controles montados sobre el motor.
- Derivación de suministro de agua del intercambiador de calor.
- Deberá instalarse una línea de derivación de tubería rígida y roscada alrededor del suministro de agua del intercambiador de calor.

Estanques

- Antes de instalar cualquier sistema de combustible, deberán prepararse y enviarse planos a la autoridad competente para acordar lo adecuado del sistema en las condiciones actuales.
- Protección de la línea de combustible. Deberá proveerse una protección, protección de tubería o una tubería de doble pared aprobada para todas las líneas de combustible expuestas.
- El tanque de suministro de combustible y el combustible deberán reservarse exclusivamente para el motor diésel de la bomba contra incendio.

Ubicación del suministro de combustible.

- Los tanques de suministro de combustible diesel deberán estar ubicados en el exterior de conformidad con ordenanzas municipales y de acuerdo con requerimientos de la autoridad competente y no deberán enterrarse.
- La entrada a la línea de suministro de combustible deberá estar ubicada de modo que su apertura no sea menor al nivel del sumidero de transferencia de combustible del motor.
- Todos los tanques de almacenamiento deberán tener conexiones adecuadas de llenado, desagüe y ventilación.

(NFPA, 2007, pags. 80-96)

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS DE LA RED DE INCENDIOS.

El conjunto motor diésel –bomba, el conjunto motor–bomba vertical son 2 máquina que mantiene presurizada a red de rociadores (SPRINKLERS) , tienen un índice de criticidad muy alto debido a que si fallan no hay equipos de repuestos para reparar el sistema de red de incendio de inmediato y mantenerlo en óptimas condiciones estos 2 equipos va a contemplar un plan de mantenimiento preventivo

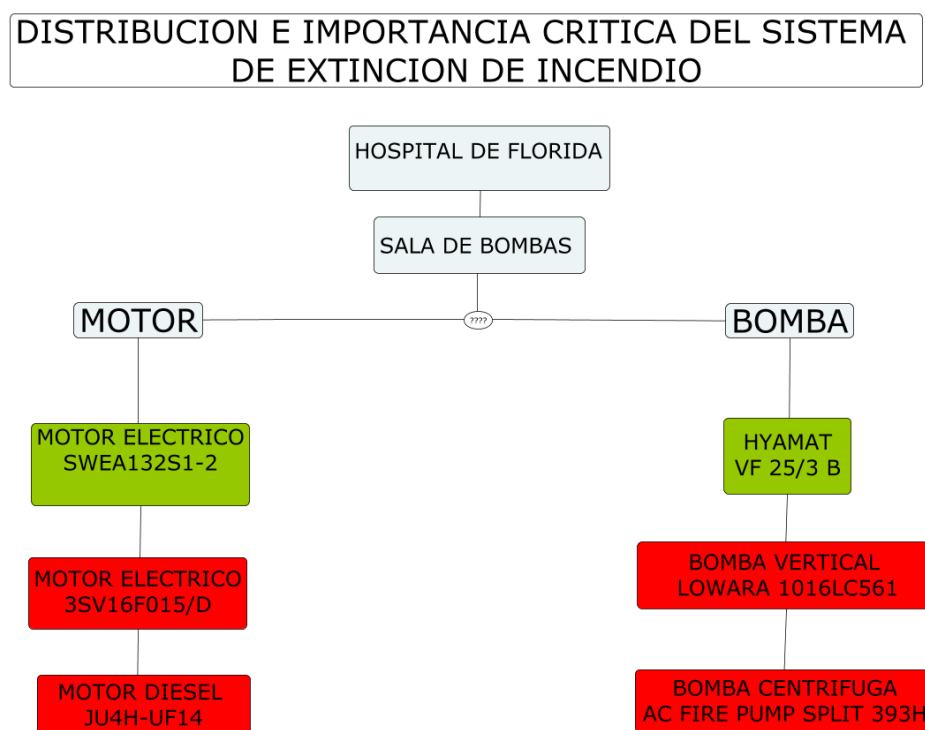
Los gabinetes de ataque rápidos para incendio, tienen red de agua independiente del sistema de rociadores, conectado a la red de agua potable del edificio

La criticidad de los equipos se evalúa mediante la gravedad que pueda resultar a la falla del equipo dentro del sistema esto se identifica a través de un rango de criticidad:

- **Critico**
- **No critico**
- **Muy critico**

Al identificar que estos equipos están en la categoría de muy crítico es importante tener un diagrama donde se pueda ver que parte afectara esta máquina si dejara de funcionar

El siguiente diagrama muestra la distribución de los quipos mecánicos des sistema contra incendio y su importancia critica



Los equipos que se identifican con la mayor criticidad, son las bombas verticales y centrífuga de la red de incendio, ya que son las encargadas de transportar agua a todo el sistema contra incendio

Una vez que la bomba jockey se encuentra en su capacidad nominal y la presión del sistema disminuya a un valor inferior de 150 [psi] , se pone en marcha automáticamente la bomba de apoyo (bomba centrífuga) para que esta mantenga la presión y cauda necesario para que el sistema contra incendio se mantenga en un buen funcionamiento.

En caso que ocurra una falla están los gabinetes de taque rápido que tiene red de agua independiente del sistema de rociadores conectado a la red de agua potable del edificio.

3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO (EQUIPOS MECANICOS)

En este capítulo se explica y se define la secuencia en que se debe aplicar el plan de mantenimiento preventivo a cada equipo mecánico de extinción de incendio considerando un punto muy importante como la seguridad al momento de las intervenciones en los equipos y sistema, se mostrara el desarrollo del mantenimiento que se debe ejecutar a los equipos describiendo las actividades y dando a conocer las frecuencias con que debe practicarse

También se especificaran inspecciones planeadas expresadas en listas de check list durante períodos determinado, con el fin, de que la confiabilidad y disponibilidad de este sistema vaya en aumento, es por esta razón que se propone un plan de mantenimiento preventivo, para que el personal a cargo del funcionamiento, logre impedir las averías repentinas que puede sufrir las activos en el proceso de transporte de fluido de extinción contra el fuego, y así también lograr que el hospital aumente su confiabilidad en sus equipos .

3.2.1 plan de mantenimiento de bomba centrífuga serie 8100

Este plan de mantenimiento está basado en la norma SAE 2011 que es del mantenimiento basado en la confiabilidad RCM de los equipos

CADA MES	<ul style="list-style-type: none"> • Revise la temperatura del rodamiento con un pirómetro, no manualmente. Si los rodamientos se están calentando arriba de 180°F (82.2°C) puede ser el resultado de demasiad lubricante. • Si cambiar el lubricante no corrige la condición, desarme e inspeccione los cojinetes. El rodamiento de junta de labios en el eje puede provocar que el alojamiento se caliente. • Lubrique las juntas de labios para corregir.
CADA 3 MESES	<ul style="list-style-type: none"> • Revise el aceite y las unidades lubricadas con aceite. Revise los rodamientos lubricados con grasa para la saponificación . Generalmente, la infiltración de agua u otro fluido alrededor de los sellos del eje del rodamiento provoca esta condición y se puede notar inmediatamente bajo inspección, ya que ésta da a la grasa un color blanco . Lave los rodamientos con un solvente industrial limpio y reemplace la grasa con el tipo apropiado según se recomiende.
CADA 6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> • Revise el empaque y reemplace si es necesario. Utilice el grado recomendado. Asegúrese de que los anillos de cierre hidráulico estén centrados en la caja de empaquetadura en la entrada de la conexión de la tubería de la caja de empaquetadura. • Tome las ultimas lecturas de vibración en los alojamientos de rodamiento Compare las lecturas con la última serie de las lecturas para verificar una posible falla del componente de la bomba (ejemplo: rodamiento) • Revise el eje o camisa del eje para verificar que no tengan raspaduras. Las raspaduras aceleran el desgaste del empaque. • Revise la alineación de la bomba y el motor. De ser necesario, acude las unidades. Si ocurren malas alineaciones con frecuencia, inspeccione todo el sistema de tubería. Destornille

	<p>la tubería con bridas de succión y descarga para ver si se están saliendo, indicando así una deformación en la tubería de revestimiento. Inspecciones todos los soportes de la tubería de revestimiento. Inspeccione todos los soportes de la tubería para verificar la resistencia y el soporte efectivo de carga. De ser necesario corrija.</p>
CADA AÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Retire la mitad superior de la carcasa. Inspeccione minuciosamente la bomba para verificar que no haya desgaste y ordene las piezas de reemplazo de ser necesario. • Revise los espacios libres del anillo del desgaste. Reemplace cuando los espacios libres se hagan tres veces mayores a su espacio normal o cuando se observe una disminución significativa en la presión de descarga para la misma tasa de flujo. Consulte la Sección de Datos de Ingeniería para los espacios libres estándar. • Retire cualquier depósito u oxidación. Limpie la tubería de la caja de empaquetadura. • Mida la succión dinámica y la presión estática de descarga totales como una prueba del desempeño de la bomba y de la condición del tubo. Registre las cifras y compárelas con las cifras de la última prueba. Esto es importante, especialmente donde el fluido que se esté bombeando tienda a formar un depósito en las superficies internas. Inspeccione las válvulas de check y de pie especialmente la válvula de check, la cual protege contra el golpe de ariete cuando la bomba para. Una válvula defectuosa, ya sea check o de pie golpe de ariete cuando la bomba para. Una válvula defectuosa, Ya sea check o de pie reflejara también en un desempeño deficiente de la bomba, mientras esté operando.

3.2.1.1 Análisis de Falla

Cusas	Solución
Falta de cebamiento	Llenar completamente con líquido la bomba y el tubo de succión
Perdida de cebamiento	Revisar las fugas en el equipo y accesorios del tubo de succión , ventilar la carcasa para sacar el aire acumulado , revise el sello mecánico o la empaquetadura
Altura de succión demasiada alta (lectura del manómetro de succión negativa)	Si no existe obstrucción en la entrada y están abiertas las válvulas de succión, verifique las pérdidas por fricción del tubo. Sin embargo, la altura estática debe ser muy grande. Mida con columna de mercurio o manómetro de vacío mientras opere la bomba. Si la altura estática es demasiado grande, se debe elevar el líquido que va a bombearse o se debe bajar la bomba.
Fugas de aire en la tubería de succión	Si el líquido bombeado es agua y no hay gas explosivo o no explosivo en el área ni polvo presente, pruebe las bridas para fuga con flama o fósforo. Para los líquidos como la gasolina, se puede probar la línea de succión, apagando o conectando el tubo de entrada y colocando la línea bajo presión. Un manómetro señalará la fuga con una caída de presión. Si es oportuno, reemplace
Velocidad muy baja.	Revise si el motor está directamente a través de la línea y si está recibiendo el voltaje completo. La frecuencia puede ser muy baja. El motor puede tener una fase abierta.
Dirección incorrecta de rotación.	Revise la rotación del motor con la flecha direccional de la carcasa de la bomba. Si la rotación es correcta con la flecha, revise la relación del impulsor con la carcasa
Sin rotación.	Revise la toma de energía eléctrica, el acoplamiento, el eje de transmisión y la chaveta del eje.
Impulsor suelto en el eje	Verifique la cuña, la tuerca de sujeción y los tornillos de presión.
Impulsor completamente taponado.	Desarme la bomba y limpie el impulsor.

TABLA 5 Análisis de Fallas

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 plan de mantenimiento motor diésel

IMPORTANTE

Ajuste el controlador de la bomba a su posición "OFF" al dar servicio al motor. Antes de ajustar el controlador de bomba principal a la posición "OFF" revise con los supervisores de mantenimiento y seguridad para verificar que todos los departamentos relacionados sean alertados con respecto de la interrupción temporal del equipo de protección contra incendios para efectos de mantenimiento o pruebas normales. Al concluir el servicio, retorne el selector del controlador de bomba principal a la posición "Automatic" (Automático) y también el selector de modo del motor a "Automatic". Informe al personal correspondiente que el motor ha sido retornado a "Automatic"

El siguiente Programa de Mantenimiento de Rutina se basa en un rango de utilización del motor que no exceda de 2 horas por mes, donde se debe realizar todos estos puntos que se darán a continuación

Revisar, Limpiar, Reemplazar o lubricar

SEMANTALMENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el purificador de aire • Verificar capacidad de carga de la batería • Observar que las mangueras de refrigeración estén en buen estados • Observar que el nivel de refrigerante este entre en margen de mínimo y máximo • Verificar que la válvula solenoide de agua de enfriamiento este en buen estado • Observar que es sistema de escape del motor no este tapado o obstruido • Observar que el nivel del tanque de combustible este en óptimas condiciones • Inspección general a todo el conjunto motor- bomba • Verificar el control de operación • Ver si el calentador de agua de la chaqueta esté en buen funcionamiento • Verificar los niveles de aceite lubricante • Verificar que el filtro de combustible no este con agua y si es así remover el agua del filtro de combustible • Verificar si las luces de advertencia este en buen estado (que se enciendan, no estén rotas o quemadas)
---------------	---

CADA 6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> • Ver si el conjunto de batería está en buen estado • Verificar que el cableado desde la batería al motor no este roto o cortado • Verificar el funcionamiento del alternador • Observar el estado de los filtros de agua de enfriamiento si se encuentran en buen estado • Verificar que la línea de combustible este en buen estado • Observar si las uniones en U de la flecha cardan este en buen estado
ANUALMENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Observar el purificador de aire • Inhibidor de refrigerante cambiar • Sistema de ventilación del carter • Observar si las uniones en U de la flecha cardan este en buen estado • Cambiar filtros de combustible • Cambio de filtros de aceite • Cambio de aceite lubricante • Ver si el aislante de montaje está en buen estado • Verificar que todo el sistema de cableado este en buen estado
CADA 2 AÑOS	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de purificador de aire del motor (filtro) • Cambio de baterías • Cambio de mangueras de refrigeración • Cambio de refrigerante si es necesario

3.2.3 plan de mantenimiento bomba vertical

Mantenimiento

Antes de empezar a trabajar, asegúrese de haber desconectado eléctricamente el equipo a intervenir, las operaciones de mantenimiento deben ser realizadas por un técnico que posea los conocimientos técnicos-profesional para intervenir el equipo, utilice siempre equipo de protección personal, utilizar herramientas de trabajo adecuada para la intervención del equipo.

La bomba no requiere inspecciones específicas a intervalos de tiempo preestablecidos. sin embargo, se aconseja que, a modo preventivo se realicen los controles siguientes:

- Perdidas
- Presión de funcionamiento
- Accionamiento de la protección térmica
- N° de arranques horarios
- Funcionamiento ruidoso
- Verificar que no hayan fugas de líquidos desde el equipo o la tubería
- Comprobar que todos los tornillos y pernos del equipo estén fijados correctamente
- Mirar la presión y compárela con la presión medida durante el primer arranque si ha disminuido más de un 15% compruebe la condición del impulsor, del cuerpo de la bomba y de los anillos de desgaste

La bomba no requiere ninguna operación de mantenimiento ordinaria programada. pueden necesitar de un mantenimiento extraordinario que en general consiste en la limpieza de las piezas hidráulicas o en las sustituciones del sello mecánico o de otras piezas desgastadas

3.2.3.1 Análisis de falla

Causa	Solución
El motor gira en la dirección incorrecta	Compruebe la dirección de rotación y modificar si es necesario
Cebado no correcto hay burbujas de aire en las tuberías de aspiración del equipo	Repetir el procedimiento de cebado
Cavitación	Aumentar el NPSH disponible en el sistema
Válvula de retención bloqueada en posición cerrada o parcialmente cerrada	Reemplace la válvula de retención
Tubería o unidad atascadas	Eliminar el atasco
Anclado al suelo no adecuado	Compruebe el anclado al suelo
Resonancia	Compruebe la instalación
Juntas antivibración no instaladas	Instalar juntas antivibración en los lados de aspiración y descarga del equipo
Cuerpo extraños en el equipo	Eliminar cuerpo extraño del equipo
Rodamiento del motor desgastados o averiados	Sustituya los rodamientos del motor
El equipo no gira libremente por una avería mecánica	Enviar el equipo al taller para comprobar
Unidad sobredimensionada	Ir al catálogo y ver bien las dimensiones
El caudal requerido es superior al caudal nominal	Reduzca el caudal requerido
Tuberías , válvulas on-off o filtros atascados por impurezas	Eliminar las impurezas
Sellos mecánicos desgastados	Sustituya el sello mecánico o mente un sello mecánico con superficies más dura
Sello mecánico dañado por choque térmico	Cambiar sello mecánico por uno nuevo
Sello mecánico dañado por incompatibilidad química con el líquido	Sustituya el sello mecánico con uno químicamente compatible con el líquido bombeado

TABLA 6 Análisis de Fallas

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4 plan de mantenimiento motor eléctrico

Antes de empezar a trabajar, asegúrese de haber desconectado eléctricamente el equipo a intervenir, las operaciones de mantenimiento deben ser realizadas por un técnico que posea los conocimientos técnicos-profesional para intervenir el equipo, utilice siempre equipo de protección personal, utilizar herramientas de trabajo adecuada para la intervención del equipo.

El motor no requiere inspecciones específicas a intervalos de tiempo preestablecidos. sin embargo, se aconseja que, a modo preventivo se realicen los controles siguientes:

- Comprobar que la resistencia de aislamiento del motor sea superior a 500 MΩ, con una tensión de prueba de 500 Vdc por minuto
- Compruebe que el tablero de bornes del motor no haya signos de recalentamiento y arco eléctrico
- Compruebe las condiciones del ventilador de enfriamiento del motor y límpielo
- Verificar que las conexiones eléctricas estén en buen estado (no este sueltas)
- Verificar que los cables eléctricos estén en buenas condiciones (no estén roto o cortados)
- Verificar si hay continuidad desde la energía hacia el motor
- Verificar que la protección del sistema de transmisión este en buen estado

3.2.4.1 Análisis de Falla

Causa	Solución
Sumisito eléctrico interrumpido	Restaure el suministro eléctrico
La protección de sobrecarga térmica del motor ha sido accionada	Reseteo la protección de sobrecarga térmica del panel de control o de la unidad
El dispositivo que detecta la ausencia de líquido o la presión mínima ha sido accionado	Rellene el líquido o restaure la presión mínima
El cable de fuente de alimentación está dañado	Sustituya el cable alimentación
El condensador si está presente esta averiado	Sustituya en condensador
Motor bobina averiada	Compruebe y repare o sustituya el motor
Fase de alimentación eléctrica ausente	Compruebe el suministro eléctrico y restaure la fase
Líquido demasiado denso , presencia de sustancias solidas o fibrosas	Elimine las sustancias sólidas , aumente el tamaño del motor , reduzca la densidad del líquido
Tensión de entrada no equilibrada	Asegúrese de que la tensión trifásica este equilibrada

TABLA 7 Análisis de Falla

Fuente: Elaboración Propia

3.3 DOCUMENTACION Y ORDENES DE TRABAJO

3.3.1 bombas contra incendio (semanal)

Bombas contra Incendios												
Inspección Semanal												
Nombre: _____				Departamento : _____								
Año: _____			Sistema: _____									
Situación: _____												
SI = Correcto NO = Incorrecto (explicar)												
Fecha												
Inspector												
La temperatura en la sala de bombas es de 40°F (4,4°C) o superior.												
Las aberturas y mecanismos de ventilación en la sala está operativos.												
Las válvulas de aspiración, impulsión, y de bypass, están abiertas.												
No existen fugas en tuberías.												
La bomba vierte una gota de agua por segundo en las juntas.												
La presión en la aspiración es normal.												
La presión en el sistema es normal.												
El depósito de aspiración está lleno.												
La luz de control de suministro de energía está encendida.												
La luz de control de suministro normal de energía está encendida.												
El interruptor para uso de energía de emergencia está cerrado.												
La luz de alarma de fases invertidas está apagada.												
La luz de alarmas de fases normales está iluminada.												
El nivel de aceite en el motor vertical es normal												
El tanque del motor Diesel está lleno hasta al menos 2/3 de su capacidad												
El interruptor de control está en posición "Automático".												
Las lecturas de tensión para las baterías son normales.												
Las lecturas de corriente de carga para las baterías son normales.												
Las luces de "Batería Disponible" están encendidas o bien las luces de "Fallo de Batería" están apagadas.												
Todas las luces de alarma están apagadas.												
Tomar nota de las horas de funcionamiento del motor.												
El nivel de aceite para los engranajes de los motores es normal.												
El nivel de aceite en el cárter es normal.												
El nivel de refrigerante es normal.												
El nivel de electrolito en las baterías es normal.												
Los terminales de las baterías están libres de corrosión.												
El calentador por camisa de agua está operativo.												
Para bombas movidas por vapor, la presión de vapor es normal.												
Examinar el sistema de escape.												
Comprobar el funcionamiento del calentador de aceite(motores diesel)												
Comprobar si existe condensado en el depósito de combustible.												

TABLA 8 Inspección semanal

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3 bombas contra incendio (trimestral)

Bombas contra Incendios				
Inspección Trimestral				
Nombre: _____		Departamento : _____		
Año: _____	Sistema: _____			
Situación: _____				
SI = Correcto		NO = Incorrecto (explicar)		
Fecha				
Inspector				
Comprobar el adecuado funcionamiento del respiradero del cárter.				
Comprobar la integridad del sistema de aislamiento del escape.				
Comprobar la resistencia al fuego de los materiales del escape.				
Comprobar los terminales de las baterías para asegurarse de que están limpios y bien apretados.				
Comprobar si el cableado eléctrico está desgastados en los puntos susceptibles de un mayor rozamiento.				
Comprobar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad y alarmas (semestralmente).				
Notas:				

TABLA 10 Inspección trimestral

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4 bombas contra incendio (anual)

Bombas contra Incendios	
Inspección Anual	
Nombre: _____	Departamento: _____
Año: _____	Sistema: _____
Situación: _____	
SI = Correcto	NO = Incorrecto (explicar)
Todas las Bombas- Sistema Hidráulico	
Presión en la aspiración: _____:psi (bar).	
Presión en el Manómetro de Impulsión: _____ psi (bar).	
Presión de arranque de la bomba (presión de tarado del presostato): - psi (bar).	
Tiempo de funcionamiento de la bomba: _____minutos.	
Las válvulas de control en la línea de aspiración están precintadas en posición abierta.	
Las válvulas de control en la línea de impulsión están precintadas en posición abierta.	
Las válvulas de by pass están precintadas en posición abierta.	
Todas las válvulas de control están accesibles.	
El depósito de aspiración está lleno.	
Pérdida de agua en las juntas de la bomba (1 gota por segundo).	
El sistema está exento de vibraciones o ruidos anormales cuando funciona.	
Las cajas de conexiones, los rodamientos, y las carcasas de las bombas no se sobrecalientan.	
Sólo para Bombas Eléctricas	
El interruptor de aislamiento está funcionando bajo energía normal.	
La luz de alarmas de fases normales está iluminada.	
La luz de alarma de fases invertidas está apagada.	
El nivel de aceite en el motor vertical es normal.	
Sólo para Bombas accionadas por Vapor	
La lectura del manómetro de vapor es normal: _____ psi (bar).	
Registrar el tiempo que se tarda en alcanzar la velocidad nominal: ____ min, ____ seg.	
Sólo para Bombas Diesel	
El depósito de combustible del motor diesel está al menos a 2/3 de su capacidad.	
Las baterías están completamente cargadas.	
El cargador de baterías funciona correctamente.	
Los terminales de las baterías están limpios.	
Comprobar el estado de carga de la batería.	
Las luces de "Batería correcta" están encendidas.	
Las luces de "Fallo de Batería" están apagadas.	
El tacómetro del motor está registrando correctamente el tiempo de funcionamiento de la bomba.	
El nivel de aceite para los engranajes es normal.	
El nivel de aceite para el motor diesel está al máximo.	

TABLA 11 Inspección anual

Fuente: Elaboración Propia

Bombas contra Incendios	
Inspección Anual (continuación)	
Sólo para Bombas Diesel	
El nivel del refrigerante del motor diesel está al máximo	
La camisa de calentamiento parece funcionar correctamente	
Las tuberías de la camisa están apretadas a prueba de fugas	
La manguera del refrigerante en el motor diesel está en buen estado	
La protección del anticongelante es suficiente	
El filtro del refrigerante está limpio	
La válvula de solenoide funciona correctamente	
Los cojinetes y válvulas están lubricados	
Todas las Bombas-Controles	
La válvula de emergencia en el rodete está libre de daño.	
La válvula de venteo está libre de daño.	
Todas las válvulas, accesorios, y tuberías están a prueba de fugas.	
El sifón que recoge el condensado está limpio.	
El controlador del suministro de energía a las bombas está conectado	
La luz de actuación del seccionador principal está encendida.	
La bomba jockey está operativa.	
El controlador del suministro de energía a la bomba jockey está operativo.	
El controlador del suministro de energía a la bomba jockey está puesto en "automático".	
Los ejes de la bomba y del motor están alineados.	
Los prensa estopas parecen estar correctamente situados.	
La válvula de la conexión de pruebas está cerrada.	
La conexión de pruebas está en buen estado	
Las válvulas y tapas de las conexiones de pruebas están en buen estado.	
Las asas de la válvula de la conexión de pruebas están en buen estado.	
La rotación de la válvula de la conexión de pruebas se efectúa con facilidad.	
Las válvulas de bypass están abiertas.	
Las válvulas de control están precintadas.	
Las válvulas de control están bloqueadas.	
Las válvulas de control están correctamente etiquetadas e identificadas	
Las válvulas del caudalímetro están cerradas.	
La válvula de alivio está operativa.	
La presión de actuación de la válvula de emergencia está ajustada correctamente.	
Notas:	

TABLA 12 inspección anual (continuidad)

3.3.5 bombas contra incendio (mantenimiento anual)

Bombas contra Incendios	
Mantenimiento Anual	
Nombre: _____	Departamento : _____
Año: _____	Sistema: _____
Situación: _____	
SI = Correcto NO = Incorrecto (explicar)	
Lubricar los cojinetes de la bomba.	
Lubricar el acoplamiento.	
Lubricar la caja de engranajes.	
Lubricar los cojinetes del motor.	
Reemplazar las mangueras flexibles.	
Reemplazar el aceite a las 50 horas de funcionamiento o cada año.	
Reemplazar el filtro de aceite a las 50 horas o anualmente.	
Calibrar los presostatos.	
Comprobar la precisión de los presostatos.	
Limpiar las aberturas de ventilación en la sala de bombas.	
Reemplazar los seccionadores y fusibles (cada 2 años o cuando se necesite).	
Eliminar el agua y materiales extraños del tanque de combustibles.	
Hacer funcionar el intercambiador de calor o sistema de refrigeración.	
Controlador de la bomba contra incendios en servicio.	
Controlador de la bomba jockey en servicio.	
Panel de alarma de incendio en posición "normal".	
Notas: _____	

TABLA 13 Mantenimiento anual

Fuente: Elaboración Propia

3.3.6 bombas contra incendios (prueba de funcionamiento semanal)

Bombas contra Incendios					
Pruebas de Funcionamiento Semanales					
Nombre: _____		Departamento : _____			
Año: _____		Sistema: _____			
Situación: _____					
SI = Correcto		NO = Incorrecto (explicar)			
Fecha					
Inspector					
Hacer funcionar la bomba durante 10 minutos (30 minutos para la bomba diesel).					
Comprobar que los prensaestopas estén apretados (permitir una ligera fuga a funcionamiento sin caudal).					
Registrar la presión de aspiración marcada por el manómetro en psi (bar).					
Registrar la presión de impulsión marcada por el manómetro en psi (bar).					
Ajustar los prensaestopas si fuera necesario					
Comprobar si existen ruidos o vibraciones anormales.					
Comprobar que no se sobrecalienten los prensaestopas. cojinetes ni la carcasa de la bomba					
Registrar la presión de arranque de la bomba.					
Observar el tiempo que tarda el motor en alcanzar la velocidad nominal (bombas eléctricas y diesel).					
Para arranque a tensión o intensidad reducida, registrar en primer lugar el tiempo.					
Registrar el tiempo que funciona la bomba después del arranque para aquellas que tienen apagado automático					
Registrar el tiempo que tarda el motor diesel en arrancar					
Registrar el tiempo que tarda el motor diesel en alcanzar la velocidad nominal					
Comprobar la presión del aceite, velocidad, temperatura del aceite y del agua, mientras el motor está funcionando.					
Comprobar el caudal de refrigerante en el radiador.					
Registrar la presión del vapor en bombas accionadas por vapor					
Comprobar el funcionamiento de la válvula de flotador del depósito					
Comprobar la correcta actuación de los solenoides.					
Activar el regulador de velocidad (sólo motores de combustión interna).					
Comprobar el sifón de vapor (solamente turbina de vapor).					
Comprobar válvula de alivio de vapor (sólo turbina de vapor).					
Comprobar los controladores de alarmas.					
Registrar todas aquellas observaciones acerca del sistema que el inspector considere importantes. Situar un número en esta casilla y numerar la nota correspondiente en el reverso.					

TABLA 14 prueba de funcionamiento semanales

Fuente: Elaboración Propia

3.3.7 bombas contra incendio (mantenimiento trimestral y semestral bomba diésel)

Bombas contra Incendios (Sólo Bomba Diesel)				
Mantenimiento Trimestral y Semestral				
Nombre: _____		Departamento : _____		
Año: _____	Sistema: _____			
Situación: _____				
SI = Correcto NO = Incorrecto (explicar)				
Trimestral				
Fecha				
Inspector				
Limpiar colador.				
Limpiar filtro.				
Limpiar la conexión para limpieza.				
Limpiar el respiradero del cárter.				
Limpiar el filtro del sistema de refrigeración.				
Examinar el estado del aislamiento del cableado.				
Semestral				
Fecha				
Inspector				
Verificar el nivel de anticongelante.				
Limpiar cajas, paneles y armarios.				
Comprobar el funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad y alarmas.				
Notas: _____				

TABLA 15 Mantenimiento trimestral y semestral

Fuente: Elaboración Propia

3.3.8 bombas contra incendios (pruebas semanal y semestral)

Bombas contra Incendios												
Pruebas Semanales y Semestrales												
Nombre: _____						Departamento : _____						
Año: _____				Sistema: _____								
Situación: _____												
SI = Correcto NO = Incorrecto (explicar)												
Mensual												
Fecha												
Inspector												
Accionar el interruptor de aislamiento y el seccionador de circuito.												
Analizar el anticongelante para determinar el nivel de protección												
Averiguar el estado de carga de las baterías.												
Probar el correcto funcionamiento de seccionadores y fusibles												
Semestral												
Fecha												
Inspector												
Accionar los medios de arranque manuales												
Accionar los dispositivos de seguridad y alarmas												
Notas:												

TABLA 16 prueba semanales y semestral

Fuente: Elaboración Propia

3.3.9 bombas contra incendio (pruebas anuales de rendimiento)

Bombas contra Incendios			
Pruebas Anuales de Rendimiento			
Nombre: _____		Departamento : _____	
Año: _____	Sistema: _____		
Situación: _____			
SI = Correcto NO = Incorrecto (explicar)			
Fabricante de las bombas y modelo: _____			
Tipo: <input type="checkbox"/> Centrífuga <input type="checkbox"/> Turbina			
Fabricante de los controladores y modelo: _____			
Caudal nominal: _____ gpm (L/min)			
Fuente del Abastecimiento de Agua: _____			
Presión nominal: _____ psi (bar) Velocidad nominal: _____ rpm.			
Accionamiento: <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Diésel <input type="checkbox"/> Vapor			
6 intentos de arranque automático.		Tiempo total de funcionamiento: _____ min.	
El arranque automático funciona correctamente.		¿Se ha reseteado el controlador de tiempo de funcionamiento y se ha cambiado el papel para los gráficos?	
La parada automática funciona correctamente.			
Arranque automático: _____ psi (bar)			
Parada automática: _____ psi (bar)		Datos de las pruebas y curvas de caudal completas. (Adjuntar todas las curvas de caudal, de consumo eléctrico, de rendimiento...)	
6 intentos de arranque manual.			
El arranque manual funciona correctamente			
La parada manual funciona correctamente		¿Se han registrado las diferentes lecturas para cada caudal en la bomba eléctrica?	
Arranque manual: _____ psi (bar)			
Parada manual: _____ psi (bar)		Velocidad del motor de la bomba contra incendios _____ rpm	
El arranque a distancia funciona correctamente		Caudal de descarga de la bomba: _____ gpm. (L/min)	
La parada a distancia funciona correctamente		Bomba jockey operativa.	
Arranque a distancia: _____ psi (bar)		La bomba jockey parece estar correctamente alineada	
		.Las válvulas de la bomba jockey están abiertas.	
Parada a distancia: _____ psi (bar)		Arranque de la Bomba jockey: _____ psi (bar)	
		Parada de la Bomba jockey: _____ psi (bar)	
Notas: _____			

TABLA 17 prueba anuales de rendimiento

3.3.11 bombas contra incendios (abastecimiento de agua)

Sistemas de Abastecimiento de Agua																				
Inspecciones Semanales, Mensuales y trimestrales																				
Nombre: _____						Departamento : _____														
Año: _____			Sistema: _____																	
Situación: _____																				
SI = Correcto NO = Incorrecto (explicar)																				
Semanal																				
Fecha																				
Inspector																				
Las válvulas de control están correctamente dispuestas.																				
Mensualmente																				
Fecha																				
Inspector																				
Comprobar la presión en el depósito y registrarla en psi (bar).																				
El nivel de agua está a una altura normal.																				
Trimestral																				
Fecha																				
Inspector																				
Las condiciones exteriores del tanque son adecuadas.																				
La estructura de sustentación del tanque es adecuada.																				
Los medios de acceso al depósito son adecuados.																				
El área alrededor del depósito está libre de suciedad y no hay signos de fugas																				
Notas:																				

TABLA 19 Abastecimiento de agua

Fuente: Elaboración Propia

3.3.12 Hoja de vida equipo

Hoja de vida equipo						
Fecha instalación: _____			Fecha puesta en marcha: _____			
Ultima mantención: _____			Fecha mantenimiento preventivo : _____			
Intervención por mantenimiento preventivo						
N°	Fecha	Empresa	Descripción	Repuestos	Marca	Ubicación
1						
2						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
Nota						

3.3.13 Orden de trabajo de limpieza

Orden de limpieza		
Equipo: _____	Fecha: _____	
Responsable en la ejecución : _____		
Solicitada por : _____		
Procedimiento de trabajo	SI	No
Desconexión de equipo		
Retiro de escombros , polvo o cualquier elemento entraño		
Una vez limpio apretar pernos y hacer ajustes		
Implementos de limpieza	SI	NO
Brochas		
Paños		
llaves		
Líquidos de limpieza		
Notas:		

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.1 EVALUACION ECONOMICA

4.1.1 Estudio de costos

Se calculan los costos por el concepto de inspección y rutina de mantenimiento preventivo a cada equipo que componen el sistema de extinción de incendio del Hospital San Agustín de Florida, es necesario implementar con herramientas, capacitaciones y personal adecuado para hacer el mantenimiento

4.1.2 Herramientas

Descripción	Lugar de compra	Cantidad	Precio unitario	Total	Marca
Multimetro	SODIMAC	1	\$159.990	\$159.990	Genérico
Pirómetros	Mercado libre	1	\$108.990	\$108.900	Genérico
Alineador de ejes	COMULS A	1	\$3.610.931	\$3.610.931	Skf
Cámara termografía	Mercado libre	1	\$269.990	\$269.990	kkmoon
Reloj comparador	Ferretería la sierra	2	\$60.000	\$120.000	Mitutoyo
Pie de metro	Ferretería la sierra	2	\$55.600	\$111.200	Mitutoyo
Extractor de rodamiento	Mercado libre	1	\$60.000	\$60.000	Ca/AJ/RT
Juego de dados	SODIMAC	1	\$99.990	\$99.990	BAHCO
Juego de atornilladores	SODIMAC	1	\$12.639	\$12.639	KENDO
Llave francesa	SODIMAC	1	\$49.990	\$49.990	EGA
Juego de llaves punta corona (mm)	SODIMAC	1	\$69.990	\$69.900	TOPTUL
Alicate	SODIMAC	1	\$3.590	\$3.590	KARSON
Caiman	SODIMAC	1	\$5.250	\$5.250	STANLEY
Brochas	SODIMAC	1	\$5.900	\$5.990	WESSER

Lentes de seguridad	SODIMAC	5	\$2.190	\$10.950	SKY
Guantes de cuero	SODIMAC	10	\$2.990	\$29.900	Cabritilla
Caja de herramienta	SODIMAC	2	\$64.990	\$129.980	TACTIX
Taladro	SODIMAC	1	\$239.990	\$239.990	DEWALT
Set de chapas calibradas	COMULS A	1	\$1.701.711	\$1.701.711	SKF
Detector de pasa corriente	COMULS A	1	\$371.226	\$371.226	SKF
Kit para montaje de rodamientos	DUCASSE	1	\$385.500	\$385.500	FAG
Filler	Ferretería O' higgins	1	\$2.900	\$2.900	Mitutoyo
TOTAL+IVA				\$7.560.517	

TABLA 20 Herramientas

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Capacitaciones

Capacitaciones	
Personal 1	\$750.000
Personal 2	\$600.000
Personal 3	\$380.000
Total	\$1.730.000

TABLA 21 Capacitaciones

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Personal a contratar

Personal a Contratar Para Realizar Mantenimiento	
Ingeniero en ejecución mecánico de proceso y mantenimiento industrial	\$800.000
Técnico universitario en mecánica industrial	\$600.000
Técnico universitario en mecánica industrial	\$600.000
Total	\$2.000.000

TABLA 22 personal a contratar

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5 Resumen de evaluación económica

Tabla Resumen De Evaluación Económica	
Herramientas	\$7.560.517
Capacitaciones	\$1.730.000
Personal	\$2.000.000
Total	\$11.290.517

TABLA 23 tabla resumes

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

CONCLUSION

En este proyecto de título se realizó una investigación a hospital San Agustín de Florida, que se enfocó en el sistema de extinción de incendio, donde se identifica que no existe un plan de mantenimiento planificado a los equipos mecánicos de la red de incendio de dicho hospital, como también no existe un levantamiento técnico de los componentes del sistema de extinción de incendio

Bajo el estudio de mercado de este proyecto, se puede destacar que para poder llevar a cabo este trabajo de título será necesario además de la capacitación al personal especializado en el área, contar con los recursos necesarios para poder cumplir el propósito de este proyecto que será de gran utilidad para la comunidad de Florida de manera de implementar correctamente el plan de mantenimiento preventivo al sistema contra incendio del Hospital San Agustín de Florida ubicado en la región del BíoBío, de esta manera se podrá lograr el conocimiento completo de las partes más críticas de estos equipos como también el óptimo funcionamiento de los activos del recinto, y así obtener la mayor confiabilidad como resultado en la aplicación de este mantenimiento preventivo.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía

- Manual de Operacion JU4H JU6H
- Alejandro J. Pistarelli “Manual de mantenimiento ingeniería gestión y organización”
Primera edición. Buenos Aires, Editorial El autor, 2010.
- Manual bomba vertical PDF <http://www.lowara.com>
- Juan Díaz Navarro, “Técnicas de mantenimiento Industrial”, segunda edición
Málaga, Editorial Calpe Institute of Thechnology Serie Manuales 2004
- NFPA 20 <https://es.scribd.com>
- Manual bomba centrifuga serie 8100 www.xylem.com
- Instalación de bombas contra incendio <http://www.amsyspro.es>

ANEXOS

COMPONENTES DE DETECCION DE INCENDIO

Procedimientos de activación de la alarma de incendio VS2.

1- En caso de alerta de flujo de agua [manifold], se encenderá una luz roja de alarma en el panel y un sonido intermitente. La central mediante mensajes indicará el sector donde se produce la alarma, la cual una vez controlado el flujo, se podrá presionar el botón de reiniciar en el panel para volver al estado normal.

2- En casos de alerta d válvula cerradas se encenderá una luz amarilla de supervisión con un sonido intermitente, indicando en el panel el sector donde se encuentra cerrada la válvula, una vez normalizada la condición que lo activo, el panel volverá automáticamente a su estado normal.

3- En caso de alerta de rebalse de agua en los estanques de agua potable, se encenderá una luz amarilla de supervisión con un sonido intermitente, indicado en el panel, el estanque rebalsado, una vez normalizado el nivel de agua, la alerta del panel volverá a su estado normal automáticamente.

4- En caso de alerta de bajo nivel de agua en los estanques de agua potable, se encenderá una luz amarilla de supervisión con un sonido intermitente, indicando en el panel el estanque con bajo nivel de agua, una vez normalizado el nivel de agua la alerta del panel volverá a su estado normal automáticamente.

5- En caso de alerta de encendido de la bomba de incendio, se encenderá una luz amarilla de supervisión con un sonido intermitente indicando en el panel la situación, una vez normalizado la condición que lo activo el panel volverá automáticamente a su estado normal.

6- En caso de alerta por inundación en la sala de bombas, se encenderá una luz amarilla de supervisión con un sonido intermitente indicando en el panel la situación, una vez normalizado la condición que lo activo el panel volverá automáticamente a su estado normal.

7- En caso de activación por palanca de incendio , esta instantáneamente dará una alarma general indicando en el panel la ubicación donde fue tirada , activando sirenas en todo el hospital , apagando sistemas de climatización , las puertas corta fuego serán cerradas y los ascensores permanecerán en el primer piso con las puertas abiertas de forma automática , mientras dure la condición de alarma general , una vez verificado y controlado la situación se deberá abrir con una llave para subir en interruptor y volver a cerrar la palanca , para poder reiniciar el panel y volver al estado normal.

8- En caso de activación por sensor de humo, instantáneamente dará una alarma general indicado en el panel la ubicación del sensor, activando sirenas en todo el hospital, apagando sistema de climatización, las puertas corta fuegos serán cerradas y los ascensores permanecerán en el primer piso con las puertas abiertas de forma automática mientras dure la condición de alarma general, una vez verificado y controlado la situación se deberá reiniciar el panel para volver al estado normal.

9- En caso de fallas el suministro eléctrico, esta activará una alerta en el panel avisando la situación con un sonido intermitente, una vez repuesto el suministro eléctrico el panel volverá automáticamente a su estado normal.



Detector V-PS Detector De Humo Óptico

Utiliza una cámara de detección óptica para detectar el humo. El detector analiza los datos recopilados por el sensor para determinar cuándo se inicia una alarma. El V-PS responde de manera rápida y confiable a una amplia gama de tipos de incendios, especialmente fuegos de combustión lenta alimentados por combustibles encontrados en edificios modernos de usos múltiples, detectando extremadamente pequeñas partículas y dispara una alarma a la primera señal de humo.

Funcionan normalmente con velocidades de aire de hasta 20 metros por segundo, sin significar la activación de una falsa alarma y dentro del rango de temperatura ambiental entre 0°C y 38°C y la humedad relativa permitida entre 10% y 93%.

Los detectores de humo están ubicados en pasillos, salas de espera, boxes.



Mantenimiento detector de humo V-PS hacer limpieza cada 6 meses consiste en retirar el sensor de humo girándolo hacia la izquierda, una vez retirado desarmarlo por las partes frontal con un desatornillador de paleta fino, e una de sus ranuras hacer palanca hasta sacar la tapa, una vez retirada la tapa sacar la funda plástica de color negro para tener accesos a los led infrarrojos y limpiar con una brocha fina ambos led y funda negra posterior a esto volver a armar e instalar.

Se debe realizar una mantención semestral por parte del propietario del hospital esta será realizada por personal autorizado y capacitado, esto consiste en que se limpie y verifique que estén en funcionamiento.

Estaciones Manual De Alarma GSA-278

La estación de alarma de una etapa y doble acción GSA-278, es una estación manual fabricada en lexan color rojo de alta durabilidad. para activar una alarma levante primero la ventana superior con la indicación “LIFT THEN PULL HANDLE” levante la palanca y halar y a continuación hale el asa de la alarma, el mecanismo cuenta con un reinicio con llave.

Distribución:

- El primer piso cuenta con 5 pulsadores
- el segundo piso cuenta con 2 pulsadores



Mantenimiento estación manual de alarma abrirla y limpiarla cada 6 meses consiste en abrir la caja de la palanca con su respectiva llave verificar que la palanca no este trabada, quebrada o suelta, una vez hecho esto se procederá aprobar el contacto del interruptor accionando la alarma, una vez verificado esto volver armar el sistema

Estanques de Agua Potable

Está compuesto por 2 estanques de capacidad 80 m³, cada uno instalado en forma subterránea por el frente lado sur del edificio, su alimentación es desde la red publica



Mantenimiento Recomendable vaciar el estanque cada 6 meses y verificar las señales de niveles alta, de baja en el panel de incendio, verificar filtros de succión de bombas

Luces estroboscópicas G1R-VM

Al activarse la alarma manual contra incendio GSA-278 se activa automáticamente las luces estroboscópicas que enciende una bocina intermitente y a las ves un parpadeo de luz y esta durar hasta que la alarma manual GSA-278 vuelva a su estado inicial (no activada)



Se deberá realizar una mantención semestral por parte del propietario del hospital , esta será realizada por personal autorizado y capacitado , estas consiste en que se limpie y verifique que estén en funcionamiento tanto las palancas como balizas estroboscópicas ubicadas en la pared y en el cielo respectivamente.

Sistema de rociadores automáticos por diferencia de temperatura

Existen instalados rociadores (SPRINKLERS) del tipo colgantes hacia debajo de color blanco con embellecedor. estos rociadores funcionan por aumento de temperaturas, en el caso de existir llama directa estos alcanzan su temperatura de activación de 68 °C por lo cual se revienta y comienzan a rociar agua amagando el incendio, los rociadores son desechables por lo cual al ser operados deben ser restituidos a la brevedad , estos están ubicados en todos los recintos del hospital forma parte del sistema contra incendio basado en el suministro de agua en una red de tuberías de la cual estos rociadores son los elementos terminales de la red de tuberías.



Rociadores cobertura estándar.

Factor K= 5,6

Temperatura de respuesta: 68 [°C] (155 [°F]).

Tipo de respuesta: rápida.

Modelo: Vertical hacia abajo (Pendent). Semiembutido.

Orificio ½" NPT.

Cobertura: 21 [m²]

Se debe considerar embellecedores

Se debe realiza una mantención semestral por parte del propietario del hospital, esta será realizar por personal autorizado y capacitado, esto consiste en observar de forma directa que las cabezas de los rociadores no estén obstruidas por los equipos existentes en la zona ni por los trabajos que se estén llevando a cabo en la misma , observar si cualquier condición material que afecta al rendimiento del sistema , como daño mecánicos , cabezas de rociadores pintadas , corrosión .

PLANOS

